

特集論文（ヘドニック・アプローチによる社会资本整備の評価）

都市間交通施設整備がもたらす便益と地価変動

肥田野登*・林山泰久**・山村能郎***

本研究は、都市間交通施設整備がもたらす社会的便益を計測することを目的として、第1に企業行動を内生化した簡便な二地域一般均衡モデルを作成し、数値解析によりプロジェクトの規模および影響を受ける地域の相対的面積比を変化させ、クロスセクションでのキャピタリゼーション仮説の有効性を明らかにした。その結果を踏まえて、第2に都市間交通施設整備がもたらす効果計測が可能な広域的地価関数の推定を行い、東北新幹線の整備効果を資産価値法により計測した。

Keywords: Hedonic Approach, Capitalization Hypothesis, Large Project Evaluation

1. はじめに

社会资本の整備が急務といわれ、そのためのプロジェクト的確な選別、財源の確保問題が重要であるとの認識は広く定着しているが、プロジェクト評価の現実的手順については未だ確立されたものではなく、極めて曖昧な方法で実施されている。このことが、社会资本の円滑な整備を遅らせているといつても過言ではあるまい。特に都市間の交通施設は異なる自治体に跨り、その整備は自治体間の財源負担問題に発展するため、調整は困難となっている。その意味で便益帰着先に注目したキャピタリゼーション仮説に基づく便益計測法は極めて明確であり有効なものであることは間違いないだろう。

本研究が研究対象としている便益計測法は、いくつかの条件のもとで社会资本整備を含む環境改善の便益が地価に転移することを利用して、環境水準の異なる状況にある地価を比較することにより便益を計測するというものである。この便益計測法には、環境改善前と環境改善後の地価を比較する時系列分析の方法と、ある一時点で環境水準の低い地点と高い地点の地価を比較するクロスセクションの方法が存在している。時系列的変化による方法は環境改善以外の要因の効果を分離するのが困難であるため、一般的にはクロスセクションの方法が用いられている。このクロスセクション・データを用いて便益計測を行う方法（ヘドニック・アプローチ）の理論的妥当性についてはKanemoto¹⁾により詳細に分析されており、この便益評価は便益の過大評価をもたらし、環境の価値の上限としての意味をもつことが示されている。しかし、

過大評価の程度については明らかにされていない。

一方、ヘドニック・アプローチを都市内交通施設整備効果計測に適用しようとする試みは過去数多く為されている。しかしながら、都市間交通施設整備によってもたらされる多様な効果によってどの程度地価が上昇するかについては、ほとんど実証的な考察はなされていない。そのため、広域的整備におけるヘドニック・アプローチの有効性は明確になっていない。

そこで、本研究ではまず第1にクロスセクションの方針によるヘドニック・アプローチを用いて、都市間交通施設整備という広域的な地域での便益計測を行うことを目的とし、まず、企業行動を内生化した二地域一般均衡モデルを構築し、キャピタリゼーション仮説がどの程度成立し得るかを数値解析を行うことにより定量的に把握する。第2に、本研究では都市間交通整備効果を地価変動によって計測するために広域地価関数の推定を行い、併せて、ヘドニック・アプローチにより都市間交通施設整備の便益計測を行う方法の有効性を明らかにする。なお、本研究により都市間のみならず都市内における大規模プロジェクトの効果計測に際して、ヘドニック・アプローチを適用する道を開くことになると考えられる。

本研究の構成は、2.において従来の研究を整理するとともに本研究の考え方を示し、3.では理論的研究として都市間交通施設整備という広域的な地域での便益計測を行うため、企業行動を内生化した二地域一般均衡モデルを構築することにより、社会的便益とその帰属先を明確にする。4.では構築したモデルを用いてプロジェクトの規模および影響を受ける地域の相対的面積比を変化させた場合におけるキャピタリゼーション仮説の成立度合いを数値解析により検討する。5.では理論的研究に基づいて都市間交通施設整備効果を計測するために地価関数の推定を行い、その適用性について述べる。最後に、6.では構築した地価関数を用いて地価上昇額の推

* 正会員 工博 東京工業大学教授 工学部社会工学科

** 学生員 工修 東京工業大学大学院 社会工学専攻

*** 学生員 東京工業大学大学院 社会開発工学専攻

(〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1)

定を行う。本研究で対象とした都市間交通施設整備の事例は東北新幹線整備である。

2. 従来の研究と本研究の考え方

(1) 理論的研究

従来の研究において、理論的な側面から社会资本整備を含めた環境改善効果の地価への帰着について行った分析は、そのほとんどが都市内に限られており、複数の都市を取り扱った分析は少ない。

その中で、Roback²⁾は異なる都市の環境の優劣が地価にどのように反映しているかについて先駆的に考察を行った。そして、便益が帰着する可能性のある、賃金、地代のいずれに対しても環境改善が影響を与えることを明らかにした。これをもとにHoehn³⁾はゴーマン型効用関数と一次同次の生産関数を仮定し、アロンゾ型の多都市地域における賃金と地代に与える影響を分析した。その結果、環境改善による地代への上昇効果と賃金低下効果の絶対値での総和が全効果にあたるとしている。また、Blomquist⁴⁾は、この論文を発展させ、一都市二地区モデルで比較静学分析を行った後、ヘドニック関数より環境財価格を推定し、都市別の生活質（Quality of Life）算出に用いている。さらに、Voith⁵⁾はこれらの分析結果を踏まえて、通勤可能な複数の地域を取り上げ、地域内に環境条件の異なる地区を含み、それぞれの地区が業務地と住宅地およびその混在地の三つの土地利用で構成されているという前提のもとに、環境改善の効果と地代、賃金の関係を定式化した。これに基づいた実証分析によって、混在地での地代上昇が賃金を引き下げていることを示している。なお、Gyourko⁶⁾は環境の質の向上がもたらす便益は組織化された自治体職員の給与にも帰着するとの指摘を行っている。一方、安藤⁷⁾、Sasaki⁸⁾はそれぞれアロンゾ型の都市モデルにおける地価と交通改善便益の関係について分析を行っているが、明確な結論を得ておらず、加えて前者2つの研究は企業行動を内生化していないため、その知見を広域的な地域へ当てはめるには問題が多い。また、森杉⁹⁾はCES型効用関数を設定し、環境改善効果の地価への帰着について地域の面積比とキャピタリゼーションの関係から分析しており、影響を受ける面積が小さくなれば全便益が改善のあった地域の地価に転移していることを明らかにしている。さらに、Pines¹⁰⁾は微小な環境改善についてのキャピタリゼーション仮説の成立度合いについて論じている。しかしながら、企業行動を内生化していない点は問題といわざるを得ない。また、Kanemoto¹¹⁾は企業行動を内生化した二地域モデルを構築し、より現実的な前提の下で環境改善と地価の関係に触れている。その結果、ヘドニック・アプローチにより正確な便益の値を計測することが可能になるのは以下の3つの場合であること、また、賃金変化と業務

地の地価が連動していることを指摘している。

- ①プロジェクトがもたらす環境質の変化が小さい場合
- ②プロジェクトが行われる地域の面積が他の地域の面積に較べて小さい場合

③土地と他の財との代替性がない場合

しかし、上記3つの条件がどの程度満足されるならば便益計測が可能であるかというキャピタリゼーション仮説の近似度に関する定量的な分析は行っていない。

(2) 地価関数による実証分析

地価関数を用いた環境改善効果に関する実証分析は東京都市圏で数多くみられるものの¹²⁾、東京圏以外の分析を扱った分析は安藤ら¹³⁾の福岡市、林ら¹⁴⁾の名古屋市、中村ら¹⁴⁾の岡山都市圏、川井ら¹⁵⁾の関西圏、及び宮田ら¹⁶⁾の北海道等に限られている。これは公示地価のサンプルが地方では極めて少ないとなど、地価データそのものが大都市中心にとられているためである。

広域的に地価を扱ったものはさらに限定され、全国の道路網整備を分析した目良の研究¹⁷⁾、全国幹線交通整備効果モデルに地価を明示的に扱った国土庁の研究¹⁸⁾などに限られている。加えて、これらの分析もその交通整備を表現するアクセシビリティの扱い、平均地価の推定などに問題があり、広域圏の地価分析としては十分とはいひ難い。なお、前述のVoithをはじめとする一連の研究でも地価関数には地域内の交通条件が含まれているだけであり、都市間交通の影響はほとんど分析されていない。

(3) 都市間交通施設整備効果累計測の考え方

本研究では以上の考察を踏まえ、まず都市間交通施設整備によってもたらされる効果波及の考え方を図-1に示す。

主体は土地所有者、企業、家計の3部門とした。まず、都市間交通施設整備が行われることにより時間短縮・費用低減の効果が発生し、地域別の相対的アクセシビリティが変化する。その結果として、企業にとっては期待する効用（利潤）が増大し、それによって生産が拡大し、立地が促進されることになる。さらに、規模の経済・集積のメリットにより、生産性が向上し、これに伴い労働力の需要を高める。また、企業の利潤も増大することになる。しかし、生産要素が十分供給されなければ、賃金、地代、その他の財の価格を上昇させることになる。

家計部門にとっても賃金の変化とアクセシビリティ指標の直接的変化による効用増大によって立地が変わり、これが地代を変化させる。それとともに所得の増大は財の需要を変化させ、価格体系に影響を与えることになる。もとより、アクセシビリティ指標が相対的に減少する地域では上とは逆のメカニズムが働くことになる。したがって、施設整備の効果は地域別の財、労働、土地市場の強弱により地代、賃金や個人のあるいは企業の効用に帰属すると考えられる。

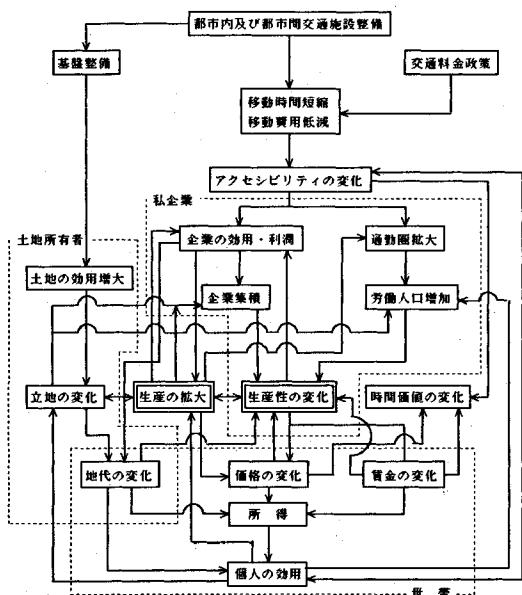


図-1 都市間交通施設整備の効果フロー

そこで、本研究ではその地代変化に着目し、都市間交通施設整備の全効果及び資産価値に転移する効果の計測を試みることにより、特にクロスセクショナルにみた地価の格差から求められる資産価値額から全便益の推定と帰属を明らかにする方法を考察することとする。具体的には以下の2点にまとめられる。

- ① 理論的アプローチとして、交通整備など地域の社会資本、あるいは環境の整備に伴う賃金、地価変化を記述し得る二地域モデルを作成し、整備効果がこれらをどう変化させるか明示化した上で、便益と地価、賃金の関係を定式化し、数値解析によりキャピタリゼーション仮説の成立度合いの検討を行う。
- ② さらに、この結果に基づき、整備効果のうち地価に帰着したものの便益を簡便に計測し得る方法を開発し、この考えに立脚した広域的な地価関数の構築と推定を行なう。この際、特に都市間のアクセシビリティの変化を記述し得るモデルを作成すること、また、地点別の効果計測ができるようにすることに留意する。

3. 二地域モデルと社会的便益

ここでは、都市間交通施設整備という広域的な地域での便益計測を行うため、企業行動を内生化した二地域一般均衡モデルを構築し、社会的便益とその帰属先を明確にする。

3-1 二地域モデルの構築

(1) 二地域モデルの前提条件

本研究において構築したモデルは、簡便な二地域一般

均衡モデルである。以下に、本モデルにおける仮定を列挙する。

- ① 国は二地域から構成され、各々の地域に世帯と私企業が行動を行っており、地代収入はすべて両地域の世帯に均等分配される。
- ② 各々の地域毎に企業の参入は自由であり、世界市場と連動して長期均衡が成立している。
- ③ 住居移転費用および都市内交通費用はゼロである。
- ④ 両地域には世帯および私企業が必ず存在する。

(2) 世帯の行動

i 地域 ($i=1, 2$) における世帯の効用 $U(\cdot)$ は、合成財消費量 x_i (ニュメレール)、住居面積 l^c_i および環境質 s_i で表現され、予算制約のもとで効用最大化行動を行うものとする。

$$\max_{x_i, l^c_i} U(x_i, l^c_i, s_i) \quad (1)$$

$$\text{s. t. } w_i + y = x_i + l^c_i + r^c_i \quad (2)$$

ここで、 w_i : 賃金、 r^c_i : 住居地の地代を示している。また、 y は資産所得を示しており、次式のように表現される。

$$y = \pi^L / N \quad (3)$$

なお、(3)式は地代収入はすべての世帯に均等に分配されることを意味しており、 π^L は地代収入、 N は両地域の総世帯数を示している。

ここで、地主としての世帯の行動を定式化する。地主としての世帯は、地域1, 2における総面積 L の制約下で、地代収入 π^L を最大化する行動を行うものとすると、(4)式のように表現することができる。ここに、 r^P_i は企業地の地代を示している。

$$\max_{l^c_1, l^c_2} \pi^L = \sum_i (r^c_i l^c_i m_i + r^P_i l^P_i m_i) \quad (4)$$

$$\text{s. t. } L_1 = l^c_1 m_1 + l^P_1 m_1 \quad (5)$$

$$L_2 = l^c_2 m_2 + l^P_2 m_2 \quad (6)$$

(4)式～(6)式を仮定④に注意して解くと、(7)式および(8)式が得られる。これは地域毎の用途別地代は一致することを意味しており、Voith⁵⁾でいう混在土地利用である。以降、本研究では、 $r_i (=r^c_i, r^P_i)$ と表現する。

$$r^c_1 = r^P_1 \quad (7)$$

$$r^c_2 = r^P_2 \quad (8)$$

また、(1)式および(2)式を解くことにより、(9)式の合成財需要関数および(10)式の住居地需要関数が得られる。

$$x_i = x_i(w_i + y, r^c_i, s_i) \quad (9)$$

$$l^c_i = l^c_i(w_i + y, r^c_i, s_i) \quad (10)$$

このとき、間接効用関数 $V(\cdot)$ は(11)式で表現される。

$$V(w_i + y, r^c_i, s_i) \\ \equiv U(x_i(w_i + y, r^c_i, s_i), l^c_i(w_i + y, r^c_i, s_i), s_i) \quad (11)$$

(3) 私企業の行動

i 地域の私企業は環境質 s_i のもとで、労働力 n_i と企業地面積 l^P_i の投入により価格 l の合成財 X_i を生産するという生産技術制約下で費用最小化行動を行うと仮定する。

また、(13)式は両地域の私企業は異なる生産構造を有していることを想定している。これは、本研究は都市間交通施設整備という広域的な地域を分析対象としているため、この考え方を導入した。

$$C(w_i, r_i^A, X_i) = \min_{n_i, l_i^A} w_i n_i + r_i l_i^A \quad (12)$$

$$\text{s.t. } X_i = X_i(n_i, l_i^A, s_i) \quad (13)$$

ここで、 $C(\cdot)$ は費用関数を示している。

(12)式および(13)式を解くことにより、(14)式の労働力需要関数および(15)式の企業地需要関数が得られ、これを(12)式に代入することにより、費用関数は(16)式のように表現される。

$$n_i = n_i(w_i, r_i, s_i, X_i) \quad (14)$$

$$l_i^A = l_i^A(w_i, r_i, s_i, X_i) \quad (15)$$

$$C(w_i, r_i, s_i, X_i) \equiv w_i n_i(w_i, r_i, s_i, X_i) + r_i l_i^A(w_i, r_i, s_i, X_i) \quad (16)$$

また、仮定②に示した自由参入の条件より、利潤がゼロになるまで企業の参入が継続される。

(4) 市場均衡

本研究では土地市場に関する均衡式((5)式、(6)式)、労働力市場に関する均衡式である(17)式が成立している。さらに、仮定②および③より、効用水準に関する均衡式(18)式および単位当たり生産費用に関する均衡式(19)式が成立する。

$$N = m_1 n_1 + m_2 n_2 \quad (17)$$

$$V(w_i + y, r_i, s_i) = V(w_2 + y, r_2, s_2) \quad (18)$$

$$C(w_i, r_i, s_i) = C(w_2, r_2, s_2) = 1 \quad (19)$$

3-2 環境整備による社会的便益と帰属先

ここでは、環境整備がもたらす社会的便益を等価的偏差EV(Equivalent Variation)の概念を用いて定義する。さらに、この社会的便益と地代の変動分との関連を明らかにする。すなわち、企業行動を内生化した二地域モデルにおいてクロスセクショナルな意味でのキャピタリゼーション仮説がどの程度成立するかを明らかにする。

(1) 世帯

いま、地域1の環境質 s_i が s_i^A から s_i^B に改善され、地域2と同じ環境質になった場合を想定する(スーパースクリプトAは改善無し、Bは改善有りの状態を示している)。この環境整備により、新たな均衡状態が生じる。このとき、世帯の効用水準は $V^A = V(w_i^A + y^A, r_i^A, s_i^A)$ から $V^B = V(w_i^B + y^B, r_i^B, s_i^B)$ に変化する。この効用の変化分を貨幣タームに換算したものが環境整備の便益である。すなわち、環境整備の便益(EV)とは、環境改善に対して、その改善を諦めるに値すると世帯が考える最小補償額であり、(20)式のように表現できる。さらに、支出関数 $e(\cdot)$ を用いて表現すると(21)式となる。支出関数 $e(\cdot)$ とは、 r_i 、 s_i が与件のもとで一定の効用水準を達成するために必要

な最小所得額を示している。

$$V(w_i^A + y^A + EV_i, r_i^A, s_i^A) = V(w_i^B + y^B, r_i^B, s_i^B) \quad (20)$$

$$EV_i = e(r_i^A, s_i^A, V^B) - e(r_i^A, s_i^A, V^A) \quad (21)$$

さらに、本研究では地域1と地域2では事前の地代および賃金が異なっているため、地域1における価格を用いてEVを(22)式のように定義する¹⁹⁾。

$$EV_i = e(r_i^A, s_i^A, V^B) - e(r_i^A, s_i^A, V^A) \quad (22)$$

ゆえに、世帯が享受する総便益NEVは(23)式により計測される。

$$NEV = m_1^n n_1^B EV_1 + m_2^n n_2^B EV_2 \quad (23)$$

(2) 私企業

私企業は仮定②により(超過)利潤はゼロであるため、環境改善による便益は享受しない。また、

(3) 社会的便益

以上のように、主体別に享受した環境改善の便益を合計することにより、環境改善が及ぼす社会的便益 ΣEV を(24)式のように定義できる。

$$\Sigma EV = m_1^n n_1^B EV_1 + m_2^n n_2^B EV_2 \quad (24)$$

4. キャピタリゼーション仮説の検討

ここでは3.で定義した環境改善がもたらす社会的便益が、改善前あるいは改善後の地価関数で計測した変化とどの様な関係にあるのか、すなわち、クロスセクショナルな意味でのキャピタリゼーション仮説がどの程度成立するかを検討する。そのため、二地域モデルにおける効用関数および生産関数を特定化し、数値解析を行う。

4-1 効用関数および生産関数の特定化

本研究では効用関数と生産関数にCES (Constant Elasticity of Substitution)型関数を採用した。CES型関数は代替弾性が一定値をとる関数のすべてを含蓄するという意味で一般的な関数であるといえる。特定化した効用関数を(25)式、生産関数を(26)式に示す。

$$U(x_i, l_i^c, s_i) = [\alpha x_i^{-\rho} + \beta l_i^c^{-\rho} + \gamma s_i^{-\rho}]^{-1/\rho} \quad (25)$$

$$X_i(n_i, l_i^c, s_i) = [\delta_i n_i^{-\sigma_i} + \varepsilon_i l_i^c^{-\sigma_i} + \zeta_i s_i^{-\sigma_i}]^{-1/\sigma_i} \quad (26)$$

ここで、 α 、 β 、 γ 、 ρ 、 δ_i 、 ε_i 、 σ_i 、 ζ_i はパラメータを示している。

4-2 数値解析によるキャピタリゼーション仮説の検討

(1) 数値解析のための諸設定

環境改善がもたらす社会的便益は、 L_i 、 s_i^A 、 s_i^B 、 r_i^A 、 r_i^B 、 w_i^A 、 w_i^B 、 y^A 、 y^B の値を得る事ができるならば計測可能となる。しかし、 r_i^A 、 r_i^B 、 w_i^A 、 w_i^B 、 y^A 、 y^B は、 L_i 、 N 、 s_i^A 、 s_i^B を与件とした場合に(17)式、(18)式および(19)式に示した各均衡式により決定される。

なお、ここでは未知数が陽関数的に表現できないため、 L_i 、 N 、 s_i^A 、 s_i^B およびパラメータを与件として、数値

解析 (Newton-Raphson法) により r_1^A , r_1^B , w_1^A , w_1^B を算出し (y^A , y^B は r_1^A , r_1^B が算出されることにより自動的に決定される), 環境改善による社会的便益に対するキャビタリゼーション仮説の成立度合いを定量的に把握する。ここで、均衡式と未知数の数が一致していても解が存在しない場合、あるいは解が存在しても唯一解ではない場合も考えられるものの、本研究では唯一解が存在するものと仮定する。

数値解析に使用しているパラメータ設定を表-1に示す。ここでの数値解析は、我国の国土全体を二地域に分割した状況を想定しており、 L_1 は国土面積の 30%程度が可住地であるとし、 N は昭和60年における世帯数を用いた。また、効用関数のパラメータは森杉¹⁹⁾や Polinsky²⁰⁾を参考にし、生産関数のパラメータは黒田²¹⁾による分析結果を基に地域1は土地集約的産業構造を有する地域とし、地域2は労働集約的産業構造を有する地域に設定した。なお、両関数の s_i に係るパラメータ (γ , δ_i) は、均衡解 (A 状態) として算出された地代および賃金の値から経験的に採用した。また、 L_1 および L_2 はヘドニック・アプローチが正確な便益を表現する条件である小地域の条件の程度を検討するために、両地域の面積比を変化させて数値解析を行った。

ここで、本研究では環境水準を表現している s_1^A , s_1^B は、環境整備前の情報を用いて便益計測を行う場合について表-2 のように設定し、 s_1^A はヘドニック・アプローチが正確な便益を表現するもう一つの条件である小プロジェクトの条件の程度を検討するために、0.85, 0.90, 0.95, 0.99 というように 4 つのケースを設定した。

(2) 面積比の変化とキャビタリゼーション仮説

地域の面積比を変化させた場合の社会的便益 ΣEV に対するシェアを表-3 に示す。なお、 S_1^A は 0.95 と設定した。

表-3 における $(r_2^A - r_1^A)L_1$ をみると、環境整備が行われた地域の面積が小さくなるのに伴って、100%に収束する傾向を見せており、ケース.7の場合 ($L_1:L_2=1:10$) には環境整備がもたらした社会的便益の 104.02% にあたる値を示している。また、いずれのケースにおいてもヘドニック・アプローチによる便益計測値は 100%を超えており、過大評価をもたらしている。さらに、時系列での地代変動 $((r_1^B - r_1^A)L_1)$ についてみてみると、環境整備が行われた地域の面積が小さくなるのに伴って、100%に収束する傾向を見せている。なお、企業の行動を考慮していない場合には、整備される地域の資産価値の上昇が整備されない地域の資産価値の減少と一致し、キャンセルアウトされるという森杉ら¹⁹⁾の結果はここでは支持されていない。これは、企業の行動を内生的に取り扱うか否かに起因しているものと考えられる。一方、Pines¹⁰⁾の指標である $(r_1^B - r_1^A)L_1 - (r_2^B - r_2^A)L_2 \cdot m_1n_1 / m_2n_2$ は社会的便益とほぼ一致している。また、賃金による便益計測

値は面積比が小さくなるのに伴ってその値は小さくなっている、最も大きな値でもケース.1の 45% 程度しか計測し得ない。

さらに、地域1の整備無の環境水準を 1、整備有を $s_1^B > 1$ とし、環境整備後の情報を用いて便益計測を行う場合においても、環境整備が行われた地域の面積が小さくなるのに伴って、ヘドニック・アプローチが正確な値を計測することができるという傾向は変わらない。

(3) プロジェクトの規模とキャビタリゼーション仮説

環境整備プロジェクトの規模を変化させた場合の社会的便益 ΣEV に対するシェアを表-4 に示す。この数値解析における両地域の面積比は $L_1:L_2=1:1$ と設定した。

表-4 における $(r_2^A - r_1^A)L_1$ をみると、環境整備プロジェクトの規模が小さくなるのに伴って、100%に収束する傾向を見せており、ケース.11の場合 ($S_1^A=0.99$) には環境整備がもたらした社会的便益の 102.83% にあたる値を示している。さらに、時系列での地代変動 $((r_1^B - r_1^A)L_1)$ についてみてみると、環境整備が行われた地域の面積が小さくなるのに伴って、100%に収束する。上述の Pines の指標をみるとケース.8の場合 ($S_1^A=0.85$) には 2% 程度過大評価になっているものの、ケース.11の場合には社会的便益とほぼ一致している。また、賃金による便益計測値はプロジェクトの規模が小さくなるのに伴ってその値は小さくなっている、最も大きな値でもケース.8の 41% 程度しか計測し得ない。

なお、以上のこととは地域1の整備無の環境水準を 1、整備有を $s_1^B > 1$ と設定した環境整備後の情報を用いる分析でも変化しない。

(4) 土地が均等所有でない場合

これまでにおいて構築した二地域一般均衡モデルは(2)式のように、資産所得は両地域の世帯に均等配分されるものとした。ここでは不在地主が 2 種類存在し、地域 i の資産所得は地域 i の世帯のみに配分される場合を想定する。すなわち、(2)式および(3)式は $w_i + y_i = x_i + l^c_i + r^c_i$, $y_i = \pi^{L_i} / m_i n_i$ のように表現でき、(4)式に示した不在地主の行動は $\pi^{L_i} = r^c_i l^c_i m_i n_i + r^p_i l^p_i m_i$ となることから世帯の予算制約式である(2)式は $w_i + r^p_i l^p_i / n_i = x_i$ となる。

このように 2 種類の不在地主が存在する場合について、表-1 のパラメータ群を用いることにより、(2), (3) と同様な数値解析を行った。その結果、いずれのケースにおいてもクロスセクショナルな意味でのキャビタリゼーション仮説は、資産所得が全世帯に均等配分される場合と比較して過大評価の傾向が約 5% 程度強くなることが明らかになった。

(5) 効用関数および生産関数のパラメータ

に関する感度分析

以上の分析は表-1 に示したパラメータ群を用いた場合の結果であり、その一般性は保証されない。そこでこ

表-1 数値解析のための設定値

α	0.3	δ_1	0.46	δ_2	0.51
β	0.6	ε_1	0.54	ε_2	0.49
γ	2.0	ζ_1	0.85	ζ_2	0.85
ρ	0.5	σ_1	0.82	σ_2	0.63
L	$1.2 \cdot 10^{11}$	N	$3.8 \cdot 10^7$		

表-2 環境水準の設定

	整備無(A状態)	整備有(B状態)
地域1	$S_1^A < 1$	1
地域2	1	1

表-3 二地域の面積比を変化させた場合の社会的便益 ΣEV に対するシェア(単位: %)

設定ケース		ケース.1	ケース.2	ケース.3	ケース.4	ケース.5	ケース.6	ケース.7
	$L_1:L_2(S_1^A=0.95)$	1:1/10	1:1/4	1:1/2	1:1	1:2	1:4	1:10
社会的便益	$m_1n_1EV_1$	90.92	80.02	66.70	50.04	33.37	20.02	8.98
	$m_2n_2EV_2$	9.08	19.98	33.30	49.96	66.63	79.98	91.01
	ΣEV	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
地代	$(r_1^B-r_1^A)L_1$	83.91	85.94	88.43	91.53	94.62	97.10	98.16
	$(r_2^B-r_2^A)L_2$	-1.70	-3.73	-6.22	-9.32	-12.42	-14.90	-15.96
	両地域合計	82.21	82.21	82.21	82.21	82.20	82.20	82.20
	$(r_1^B-r_1^A)L_1$	100.92	100.90	100.89	100.87	100.84	100.83	100.80
	クロスセクション	$(r_2^A-r_1^A)L_1$	140.05	115.05	111.05	109.05	108.18	107.15
賃金	$(w_1^B-w_1^A)m_1n_1$	42.98	41.91	40.60	38.95	37.31	35.99	35.42
	$(w_2^B-w_2^A)m_2n_2$	0.89	1.96	3.27	4.92	6.56	7.88	8.45
	両地域合計	43.87	43.87	43.87	43.87	43.87	43.87	43.87
	クロスセクション	$(w_2^A-w_1^A)m_1n_1$	45.15	40.02	39.25	37.89	36.98	35.45

表-4 プロジェクト規模を変化させた場合の社会的便益 ΣEV に対するシェア(単位: %)

設定ケース		ケース.8	ケース.9	ケース.10	ケース.11
	$S_1^A(L_1:L_2=1:1)$	0.85	0.90	0.95	0.99
社会的便益	$m_1n_1EV_1$	50.04	50.04	50.04	50.04
	$m_2n_2EV_2$	49.96	49.96	49.96	49.96
	ΣEV	100.00	100.00	100.00	100.00
地代	$(r_1^B-r_1^A)L_1$	91.12	91.37	91.53	92.66
	$(r_2^B-r_2^A)L_2$	-8.41	-8.92	-9.32	-10.64
	両地域合計	82.71	82.45	82.21	82.02
	$(r_1^B-r_1^A)L_1$	102.63	101.71	100.87	100.23
	クロスセクション	$(r_2^A-r_1^A)L_1$	120.05	111.11	109.05
賃金	$(w_1^B-w_1^A)m_1n_1$	42.98	41.91	38.95	38.95
	$(w_2^B-w_2^A)m_2n_2$	0.89	1.96	4.92	4.92
	両地域合計	45.43	44.85	43.87	43.89
	クロスセクション	$(w_2^A-w_1^A)m_1n_1$	41.01	39.04	37.89

注) 表-3におけるケース.4と表-4におけるケース.10は同じ設定である。

こでは、これらのパラメータを30%変化させ、上述の結果がどの程度安定的かを検討した。その結果、クロスセクショナルな意味でのキャピタリゼーション仮説の成立度合いは表-3および表-4に示した値と較べて最大10%程度の幅に納まっており、比較的安定的な数値解析結果であると言える。

以上の分析結果から、クロスセクショナルな意味での

キャピタリゼーション、時系列な意味でのキャピタリゼーションおよび賃金を用いた便益計測の可能性を比較すると、賃金による方法は社会的便益の約40%程度しか計測し得ないことから、地代に着目する方法がより有効な計測手法であるとは言えよう。また、時系列的な意味でのキャピタリゼーションにより社会的便益の推定が可能ではあるが、ヘドニック関数の推定に難があるといえる。

5. 広域地価モデルの推定

以上の分析結果より、ヘドニック・アプローチはプロジェクトが小規模であるか、影響を受ける地域の相対的面積比が小さいほど、社会的便益の値を正確に計測できることを定量的に把握することができた。本章では都市間交通施設整備の事例として東北新幹線の整備効果をクロスセクショナルな意味でのヘドニック・アプローチにより計測することを試みる。前章までは一般均衡理論の枠組みの中で分析を行い、キャピタリゼーション仮説の成立度合いを検討した。しかし、実際のプロジェクト評価を行う際に、一般均衡理論的アプローチを適用することは、実用的な意味において簡便性に欠けると言わざるを得ない。ゆえに、本研究では都市間交通施設のもたらす便益をクロスセクショナルな地価変動として捉え、広域的な地域における地価関数を用いてこれを求める。一般均衡分析での理論的結果を勘案して、便益を推定していくことが望ましいと考える。そのため、本研究は簡便かつ実務的に利用可能な広域地価モデルの構築を複数都市を対象に行っている。その際、キャピタリゼーション仮説の評価指標そのものである地価データは、地点属性に大きく影響することを考えると、地点データを用いた地価関数推定が必要となる。これにより、従来の研究で問題となった平均地価の恣意性は排除し得る。なお、本研究では地価モデルの説明変数として交通施設整備による交通利便性の変化（移動時間短縮、移動費用低減等）を表現するため、交通目的別アクセシビリティ指標を作成した²²⁾。

5-1 アクセシビリティ指標の導入

本研究では都市間と都市内の双方における交通施設整備の効果を計測できるように都市内と都市間のアクセシビリティを個別に変数として設定し、さらにこの2つを組み合わせた交通利便性を表す総合的アクセシビリティ指標を作成した。

まず、都市内、都市間アクセシビリティ指標は、各地点のアクセシビリティ指標を全地点のアクセシビリティ指標の平均アクセシビリティ指標で除することにより、相対的な指標とした。都市内のアクセシビリティ指標 AC^p_i は以下のように定義した。

$$VAC^p_i = \sum_k \left\{ \left(OD^p_{ik} / S_i \right) / \left(R^p_{ik} / Y_i \right) \right\}^\alpha$$

$$AC^p_i = VAC^p_i / \left(\sum_k VAC^p_i / N \right)$$

ここで、 OD^p_{ik} はij間のp目的（通勤、私事、業務）のOD量、 R^p_{ik} はij間のp目的の一般化費用（円）、 S_i はi地点を含むゾーンのゾーン面積（km²）、 Y_i はi地点を含む都市の賃金水準（円）およびNは地点数を示す。

なお、ここでは都市内交通の交通機関は道路のみに限定したが、都市内交通施設整備による新設交通機関に対

しては需要予測等によりOD量が推計可能であれば、各交通機関の和を用いることにより、新設された交通機関を考慮したアクセシビリティ指標を作成でき、その評価も可能である。

また、都市間アクセシビリティ指標 ACC_i は、以下のように定義した。都市間に相対的なアクセシビリティ指標としているため、当該地域の地価水準が他地域の影響を受け、相対的に値が決定される形となっている。

$$VACC_i = \sum_j \sum_k \left\{ \left(E_j / S_j \right) / \left(R_{ijk} / Y_i \right) \right\}^\beta$$

$$ACC_i = VACC_i / \left(\sum_j VACC_j / N \right)$$

ここに、Nはゾーン数、 E_j はj地域の人口、 S_j はj地域の面積（km²）、 R_{ijk} はij間k交通機関の一般化費用（円）および Y_i はiゾーンを含む地域の賃金水準（円）を示す。

5-2 対象地域と使用データ

本研究では用途別地価関数推定を行う対象地域を東北3都市圏（盛岡、秋田、仙台）とし、住宅地および商業・業務地別に地点を抽出した。分析に使用した地価データは昭和60年の地価公示（昭和60年1月1日現在）とし、この時期は昭和60年代前半の地価高騰以前であることより比較的地価は安定しているものと考えられる。

都市内のアクセシビリティ指標は住宅地地価関数推定には通勤、私事目的の2種類、商業・業務地地価関数には通勤、私事および業務目的の3種類を作成した。また、都市圏内のゾーン分割は各都市圏毎に行われたパーソントリップ調査で用いられている大ゾーンに準拠しており、各々の都市圏のゾーン分割数は盛岡17、仙台24、秋田30である。さらに、アクセシビリティ指標の算出に必要となる各地点から各ゾーン中心までの時間及び費用の計測を行うため、道路ネットワークを作成し、一般化費用 R^p_{ik} を算出した。一般化費用の算出に用いた時間価値は、東京を基準とした大都市交通センサス等のデータを消費者物価指数で昭和60年価格にデフレートし、地域格差を表現するために、東京と各ゾーンの賃金比を乗じたものを目的別に用いた。ゾーン間OD量である OD^p_{ik} は、各都市圏毎のパーソントリップ調査結果（盛岡：昭和59年、仙台：昭和57年、秋田：昭和54年）から得られる目的別大ゾーン間OD量を自ゾーン面積（km²）で正規化したものを用いた。但し、パーソントリップ調査の分割上、各地価サンプル地点におけるOD量は計測不可能なため、同一ゾーン内では均一の値を用いている。

都市間のアクセシビリティ指標については目的別に作成を行っておらず、全交通機関（航空、新幹線、在来線、高速バス、乗合バス、高速道路、一般道路の計7機関）の最小一般化費用で自ゾーンの人口密度を除したものを作成した。また、都市間すなわち全国を対象とした際のゾーン分割は、東北6県を一つのゾーンとし、その他の地域はいくつかの県をまとめて一つのゾーンとした。なお、

表-5 住宅地地価関数

	変数名	単位	偏回帰係数	t値
X 1	下水道	ダミー	0.237	6.0
X 2	最寄駅までの距離	m	-0.354E-4	-5.7
X 3	市街化調整区域	ダミー	-0.614	-7.1
X 4	複合アクセシビリティ	—	0.234	7.7

決定係数=0.68, 定数項 $\alpha_0=10.644$, 平均絶対誤差率=14.4%, サンプル数=157

地価関数式(円/m²:昭和60年価格) $\ln Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4$

通勤アクセシビリティ指標距離抵抗 $\alpha=1.1$, 都市間アクセシビリティ指標距離抵抗 $\beta=1.3$

$\gamma=60$, $\delta=7$

表-7 用途別都市圏別資産価値変動(円/m²)

用途	都市圏	平均資産価値変動
住宅地	仙台	3,500
	盛岡	2,700
商業・業務地	仙台	42,000
	盛岡	27,300

表-8 用途別都市圏別平均地価の推移(単位:円/m²)

用途	都市圏	① 昭和50年 (地点数)	② 昭和60年 (地点数)	②-①
住宅地	仙台	58,500 (94)	78,500 (104)	20,000
	盛岡	37,400 (25)	75,000 (25)	37,600
商業・業務地	仙台	356,800 (31)	473,600 (38)	116,800
	盛岡	267,300 (6)	386,200 (8)	118,900

注) 昭和50年の地価は用途別、地域別対前年度変動率で昭和60年価格にデフレートしたものを利用した。

時間価値は幹線部分とアクセス・イグレス部分を分離して用いている。

5-3 用途別広域地価関数の推定

地価関数の推定に関する既存研究においては、その関数型として線形型、対数型、Box-Cox変換等が用いられているが、本研究においてはキャリブレーションの結果、住宅地および商業・業務地ともに対数型を採用した。

さらに、本研究では地価関数の構造推定を行うにあたり都市内および都市間アクセシビリティ指標を個別に説明変数として用いることを試みたが、推定結果が不安定になることから、2つのアクセシビリティ指標を合成し複合アクセシビリティ指標 A^{p_1} を作成した。

$$A^{p_1} = (\gamma ACC^{p_1})$$

また、地価関数の説明変数として、アクセシビリティ指標以外に公示地価に示されている地点属性を用いた。

表-6 商業・業務地地価関数

	変数名	単位	偏回帰係数	t値
X 1	接面道路幅員	m	0.133E-1	3.9
X 2	下水道	ダミー	0.282	1.8
X 3	商業・業務軸	ダミー	0.707	6.2
X 4	複合アクセシビリティ	—	0.501	7.7

決定係数=0.83, 定数項 $\alpha_0=10.681$, 平均絶対誤差率=31.9%, サンプル数=58

地価関数式(円/m²:昭和60年価格) $\ln Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4$

商業アクセシビリティ指標距離抵抗 $\alpha=0.8$, 都市間アクセシビリティ指標距離抵抗 $\beta=1.3$

$\gamma=60$, $\delta=7$

(1) 住宅地地価関数の推定

住宅地地価関数の推定結果を表-5に示す。

この推定結果をみると、全ての説明変数が統計的に有意であり、特に、複合アクセシビリティ指標が極めて有効な説明変数であることが分かる。

(2) 商業・業務地地価関数の推定

商業・業務地地価関数の推定結果を表-6に示す。なお、本研究では地図情報をもとに各都市における商業・業務の中心軸を設定し、説明変数として用いている。

この結果をみると、複合アクセシビリティ指標が他の説明変数に較べて相対的に有意な変数となっている。これはサンプル地点が都心部の商業・業務系に多いためであると考えられる。

さらに、推定値の現況再現性を検討すると、住宅地地価、商業・業務地関数とも誤差率の分布は一様であり、各都市圏毎に片寄った分布は生じていない。

以上の結果より、都市内及び都市間の交通利便性を表す変数を地価関数の中に取り入れることが可能であり、時間短縮や費用低減といった効果を計測し得るものと考えられる。

6. 都市間交通施設整備の効果計測

5. で得られた用途別地価関数を用いて、東北新幹線整備による費用低減効果および時間短縮効果を計測する。ここでは都市間施設整備の効果の中で費用低減および時間短縮といった短期的効果のみに着目しており、土地利用・産業立地等の変化は考慮していない。本研究では効果計測を行う地域は旧仙台市および盛岡市の一部とした。

本研究では昭和57年に開通した東北新幹線整備の効果計測を行うため、第1に仙台市および盛岡市のパーソントリップ調査の大ゾーン区分を1単位として、各ゾーン内に住宅地および商業・業務地の用途別に代表地点を設定し、現在の地価を求めた(有りケース)。第2に都市間交通ネットワークから東北新幹線を除去した場合のアクセシビリティ指標を計算し、用途別地価関数に代入することにより東北新幹線整備無しの場合の地価を算出した(無しケース)。最後に、有りケースと無しケースの

差に各ゾーンの住宅地及び商業・業務地面積を乗じることにより効果の総和を求めた。

6-1 都市間交通施設整備の地価への影響

ここでは地価関数推定に用いた地点において、東北新幹線が整備されていない場合の地価を推定した。表-7には有りケースと無しケースの差の平均値を示した。

これより、住宅地、商業・業務地ともに盛岡よりも仙台の方が資産変動は大きいことが分かる。

また、本研究における効果計測は、クロスセクションデータによるものであるため、効果計測対象地域の時系列的地価動向も踏まえて、その妥当性を検討しておく必要がある。そのため、昭和50年～昭和60年における仙台都市圏と盛岡都市圏における用途別の平均地価の推移をみると、表-8のように住宅地では盛岡の平均地価上昇額が仙台の平均地価上昇額の約2倍となっていることが分かる。また、商業・業務地においても盛岡の方が高い伸びを示している。

ここで、これらの地価上昇率が他都市と比較してどの程度の値であるかを把握するために、以下のような検討を行った。本研究では盛岡市と人口規模が同程度であり、かつ、周辺地域において大規模な交通プロジェクトの無かった（昭和55年～昭和60年）県庁所在地の都市で定点観察を行った。住宅地では鳥取市、松江市、徳島市、宮崎市の各都市より地点を一つ選び、昭和55年と昭和60年を比較した。その結果、盛岡市の上昇率は29.6%（1地点）であり、鳥取、松江、徳島、宮崎の平均で25.9%と、盛岡市の方が若干高い伸びを示している。また、商業・業務地では松江市2地点、宮崎市1地点の計3地点を選び、盛岡市における商業・業務地との比較を行った。その結果、盛岡市の上昇率19.7%に対し、松江、宮崎の平均は14.5%と、住宅地と同様な傾向として盛岡市の上昇率が高いことが分かる。以上のことから、本研究で計測した地価上昇率は比較対象とした地方都市における上昇率以上の伸びを示していることが分かり、マクロ経済的要因以外の社会資本整備等による影響が発生しているものと判断される。また、前節で求めた用途別都市圏別資産価値変動（表-7）をみると、住宅地、商業・業務地ともに盛岡に較べて仙台は大きな値を示しており、その値も昭和50年～昭和60年の資産価値変動（表-8）の範囲内となっている。さらに、本研究で用いたアクセシビリティ指標の定義は、全ての交通施設整備の影響を内包化することから、昭和50年代前半の東北自動車道整備がもたらした便益をも計測していると解釈するならば、表-8に示した結果は理解し得る範囲の値であるといえよう。なお、前述した盛岡市の定点観測による用途別地価上昇率を、仮に、東北自動車道および東北新幹線のもたらした便益であるとすれば、昭和60年価格で住宅地が20,200円、商

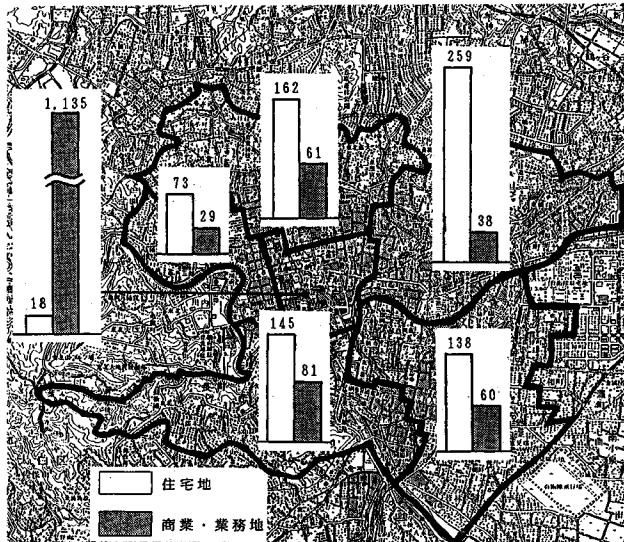


図-2 仙台市の資産価値上昇額（単位：億円、昭和60年価格）

業・業務地が65,700円の地価上昇になると試算され、地価関数で計測した値がそれらを上回るものとはなっていない。

6-2 ゾーン別資産価値変動

以上で得られた都市間交通施設整備有無の地価変動に各ゾーン別用途面積を乗じることにより、資産価値の変化分を推定する。なお、ここで用いたゾーン別の各用途面積は、国土地理院発行の土地利用調査図より作成した。調査年度は仙台が昭和51年土地利用調査、盛岡は昭和52年土地利用調査である。

図-2に旧仙台市的一部分における施設整備による資産価値の上昇額を用途別に示す。

旧仙台市における資産価値上昇額は、図示した範囲内で住宅地、商業・業務地合わせて2,199億円（住宅地面積11.96km²、商業・業務地面積2.77km²、その他の用途も含めた総面積37.07km²）となった。施設整備の効果は商業・業務地面積の多い都心に大きく帰着しており、住宅地に帰着する効果については全体的に宅地面積に比例し、一様に分布する値となっている。

また、本研究で用いた交通機関別幹線所要時間から仙台市における時間短縮効果を交通機関別一般化費用の変化分に交通機関別交通量を乗じることにより算出し、割引率を5%と設定して現在価値化すると約1,880億円となる。これは、資産価値上昇額とオーダー的に一致しており、このことからもクロスセクショナルな広域地価関数を作成することにより、ヘドニック・アプローチを都市間交通施設整備効果の計測に適用することが可能であることが伺える。

ここで、本研究ではアクセシビリティ指標の作成およ

び時間短縮効果の便益値の検討を行う際に、一般化費用および交通量データを用いている。これは、交通行動の発生ベースの情報があれば便益計測は可能であることを示しており、ヘドニック・アプローチの必要性は無いという解釈ができることになる。しかし、ヘドニック・アプローチにより効果の土地所有者への一次帰属が明確になるという意味で、その有用性は損なわれることがないものと考えている。

7. おわりに

本研究では、都市間交通施設整備が及ぼす社会的便益の計測方法を開発するために、第1に企業行動を内生化した簡便な二地域一般均衡モデルを作成し、キャピタリゼーション仮説の成立度合いを数値解析を用いることにより定量的に検討した。その結果、クロスセクショナルな意味でのキャピタリゼーション仮説は、整備が行われた地域の面積が全体の50%程度であり、かつ、プロジェクト有無の変化が10%程度であれば、社会的便益の10%以内の過大評価となり、相対的面積およびプロジェクトの規模が小さくなれば正確な値を計測できることを定量的に明らかにした。また、第2に理論モデルに立脚し、複数都市から地点抽出を行い、アクセシビリティ指標を導入することにより、広域的な地域においても地価関数の推定が可能であることを示した。この推定した地価関数を用いることにより、東北新幹線整備による仙台市（一部地域）の資産価値上昇額を計測した。さらに、その値が時間短縮効果から計測した値とオーダー的に同じであることから、本手法が都市間交通施設整備効果の計測に有効な手法であることを示した。

【 謝 辞 】

なお、本稿を草するにあたり、金本良嗣教授（東京大学）、森杉壽芳教授（岐阜大学）から貴重なコメントを頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

【 参 考 文 献 】

- 1) Kanemoto, Y.:Hedonic Prices and the Benefits of Public Projects, *Econometrica*, Vol. 56, pp. 981-989, 1988

The Measuring the Benefits of Interregional Transportation Improvement Projects:
A Hedonic Approach

Noboru HIDANO, Yasuhisa HAYASHIYAMA and Yoshiro YAMAMURA

The purpose of this paper is twofold i.e. to analyse the approximity of the estimation of the social benefits using cross-sectional hedonic model within the context of general equilibrium framework and to construct a multi-regional hedonic land value function in order to establish the method to estimate the social benefits of large infrastructure improvement projects. The study clarifies the limit of over estimation of cross-sectional analysis and demonstrates the applicability of the method with the case study of Tohoku-Shinkansen project.

- 2) Roback, J.:Wages, Rents, and Quality of Life, *Journal of Political Economy*, Vol. 90, No. 6, pp. 1257-1278, 1982
- 3) Hoehn, J. P., Berger, M.C. and Blomquist, G.C.:A Hedonic Model of Interregional Wages, Rents, and Amenity Values, *Journal of Regional Science*, Vol. 27, No. 4, pp. 605-620, 1987
- 4) Blomquist, G.C., Berger, M.C. and Hoehn, J. P.:New Estimates of Quality of Life in Urban Area, *The American Economic Review*, Vol. 78, No. 1, pp. 89-107, 1988
- 5) Voith, R.:Capitalization of Local and Regional Attributes into Wages and Rents, Differences Across Residential, Commercial and Mixed-Use Communities, *Journal of Regional Science*, Vol. 31, No. 2, pp. 127-145, 1991
- 6) Gyourko, J. and Tracy, J.:The Structure of Local Public Finance and the Quality of Life, *Journal of Political Economy*, Vol. 99, No. 4, pp. 774-806, 1991
- 7) 安藤朝夫:交通施設整備と費用負担の社会的効率性、線形都市における解析例、土木計画学研究・論文集、No. 1, pp. 147-154, 1984
- 8) Sasaki, K. and Kaiyama, M.:The Effects of Urban Transportation Costs on Urban Spatial Structure with Endogenous Wage, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 20, pp. 223-243, 1990
- 9) 森杉壽芳・由利昌平:住環境改善便益の資産価値に反映する程度に関する数値計算的考察、日本不動産学会誌、Vol. 2, No. 4, pp. 71-79, 1987
- 10) Pines, D. and Weiss, Y.:Land Improvement Projects and Land Values, *Journal of Urban Economics*, Vol. 3, pp. 1-13, 1976
- 11) 肥田野登・武林雅衛:大都市における複合交通空間整備効果の計測、土木計画学研究・論文集、No. 8, pp. 121-128, 1990
- 12) 安藤朝夫・今林謙二:交通条件変化と都市形態、ストックの耐久性を考慮した次善問題、土木計画学研究・論文集、No. 5, pp. 179-186, 1987
- 13) 林良嗣・土井健司:交通改善に伴う通勤者の便益の土地への帰着モデル、土木計画学研究・論文集、No. 6, pp. 45-52, 1988
- 14) 宮本正広・中村英夫・宮本和明・斎藤俊樹:土地利用モデルの岡山都市圏への適用例、土木計画学発表会講演集、No. 5, pp. 506-511, 1983
- 15) 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に関する研究、土木計画学・講演集、No. 12, pp. 667-674, 1989
- 16) 宮田謙・安邊英明:地価関数に基づく治水事業効果の計測、千歳川を流域を事例として、都市計画論文集、No. 26-A, pp. 109-114, 1991
- 17) 目良浩一:交通投資の地域開発効果予測のためのモデル作成の試み、地域学研究、Vol. 11, pp. 1-15, 1981
- 18) 国土庁:総合交通政策支援システムの構築に関する調査報告書, 1991
- 19) 森杉壽芳・大野栄治・宮城俊彦:住環境整備による住み替え便益の定義と計測モデル、土木学会論文集、No. 425/IV-14, pp. 117-125, 1991
- 20) Polinsky, A. M. and Ellwood, D. T.:An Empirical Reconciliation of Micro and Grouped Estimates of the Demand for Housing, *Review of Economics and Statistics*, pp. 199-205, 1979
- 21) 黒田昌裕:実証経済学入門、日本評論社, pp. 154-168, 1984
- 22) 山村能郎・肥田野登:都市間交通施設整備の効果計測のための地価関数推定、土木学会第46回年次学術講演概要集、4, pp. 456-457, 1991

(1992.3.9受付)