

地下鉄開業に伴う通勤者便益の地価帰属による都市のOpen性の評価

柿本竜治*・安藤朝夫**

交通施設整備などの事業効果を、主として地価の上昇として計測しようとする資産価値法は、対象地域の small open を前提としている。したがって、現実の都市における open 性を確認することは、事業費用の公正な負担を求める見地からも重要である。本稿では単純な NUE 型都市モデルを用いて、時間短縮に代表される輸送費の低減の各経済主体への帰属を整理する。ついで、福岡市営地下鉄の開業を例に、時間短縮便益の計測を行い、そのうちの程度が地価に帰属しているかを地価関数を用いて推定する。その結果を理論的性質と対比することにより、対象都市圏の open 性の評価を試みる。

Key Words : small-open assumption, land value capture, land value function

1. はじめに

交通施設整備等に代表される公共事業の実施に際して、地価の高騰による用地取得費用の膨張が、投資の効率的活用の最大の障害であることは論を待たない。実際、都市部では用地取得費用が事業費の7~9割を占めるに至っており¹⁾、投資のうち具体的な社会的便益の向上に資する部分は極めて限られている。公共投資の財源の大半は税収や施設利用者による負担によって賄われているから、このことは一般の納税者(利用者)から一部の土地所有者への所得転移を意味しており、社会的公正の観点からも看過できない状態にある。一般に開発行為が行われた地域の居住者や土地所有者は、利便性の向上により何らかの便益を受けている。これら受益者に事業費の負担を求める声があるが、便益の最終的な帰属は都市の置かれた環境に左右されるため、都市の置かれた環境と最終的な便益の帰属の関係を明らかにすることなしに公正な事業費の負担は考えられない。

開発行為によって生じた便益の計測法には源泉分析法と帰着分析法の2つがあって、前者はそのプロジェクトによる直接効果(外部効果を含む)のみを計上し、後者はそれが市場を通じて新たな均衡に達した結果として、社会のすべての構成員に関する効用の変化を計測しようとするものである²⁾。もし双方が同じ尺度で計上され、市場が完全に機能しているならば、両者は等しくなるはずである。近年土木計画学の分野では、後者の方法に則って、地価上昇によって事業便益を計測しようとする試みがいくつかなされている^{3)~7)}。それらは都市の Open 性 (Small Open) を前提としているため、東京のように人口流入圧力の十分大きい都市では適用できても、人口

の流入がそれほど大きくない地方都市では妥当性を欠く可能性がある。したがってこの種の便益評価の妥当性を検証するためには、都市がどの程度 Open 性を有しているかを調べることが必要となる。特に、現実の都市における Open 性の評価は、土地所有者や利用者らによる交通施設整備費用の公正な負担を求める見地から極めて重要である。

以上の観点にもとづき、筆者らは、NUE 型都市モデルにより、都市の置かれた環境と直接便益の地価帰属の関係を中心に分析を行い、そこで得られた理論的性質を福岡市の地下鉄を例とした実証分析の結果と対比し、統計区を帰属率の違いによって分類した⁸⁾。本稿は、実証分析のデータを更新し、新たに通勤 OD を考慮した多中心的枠組みを取り入れて、理論的性質との対比を行い、地方都市でどれほど Open 性が保証されるか検証することを目的としている。具体的には、福岡市営地下鉄開業に起因する福岡市および前原市、新宮町、古賀町、福岡町における時間短縮効果としての直接便益が、この地域の地価にどの程度帰属しているか分析することを通じて、対象地域の Open 性の評価を試みる。

2. 通勤者便益とその帰属

(1) 概説

比較静学分析は Wheaton⁹⁾ 以来多く^{10)~12)} なされてきており、特に整備の前後で効用水準を不変に保つように人口の流出入が生じる Open-City については、その性質は既に明らかである。しかしもう一方の極端にある、人口が固定されている状況 (Closed-City) については、その性質は必ずしも明らかではない。そこで我々は、Closed-City における通勤費に関する比較静学を中心に分析を進めてきた。そのとき得られた性質を (2) (3) に示す。(2) では簡単のため交通施設整備の効果はすべて貨幣評価が可能であると仮定した上で行った通勤費

* 正員 工修 熊本大学助手 工学部 土木環境工学科
(〒860 熊本市黒髪 2-39-1)

** 正員 Ph. D 東北大学助教授 大学院情報科学研究科

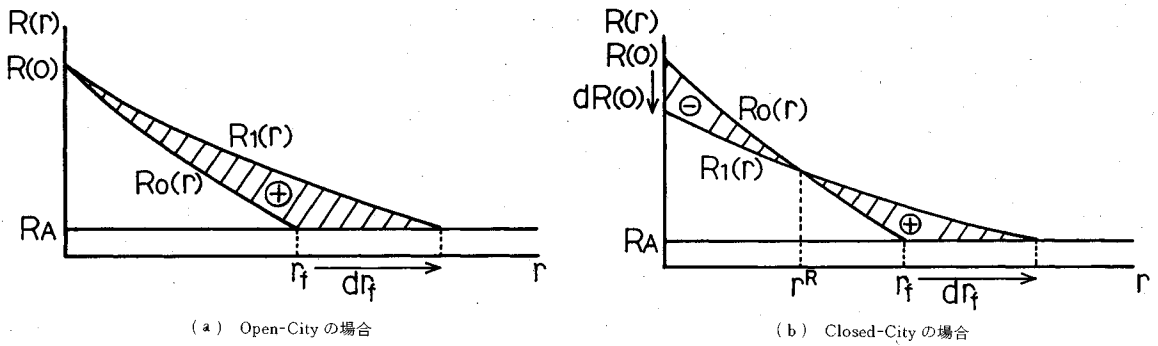


図-1 通勤費低下に伴う地代曲線の変化

表-1 通勤費に関する比較静学 (最善都市)

	Open		Closed	
	一般	C-D	一般	C-D
$R(r)$	-	-	-	-
$R(r_c)$	0	0	+	+
$\dot{R}(r)$	-	-	-	-
$q(r)$	+	+	-	-
$q(r_c)$	0	0	-	-
$\dot{q}(r)$	-	+	-	+
r_f	-	-	-	-
U	(固定)	-	-	-
N	-	-	(固定)	-

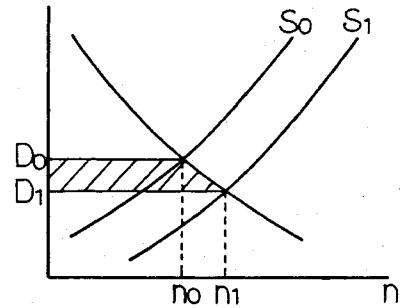


図-2 消費者余剰による通勤者便益

に関する比較静学分析の結果を Open-City, Closed-City の最善の場合についてまとめる。(3) ではその結果にもとづいて、都市の置かれた状況と便益の帰属について整理する。

(2) 最善都市の比較静学

標準的な NUE 型の単一中心都市を考える。すべての世帯は同質であり、CBD に通勤することによって Y 円の所得を得て、これをニューメレール財 z と土地面積に代表される住宅財 q の消費、および通勤費 D(r) の支払いに充てる。世帯の効用関数を $u = u(z, q)$ とし、地点 r での利用可能面積を L(r) とすれば、最善都市の均衡問題は以下のように表わされる。

[均衡問題]

i) 世帯：所得 Y と地代 R(r) のもとで、効用を最大化する立地点及び財の組合せを選択する。

$$\max_{(z, q) \geq 0, r} \{u(z, q) | z + R(r)q + D(r) \leq Y\} \dots\dots\dots (1)$$

ii) 地主：各地点で土地からの収益を最大化するように宅地を供給する。(RA は農業地代)

$$\max_L \{(R(r) - R_A)L | L \in [0, L(r)]\} \dots\dots\dots (2)$$

この時、均衡解では都市内 (人口 (線) 密度 n(r) ≥ 0 なる地点 r) において、以下の条件が満たされる。

$$R(r) = -z_q(q(r), U) \dots\dots\dots (3a)$$

$$R(r) = (Y - D(r) - z(q(r), U)) / q(r) \dots\dots\dots (3b)$$

ここに U は均衡効用であり、z(q(r), U) は U に対す

る無差別曲線である。比較静学分析にあたっては、無差別曲線及び通勤費用関数の形状について以下の仮定を設ける。

- [仮定 1] i) 準凹性： $z_q < 0, z_{qq} > 0$
- ii) 非飽和性： $z_q > 0$
- iii) 通常財： $z_{qq} < 0$

[仮定 2] $\dot{D}(r) > 0, \ddot{D}(r) \leq 0, D(r_c) \geq 0$

ここに r_c は CBD 境界位置である。

さらに都市の形状について次の仮定を設ける。

[仮定 3] i) $L(r) = 1$ ii) $r_c \geq 0$

仮定 1, 2, 3 のもとで通勤費 D(r) の変化に関する、Open-City, Closed-City の比較静学の結果⁸⁾を表-1 にまとめ、通勤費が低下するような交通施設整備が行われたときの地代曲線を図-1 に示す。ただし、C-D の欄はコブダグラス型効用関数 $U = \alpha \ln z + \beta \ln q, \alpha > 0, \beta > 0$ を仮定した場合の結果である。

(3) 消費者余剰による通勤者便益とその帰属

表-1 の比較静学の結果より、「Open-City において交通施設整備により通勤費が低下した場合、CBD 境界 r_c での地代は変わらないが r_c よりも外側の都市内において地代が上昇する。」ということが出来る。このとき通勤費が $D_0(r)$ から $D_1(r)$ に低下するような交通施設整備が行われたときの利用者便益は、

$$\int_{D_1}^{D_0} n dD = \int_{D_1}^{D_0} 1/q dD \dots\dots\dots (4)$$

(仮定3より, $n(r)q(r)=1$)

であり, これは, 図-2の斜線部分の面積に等しい. また, 通勤費が微小変化したときの地代の変化量は(3b)より,

$$\begin{aligned} \frac{dR}{dD} &= \frac{1}{q^2} \left\{ \left(-z_u \frac{dq}{dD} - 1 \right) q - \frac{dq}{dD} (Y-Z-D) \right\} \\ &= \frac{1}{q} \left\{ -z_u \frac{dq}{dD} - R \frac{dq}{dD} - 1 \right\} = -\frac{1}{q} \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

であるので, 式(4)は, 式(6)に書き換えられる.

$$\int_{D_1}^{D_0} n dD = \int_{D_1}^{D_0} -dR/dD dD = R_1 - R_0 \dots\dots\dots (6)$$

式(6)が意味することは, 「最善のOpen-Cityにおける各地点の通勤者の直接便益はその地点の地代に帰属する。」ということである. この場合都市全体での便益は, 需要曲線に沿っての積分を線形近似するならば,

$$\begin{aligned} B_{open} &= \int_{r_c}^{r_n} (n_0(D_0 - D_1) \\ &\quad + (n_1 - n_0)(D_0 - D_1)/2) dr \dots\dots\dots (7) \end{aligned}$$

となり, これが都市全体での地代上昇額に等しくなる. ここに n_0, n_1 はそれぞれ通勤費 D_0, D_1 に対応する人口(線)密度であり, 新市街地では $R_0 = R_A, n_0 = 0$ である. また, 交通条件変化前における住宅ストックを固定した上で交通条件を変化させる次善Open-Cityにおいても同様のことが容易に言える.(数学的には単なる制御制約の追加に過ぎず, 一般にこうした問題を次善問題とは呼ばないが, ここでは最善と区別する意味で広義の次善問題と呼ぶことにする¹³⁾.) したがって都市がOpenである限り, 交通施設改善に関する費用負担を地代上昇分の吸収を通じて土地所有者に求めることが社会的にみて公平であると言える.

一方, Closed-Cityの場合には図-1にもみられるように通勤費用の低下をもたらすような交通条件変化は, 地代を都心側では低下, 郊外側では上昇させる. したがって便益の地代への帰属に地域的な差異が生じ,

$$1/q = -dR/dD - z_u/qdU/dD \dots\dots\dots (8)$$

であるから,

$$\int_{D_1}^{D_0} n dD = R_1 - R_0 + \int_{U_0}^{U_1} z_u/qdU \dots\dots\dots (9)$$

この場合は, Openの場合のように直接便益のすべてが地代に帰属することにはならないため, 地主のみ受益者負担を求めることはできない. したがって, 交通施設整備に伴う便益が誰にどれだけ帰属するかを明らかにすることが, 公平な負担を求めるための実際的な条件となる. なお, この場合もOpenの場合と同様に(広義の)次善問題を定義することができる.

単純な都市モデルによる結果ではあるが, 以上のことから「便益の最終的な帰属は都市の置かれた環境に左右されるため, 都市の置かれた環境と最終的な便益の帰属

の関係を明らかにすることなしに公正な事業費の負担は考えられない。」ということができる.

さて, こうした便益の帰属を実証的に計測しようとする場合には, フロー価格である地代に代えてストック価格である地価を用いて分析を行う必要があり, また開発が行われたどの時点から, 便益の帰属が始まり, また終了したかが問題であるため, 経年的な地価の調査が必要と考えられる. 以下の章では, このような問題を考慮した地価関数を作成し, 福岡市および周辺都市を対象地域とし, 地下鉄開業による地価の上昇額の計測を行い, 直接便益と比較する事により都市のOpen性を検討し, 本章に示した結果の実証を試みる¹⁴⁾.

3. 福岡市営地下鉄開業に伴う時間短縮効果計測の概要

福岡市営地下鉄は1981年に1号線の天神-室見間の開業を皮切りに, 1983年には博多-姪浜間が全通し, JR筑肥線との直通運転が開始され, 同時に旧JR筑肥線の博多-姪浜間が廃止された. また, 2号線の呉服町-馬出九大病院前間が1984年に開業し, 1986年には東区箱崎中央の貝塚まで開業し, 西鉄宮地岳線との接続が開始された. そこで, 福岡市全域及び前原市・新宮町・古賀町・福岡町の2市3町を分析対象地域に, この地下鉄開業による時間短縮の効果がどの程度この地域に帰属しているかを検討する.

帰属地価の算定には地価関数を利用するが, 最近, ヘドニック理論¹⁵⁾を応用した地価関数が多数開発されている¹⁵⁾⁻¹⁷⁾. ヘドニック理論を応用した地価関数により, 社会基盤整備効果の地価への帰属額を算定しようとする場合, 整備による土地属性の変化の地価に対する影響をその整備の有無比較によって計測を行っているため横断面的な評価になっている. しかし, 一般に整備効果が地価に帰属するには, 新しい環境条件に対して土地利用の調整は瞬時には行われなため, 効果を計測するには経年的な地価の観測が必要となる. その意味で, 異なる時点に亘る有無比較が可能な地価関数の開発が必要である¹⁸⁾. そこで4. では, 時系列的な評価が可能な地価関数を作成していく.

一方直接便益は, 地下鉄開業による交通費用の節約として捉えることができるが, 交通費用としては, 貨幣費用よりも時間費用の方が遥かに重要な要因であると考えられる. そこで, 本研究では, 地下鉄開業による時間短縮便益を直接便益として扱う. 時間短縮便益の計測については, 前章で分析を行っている単一中心的な考え方にもとづくものと実際のODを考慮した上で計測する2つの方法で行っていく. 第1の方法は, 天神を都心とし, 地下鉄および宮地岳線, 筑肥線の3線が1体の路線として機能しているとの考えから, 福岡市内および周辺地域

表—2 実測値及び補間値の平均(単位:百円)

	実測値の平均	地点数	補間初期値の平均	補間値の平均	地点数
1975	755	300	756	779	964
1976	756	308	826	800	939
1977	777	315	912	823	910
1978	828	331	993	894	910
1979	923	321	1086	1015	925
1980	1049	332	1181	1141	979
1981	1455	276	1339	1437	982
1982	1579	273	1528	1699	930
1983	1657	363	1716	1800	930
1984	1854	353	1937	2006	908
1985	2079	353	2196	2312	909
1986	2554	350	2549	3196	909
1987	4466	345	3200	4774	910
1988	5034	354	3513	5257	913
1989	6226	394	4317	6453	977
1990	7271	385	5033	7516	996

表—3 地価関数推定のために用いたデータの種類の

項目名	変数名	出典	項目名	変数名	出典
地価 (百円/㎡)	VL	地価 公示 ・ 地価 の あ ら ま し	統計区別人口 密度(人/ha)	POPDEN	国勢調査 住民基本台帳
	宅地面積(㎡)		LOT	統計区別従業者 密度(人/ha)	EMPDEN
住居地ダミー			DRS	通貨供給量 (徳円:M2+CD)	M2
商業地ダミー	DCM		博多までの 時間距離(分)	HKT	時刻表, 鉄道・バス
工業地ダミー	DIN		天神までの 時間距離(分)	TJN	ネットワーク
角地ダミー	DCR		最寄り駅まで の距離(m)	STN	地価公示・地 価のあらし
下水ダミー	DGE				
ガスダミー	DGA				
整形地ダミー	DSK				
前面道路の 道幅(m)	RW				

の全就業者が天神に通勤すると仮定(潜在的需要があると仮定)し、地下鉄開業による天神までの時間短縮便益を計測するものである。この方法では天神を都心とした単一中心の仮定は現実の通勤ODとかなりかけ離れたものであり、実際には地下鉄を利用していない通勤者についても便益が計測され、帰属率が過大評価される恐れがある⁸⁾。もう一つの考え方は、実際のODに近い枠組みで地下鉄開業による各従業地までの時間短縮便益を計測しようとするものであり、就業者が代表的な従業ゾーンであると考えられる箱崎・博多・天神・玉川・七隈・西新・古賀の7地点のいずれかに従業すると仮定のもとに便益計測を行うものである¹⁹⁾。このとき、通勤ODは、1975、80、85年国勢調査の通勤通学編をもとに推計し、地下鉄開業に伴う各中心従業地までの時間短縮便益を計測する。この場合、現実的なODを考慮しているため実際に通勤による便益しか計測されず潜在的な効用を感じている世帯については計測されないため過小評価になる可能性がある。おそらく実際世帯が受ける便益は上記の2方法による計測の中間に位置するものであると考えられる。なお、本稿では分析の単純化および地下鉄開業により生じる最大便益を計測するため、どちらの枠組みの場合も全就業者は、公共交通機関により通勤するものと仮定するが、長期的には他の交通機関の分担率等を考慮した上で、便益を計測していく必要がある。

以下の章で地価関数の作成および時間短縮便益の計測、最後に帰属地価と時間短縮による便益とを比較し、都市のOpen性の検討を行っていく。

4. 地価関数の作成

本章では1976年から91年に至る国土庁「地価公示」および、1975年から91年福岡県「地価のあらし」のデータを併せて用いることにより地価関数を作成する。ただし「地価のあらし」は「地価公示」に準じ地価評

価が行われているが、評価時点が「地価公示」の1月時点であるのに対して、「地価のあらし」は7月時点であるため、後者のデータについては前後2時点の平均をとることによって1月時点への調整を行っている。また、地価公示は1月1日付であるのに対して、従業者密度等のデータは10月1日時点で得られるため、 $t+1$ 年の地価を説明するのに用いるデータは t 年の変数を用いることが適切である。これは $t+1$ 年1月1日公表の地価が t 年の経済活動を反映しているものと考えているものであり、このようなことから本研究で扱う地価の年次は公表年次 $t+1$ 年のものを t 年地価として取り扱う。また地価の変化を経年的に観察するためには、同一調査地点で継続した地価データが必要であるが、上記の2つのデータからそれを得ることは困難である。このことは、16年間の通算で1275個所の地価データが得られるのに対し、各年の調査地点数は高々390個所に過ぎないことから明白である。そこで地価データ補間のための地価関数を作り、安藤・吉田²⁰⁾と同様の方法によって欠測部分を補うことを考える。

まず、実測値が継続して3年以上存在する地点について式(10)のロジスティック曲線による回帰を行い欠測部分を補った補間初期値(実測値を含む)を得る。

$$VL_t = \beta_1 / (1 + \beta_2 \exp(-\beta_3 t)) \dots \dots \dots (10)$$

t : 年, VL_t : t 年における地価(百円/㎡)
各年の実測値の平均値と補間初期値の平均値とを比較してみると表—2に見られるように、1987年から90年にかけて補間初期値の平均値がだいぶ低く出ているが、これはここ数年の異常な地価の急騰のため、実測値との差異が生じた結果であると考えられる。

次に実測値と補間初期値について変数選択を行い、16年間を通じてもっとも適合性の高い式として式(11)の関数形を得た。変数選択に用いた変数は表—3に示されるものを用いている。(M2:通貨供給量は除く)

$$VL = (\beta_0 + \beta_1 EMPDEN) \exp(\beta_2 DRS + \beta_3 DCM - \beta_4 TJN - \beta_5 STN + \beta_6 DCR) RW^{\beta_7} \dots \dots (11)$$

表-4 補間のための地価関数のパラメータ

	1975	1978	1981	1984	1987	1990
β_0	217.42 57.19	200.30 49.88	369.08 55.91	1178.5 61.59	3003.7 22.57	3647.8 31.44
EMPDEN	0.6770 23.24	0.7769 28.51	1.1593 27.89	4.0458 33.85	27.37 34.09	20.37 33.11
DRS	0.6628 15.27	0.6363 15.20	0.4340 12.90	0.4740 11.40	1.E-20 3.E-19	0.0383 0.9052
DCM	0.3796 7.31	0.2320 4.43	0.3406 8.25	0.4974 9.50	0.2494 5.45	0.4477 9.674
TJM	0.0171 18.47	0.0115 13.81	0.0037 6.66	0.0144 15.39	3.4E-3 4.85	6.2E-3 8.00
STN	2.0E-4 14.48	1.8E-4 13.53	2.4E-4 20.29	1.6E-4 11.77	4.7E-4 25.45	4.4E-4 24.47
DCR	0.4199 17.85	0.2097 7.949	0.3082 14.66	0.9369 35.80	0.4612 17.90	0.2258 9.0866
RW	0.5649 33.76	0.6124 36.12	0.5281 38.41	0.1076 5.924	0.1303 7.85	0.2738 17.30
R-SQR	0.926	0.907	0.917	0.908	0.935	0.937

上段はパラメータ, 下段は漸近t値

表-5 地下関数のパラメータ

	補間値による場合	実測値による場合
β_0	130.88 149.68	134.66 67.38
EMPDEN	0.6700 121.51	0.6800 52.35
DRS	0.2976 20.55	0.2189 5.90
DCM	0.4436 27.51	0.5799 14.18
TJM	4.492E-3 19.89	6.452E-3 11.67
STN	2.886E-4 60.78	2.580E-4 22.95
DCR	0.4329 55.69	0.4356 25.20
M2	6.417E-7 208.57	6.401E-7 85.29
RW	0.2820 50.35	0.2420 17.99
R-SQR	0.8802	0.8174

上段はパラメータ, 下段は漸近t値

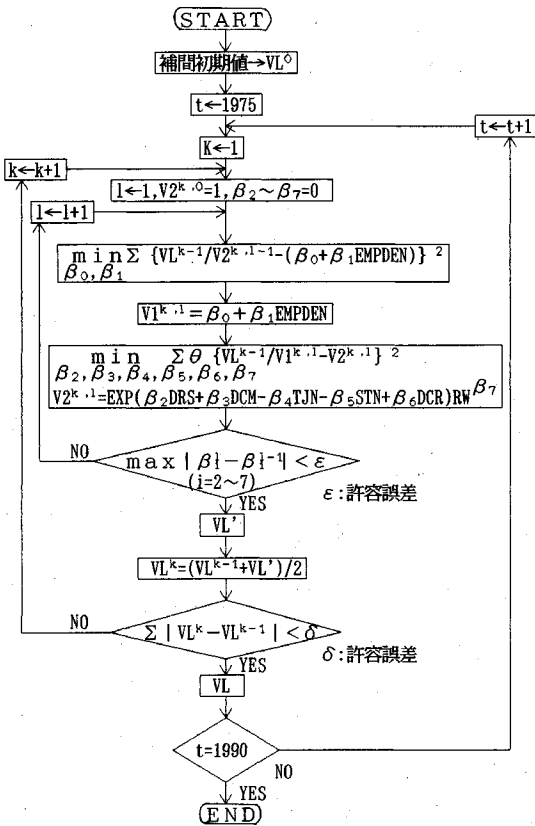


図-3 補間値推定のフローチャート

この地価関数を用いて、欠測部分の推定を行うが、その概要は図-3に示す通りである。すなわちまず、補間初期値に対してこの地価関数を用いて各年次ごとに非線形回帰を行い欠測部分の推定値を得て、これに実測値を加えたものを補間初期値との平均値をとる。これを次のステップの補間値とし、再度式(11)の地価関数を用いて非線形回帰を行いパラメータを推定し、これを用いて欠測値を改訂する。この操作を繰り返し、前ステップの値と現ステップの値の差の平均値が許容値内に収まったときの回帰係数の一部を表-4に示す。ただし、この非線形回帰を行う場合決定すべきパラメータが多いため、図-3に示しているように線形項と非線形項の2つの部分に分けて回帰を行っている。非線形項の回帰の際、残差平方和の計算では、外的基準である補間値 VL^{k-1} が実測値と推定値であるため、その信頼性を考慮して実測値に対しては便宜上推定値の2倍の重みをつけて行っている。この方法により、欠測部分を補った各年の実測値を含む補間値の平均値は表-2に示すように実測値のみの平均値とさほど変わらないものとなった。こうして得られた16年間の全補間値に対して変数選択および補間の場合と同様の非線形回帰を行い採択された地価関数が式(12)である。この地価関数には、式(11)の変数に加

えて地価の経年的な水準を表す指標として通貨供給量(現金通貨+預金通貨+純通貨+譲渡性預金) $M2$ を採用したものとなっている。

$$VL^k = (\beta_0 + \beta_1 EMPDEN) \exp(\beta_2 DRS + \beta_3 DCM - \beta_4 TJN - \beta_5 STN + \beta_6 DCR + \beta_7 M2) RW^{\beta_8} \dots (12)$$

この時得られたパラメータと同じ関数式により実測値のみを用いて回帰して得られたパラメータとを併せて表-5にまとめている。この2組のパラメータを比べると、かなり近い結果となっていることが分かる。これは補間データが実測値と類似した特性を持っていることを意味すると考えられる。また補間値に対して回帰を行った場合、各変数のt値及びR-SQRに向上が見られるなど、より安定的な結果が得られることが分かった。したがって、ゾーン別に十分なデータ数を確保するために補間値を含むデータを用いて、地下鉄開業による時間短縮効果が地価に与えた影響の計測に使用しても、それほど大きな誤差を背負い込むことはないものと考えられるため、本研究では、補間値を含むデータを用いて作成した地価関数を分析に採用する。

表一六 異モード間の乗換時間

バス-JR	10分	博多駅において	貝塚駅において
バス-西鉄	5分	地下鉄-JR	地下鉄-西鉄
バス-地下鉄	3分	地下鉄-西鉄	10分
			5分

表一七 利率(%)および平均時間賃金(円/時)

年	75	76	77	78	79	80	81	82
平均利率	-	7.75	6.50	4.88	5.25	6.88	7.00	6.00
平均時間賃金	966	1121	1243	1329	1364	1433	1529	1584
年	83	84	85	86	87	88	89	90
平均利率	5.75	5.63	5.50	4.82	3.76	3.39	3.67	4.79
平均時間賃金	1630	1710	1749	1789	1852	1915	1992	2081

5. 時間短縮効果の計測

(1) 時間距離データの作成

1275の地価調査地点について、地下鉄開業以前(1981年以前)、西側開業以後(1982~84年)、東側開業以後(1985年以降)の3期に分けて鉄道および主要バス路線ネットワークを作成し、箱崎・博多・天神・玉川・七隈・西新・古賀の7地点までの時間距離を最短経路探索により計算した。その際鉄道については標準的な所要時間を用いたが、バスについてはその運行時分の不正確さを考慮して、一般路線については10 km/h、バスレーンの設定されている路線については15 km/hとやや低めの速度を用い、また徒歩速度は60 m/minとした。また異モード間の乗り換え時間は、表一六のように設定している。このようにして得られた1期と2、3期の各地価調査地点から各従業地までの時間距離の差を従業先別に統計区毎(123区)に平均したものを各統計区から各従業地までの地下鉄開業による短縮時間として用いる。ただし、福岡市以外の1市3町では便宜上いくつかの地区をまとめた地域をここでは統計区として扱っている。

(2) 通勤ODの推定

まず、1975、80、85年の国勢調査をもとに発生ゾーンを福岡市の行政区7区および前原・新宮・古賀・福岡の11ゾーンとし、吸引ゾーンを先にあげた7つの中心従業地として、1975、80、85年のOD表を作成する。これと、先に作成した各統計区間の時間距離データから求めたゾーン間の時間距離とにより、グラビティモデルの各期の係数を推定した。次に、住民基本台帳(1975-90)、国勢調査の就業者数をもとに各統計区を発生ゾーンとした発生交通量、事業所統計書(1975、78、81、86、91年)をもとに各中心従業地を吸引ゾーンとした吸引交通量を求め、これらのデータをもとに2010年までの発生・吸引交通量をロジスティック曲線により推計を行った。これらのデータに先に求めた係数を用いて1975年から2010年まで各年の通勤ODを推計している。天神を単一中心と仮定した場合は、発生交通量すべてが天神に集中するものとして取り扱っている。

(3) 時間短縮便益^{注2)}

福岡市及び他の対象地域の就業者は、週休2日のもとで推計した通勤ODに従い各中心従業地に月に22日、したがって年に264日公共交通機関により通勤するものと仮定する。また各就業者の将来予見は向こう30年間とし、この期間に享受する時間短縮効果の金銭換算の現在価値が直接便益であるとする。短縮時間を金銭価値に変換するための単位時間価値は、1975~90年間は各年の平均時間賃金(毎月統計調査年報より、表一七参照)を用い1990年以降については、1988~90年の平均賃金上昇率が将来も維持されると仮定して計算を行っている。また、将来享受する時間短縮便益については、1年定期預金利率(経済統計年報より)を用いて、便益計測年の現在価値に割り引いている。このとき、各年の利率に大きな変動があるため、*t*年の便益を計測する際*t*年と*t*-1年の利率との平均利率(表一七参照)を用い、1990年以降については1989と90年の平均利率が将来も維持されると仮定して式(13)~(15)によって計算を行っている。これは、2.の式(7)を、実証分析に適用したものであり、式(13)は、式(7)の第1項で、*i*統計区の旧居住者の時間短縮便益を表し、式(14)は、式(7)の第2項で、新居住者の時間短縮便益を表す。

$$B1_i^t = \sum_{k=1}^j \left(\sum_{j=i}^{90} \frac{264 W_j \Delta T_{ik}^j}{\Gamma_j} + \sum_{j=91}^{t+30} \left(\frac{\omega}{1+\gamma_{90}} \right)^{(j-90)} \frac{264 W_{90} \Delta T_{ik}^j}{\Gamma_{90}} \right) EMP_{ik}^j \dots (13)$$

$$B2_i^t = \sum_{k=1}^j \left(\sum_{j=1}^{90} \frac{264 W_j \Delta T_{ik}^j}{\Gamma_j} \Delta EMP_{ik}^j + \sum_{j=91}^{t+30} \left(\frac{\omega}{1+\gamma_{90}} \right)^{(j-90)} \frac{264 W_{90} \Delta T_{ik}^j}{\Gamma_{90}} \Delta EMP_{ik}^j \right) / 2 \dots (14)$$

ここで、 $\Gamma_j = \prod_{l=1}^j (1+\gamma_l) / (1+\gamma_t)$
 γ_l : *L*-1年と*L*年の平均利率
 $\Delta EMP_{ik} = EMP_{ik}^t - EMP_{ik}^j$, EMP_{ik}^j : *j*年における*i*統計区から中心従業地*k*への通勤者数、 W_j : *j*年の平均時間賃金(円/時)、 ω : 1988~90年の平均賃金上昇率
 ΔT_{ik}^j : 地下鉄開業による*j*年の*i*統計区から中心従業地*k*への1日当り短縮時間(分)
 この時、*i*統計区の*t*年の単位面積当りの便益は次式で与えられる。

$$B_i^t = (B1_i^t + B2_i^t) / A_i^t \dots (15)$$

A_i^t : *i*統計区の住宅地面積
 住宅地面積は、土地利用現況調査および有租地面積等のデータより推計している。

天神を単一中心と仮定した場合の時間短縮による便益の計測も式(13)~(15)と同様の考えのもとに行っているので詳細については省略する。

表一 帰属率と人口増加率によるゾーン分類

population increases	rate of attribution			
	high	high open new city	mid. closed new city	low CBD Employees are not dominant
	low	open old city	closed old city outside the city	

6. 帰属率の評価

(1) 帰属地価の計測の前提

4. で求めた地価関数を用いて、地下鉄建設による時間短縮効果の帰属地価を算定するが、この際本研究では地価への便益の帰属は地下鉄の供用以前より始まると考え、従業者密度は地下鉄供用開始の1982年以前より誘発等の影響を受けているものとして取り扱っている。具体的には、地下鉄が建設されなかった場合の沿線地域の従業者密度を1975年に遡り、非沿線の従業者密度の伸び率を用いて推定し、地下鉄開業がなかった場合の地価の算定に用いている。ここで、非沿線地域とは地下鉄開業により天神までの時間短縮があった地価調査地点を1ヶ所も含んでいない地域としている。このとき、 t 年の帰属地価は以下のように表される。

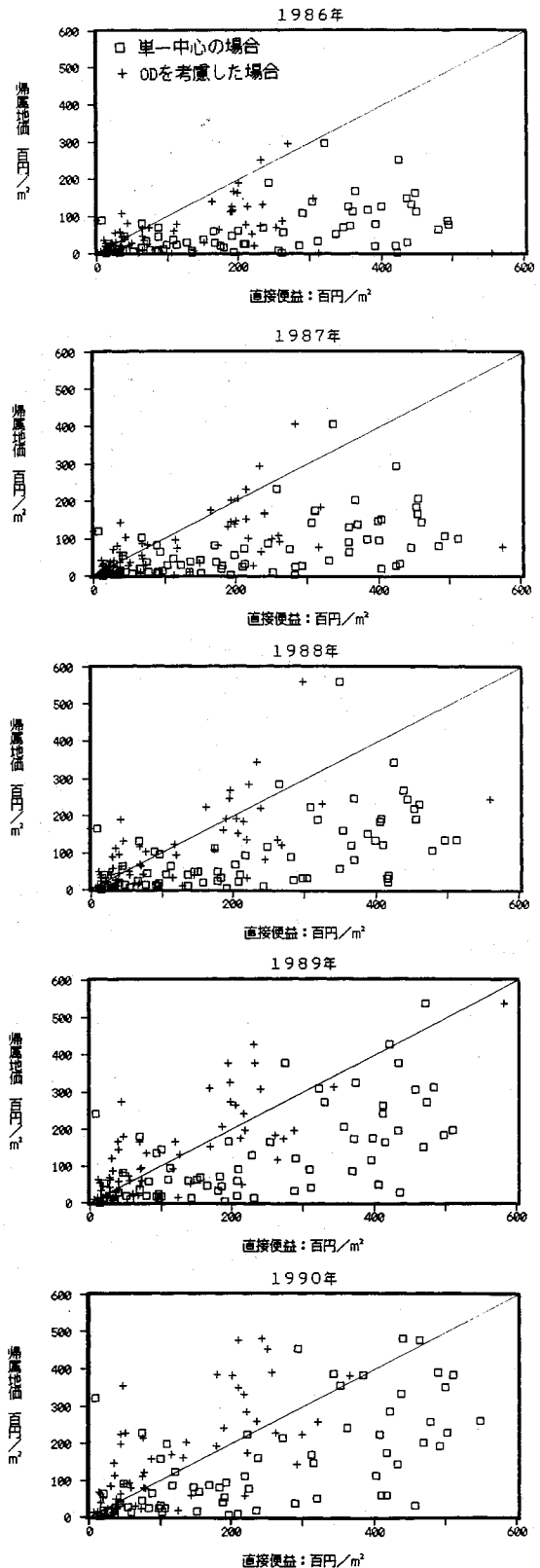
$$\Delta VL_t = VL2(EMPDEN_t, TJN_t, \cdot) - VL2(EMPDEN'_t, TJN'_t, \cdot) \dots\dots(16)$$

ただし、 $EMPDEN'_t, TJN'_t$ は地下鉄が建設されなかったときの t 年の従業者密度および天神までの時間距離である。

現実の都市は理論都市のように都市圏全域で環境条件が一樣ではなく、地域毎に環境条件が異なっているため、ある程度小地域に分割して分析する必要がある。また、現実の都市の既成市街地では、交通施設整備等の条件変化に対応して瞬時にストックの調整を行うことは容易ではなく、短期的に見た場合、理論的には住宅ストックが固定された次善問題の場合に相当するであろう。次善のOpen-Cityの旧市街地側では、住宅ストックが固定されているため、人口の流入は見られないが、最善のOpen-Cityの場合と同様に通勤者の便益はすべて地代に帰属する。したがって、小地域に分割してOpen性の判定する場合、帰属率のみで判断することができるであろう。以上のことから各統計区を、表一の定義に従って分類し、福岡都市圏のOpen性の検討を行う。

(2) 時系列的評価

図一4に1986~90年の時間短縮便益と帰属地価の関係を天神単一中心の場合とODを考慮した場合について表したものである。ただし、作図の都合上帰属地価および時間短縮便益が、6万円/m²以上の統計区は削除している。この図から分かるように、どちらの場合も便益に対して帰属地価が経年的に大きくなっていく傾向にあ



図一4 帰属地価と直接便益の相関図

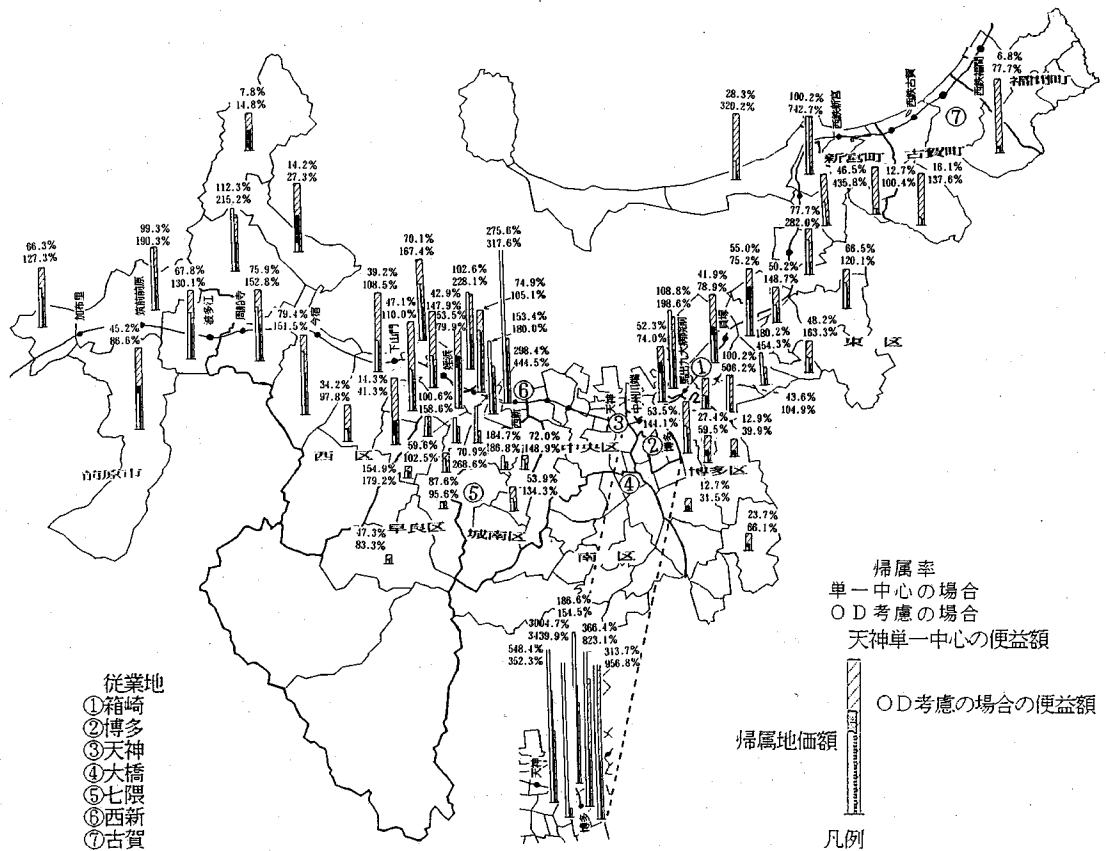


図-5 直接便益の地価帰属率

る。これは、便益が地価に帰属するには時間がかかることを示しており、交通施設整備等の事業によって生じた便益の評価を地価の増加額によって計測しようとする場合、経年的な地価の調査が必要であることを示唆している。また、ODを考慮した場合、1988年くらいから多くの統計区で帰属地価が時間短縮便益を上回ってきているのに対して、天神単一中心の仮定の場合、時間短縮便益を上回っている統計区はそれほど多くない。これは、実際に通勤によって受ける便益よりも、潜在的に天神までの時間距離が近くなったと感じる便益が、帰属地価に反映していると考えられ、時間短縮便益を実際のODから計測するのは、過小評価している可能性がある。また、天神単一中心の仮定のもとでも、時間短縮便益を帰属地価が上回っているところは、5.での便益の評価が住宅地域に主眼をおいた計測法であるため、商業・業務等の便益の計測漏れの大きかった統計区であると考えられる。これらの統計区では別途商業・業務の便益を計測し考慮すれば、もっと正確な便益と帰属地価の関係がでてくるであろう。また、大部分の統計区では経年的に帰属地価は上昇しているが、いくつかの統計区でほとんど帰属地価が上昇していないところがある。この地域は、土地に対する需要があまり大きくないCloseな

統計区であろう。

Small Openの仮定が対象地域全体で成立し、計測期間に便益の地価帰属が完全に終了しているなら、表の対角線付近に点が集合するはずであるし、もし時間短縮便益が帰属地価に過大もしくは過小評価や帰属が途中の段階であったとしても、全地域で同じ評価法で計測しているので、ある直線上にならぶはずである。しかし、実際には便益の大きさと帰属地価の関係にはばらつきがあり、開発事業の受益者による費用負担等を考える場合、あまり帰属地価のほうばかりに目を向けていると、負担の公平性を欠く恐れがある。

(3) 地域的评价

1990年時点でのこの帰属地価と時間短縮便益とを比較し地図上に示したものが図-5である。以下地域毎に考察していく。

新宮、古賀、福岡町周辺地域では、天神単一中心の仮定での便益は大きいですが、ODを考慮した場合の便益はかなり小さくなっている。この理由として、1つはこの地域における天神・博多への通勤者の割合は高々30%未満であり、西側方面の従業地への通勤者が少ないことであり、もう1つはこの地域にはJR鹿島本線が通っているため、地下鉄開業による各従業地への時間短縮がわず

かであり便益が小さくなっている。しかしながらこの地域では、近年大型団地等の建設が相次いで行われ、人口増加も見込まれ、将来天神・博多方面への通勤者が増せば、帰属地価は大きくなっていくであろう。

東区の箱崎(中央)、名島・多の津において、ODを考慮した場合の便益より、帰属地価は小さく、人口の変動もほとんど見られない。これと箱崎が中心従業地の一つであることを考え合わせれば、この地域はClosd-Cityの都心側の性質を持った地域だと思われる。また、馬出では、人口の変動はあまり見られないが、帰属地価が単一中心仮定のもとで計測した便益を上回っており、商業・業務等の便益を考慮する必要がある。東区のこれら以外の統計区では人口が増加しており、またODを考慮した便益より帰属地価が大きく、Open性のかなり高い地域だと考えられ、今後帰属地価は単一中心便益に近づいていくであろう。

博多区の東区に隣接した統計区では東区と便益の地価への帰属は同様の傾向にあるが、人口の増加はそれほど見られない地域である。また博多駅周辺の統計区ではODを考慮した場合の便益がかなり大きくなっている。これはこの地域が、地下鉄沿線の中央に位置し地下鉄開業によりどの従業地に通勤するにしても時間短縮があることと、この地域の土地の多くが商業業務系用途に用いられ、式(15)の便益の評価式からも分かるように住宅地面積が小さいと便益が大きくなるためである。また人口増加はほとんどなく減少しているところが多くみられる。また帰属地価も便益より相当大きくなっている。本研究における便益の評価は居住地側を主としたものであるから、この地域において便益を正確に計測するには、商業・業務便益を考慮する必要がある。城南区や南区は地下鉄沿線からはずれているため、地下鉄開業による影響はあまりみられなかったため、ここでは説明を省略する。

早良区の地下鉄沿線において地価帰属がかなり大きく、西新・高取、城西では人口に大きな変化はみられず、3万円/m²台前後の便益に対して4~10万円/m²以上の帰属地価があり、西新がODを考慮した場合の従業地であることからこの地域は、Open-Cityの旧市街地側の性質を持った地域であり、商業業務系にも土地利用がなされていると考えられ、博多駅周辺と同様に商業業務等の便益の考慮が必要であろう。

西区の筑肥線沿線のほとんどの統計区で「ODを考慮した便益<帰属地価<単一中心便益」の関係がみられる。姪浜(東)を除いて人口の増加がみられる地域であり、沿線沿いは、かなりOpen性の高い地域である。沿線から離れた地域はそれほど人口増加はなく、帰属率も低い。

前原周辺では博多・天神へ通勤する通勤者の割合が50%程度あり、天神の単一中心の仮定に非常にあては

まりやすい地域であり、またこの地域では人口の流入率が高く、未利用空地および田畑等の宅地に転換できる土地が広く存在している。便益の地価への帰属傾向は西区の筑肥線沿線と同様の傾向にあり、Open-Cityの新市街地的傾向が強い地域だと考えられる。

以上のことから、1990年時点で評価した場合、商業地域等を除いて、帰属地価はODを考慮した場合の時間短縮便益と天神を単一中心とした場合の便益の中間に位置していた。これは地下鉄1号線の部分供与が始まってから10年たった時点であるが、便益の大きさと帰属の関係は大まかには「ODを考慮した便益<帰属地価<単一中心便益」の関係がみられるが、帰属率(帰属地価/便益)には地域によって差があった。

7. おわりに

本研究では、福岡市の地下鉄開業による時間短縮便益がどの程度地価に帰属しているかを分析することを通して、地方都市のOpen性の検証を試みた。その結果、対象地域のOpen性は、地域によって異なっているが、西区や前原市周辺で高いことが分かった。事業効果を地価上昇額で計測する資産価値法的前提となる対象地域のSmall Openの仮定は、今回対象とした福岡都市圏では部分的には成り立つが、全体では成立しないと言うことができる。この結果は2.のNUE型都市モデルの最終的な便益の帰属先は都市の置かれた環境によって左右されるという結果に合致している。したがって、対象地域の全体でのOpen性が成り立たない場合、便益の帰属先を明らかにするためには対象地域を性質のよく似通った地域毎に分割し、地域毎の帰属主体の検討が必要である。

また、交通施設整備等の事業便益による地価の上昇額を計測するには、6.の(2)で見られるように事業効果が地価に帰属するまでにはかなりの時間の経過が必要であり、したがってはじめに述べた長期に亘る地価計測が必要であるということが証明された。

以上のことから地方都市で事業効果を地価の上昇額のみによって計測しようとするとは過小評価になる可能性があり、開発利益還元の立場からも、受益者負担の公平性を確保するためには、都市の置かれた状況を考慮した便益の計測が必要である。

今後の課題としては、商業・業務等の非住宅用地に関する便益の帰属の解明とともに、便益の一部が世帯等に残留する半開放型都市の分析を通じて、現実の地方都市の状況に近づける必要がある。また、事業効果が地価に帰属するまでにはかなりの時間の経過が必要であるため、モデルの動学化によって資産効果の時間経路の分析を行う必要もあると考えられる。

脚注

- 1) 本実証モデルは、地下鉄開業による地価上昇額と時間短縮便益の関係を各時間断面で地域間の比較を行うものであり、2章の静学理論にもとづいた分析を経年的に行っているものに過ぎない。
- 2) 本稿の目的は、正確な直接便益額や地価上昇額を求めることではなく、直接便益の地価への帰属率の地域間差を検出することである。そのため、バス運行速度や乗換時間・平均時間賃金・平均利率等のパラメータの設定値に対して感度分析等による妥当性の検討は行っていない。平均時間賃金・平均利率等のパラメータの設定値が変わったとしても、出力結果が定数倍されるだけである。また、バスの運行速度は交通状態によって左右されるが、本稿で用いた設定値は実態調査に基づいた標準値で、現況を反映したものと考えられ、大きな誤差を背負い込むことはないと思われる。

参考文献

- 1) 土木学会編：交通整備制度 仕組みと課題，第8章道路整備制度の課題，pp.183~198，1990。
- 2) 土木学会編：土木工学ハンドブック，第6章評価手法，pp.732~737，1989。
- 3) 肥田野・中村・荒津：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，第365号/VI-4，pp.135~144，1986。
- 4) 宮川朝一：街路整備が沿道の家屋と土地の固定資産税評価額に与える影響に関する調査・分析，土木計画学研究・論文集，No.3，pp.81~88，1986。
- 5) 児玉・鎌田：非線形地価関数モデルによる新線建設の外部効果の定量化，土木計画学研究・論文集，No.4，pp.109~116，1986。
- 6) 森杉・由利：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，第2巻第4号，pp.71~79，1987。
- 7) 林良・土井：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。
- 8) Ando, A. and R.Kakimoto : On capitalization of transportation improvements through land market : The

- case of subways in Fukuoka City, Proc. of 5th WCTR, Vol.I, pp.287~301, 1990.
- 9) Wheaton,W.C. : A Comparative Static Analysis of Urban Spatial Structure, JET, Vol.9, No.2, pp.223~237, 1974.
- 10) Arnott, R. and D.Pines, E. Sadka : The effects of an equiproportional transport improvement in a fully-closed monocentric city, RSUE, Vol.16, No.3, pp.387~486, 1986.
- 11) Pines,D.and E.Sadka : Comparative statics analysis of a fully closed city, J.U.E.4, pp.1~20, 1986.
- 12) Sasaki,K. and M.Kaiyama : The effect of urban transportation cost on urban spatial structure with endogenous wage income, RSUE 20, pp.223~243, 1990.
- 13) 安藤・今林：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。
- 14) Rosen, S. : Hdonic Prices and Implicit Markets; Product Differentiation in Pure Competition, J. of Polit. Econ., Vol.82, pp.34~55, 1974.
- 15) 肥田野・武林：大都市圏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。
- 16) 金本・中村・矢沢：ヘドニックアプローチによる環境価値の測定，環境科学学会誌，Vol.2(4)，pp.251~266，1989。
- 17) 河井・小田・枝村：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。
- 18) 安藤・内田・吉田：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，第449号/VI-17，pp.77~86，1992。
- 19) 柿本・安藤：住宅都市における通勤者便益と地価変動：福岡市の地下鉄建設に関する実証分析，第3回ARSC，1989。
- 20) 安藤・吉田：金融指標を含む地価関数と首都圏の地価形成：1976-88，日本不動産学会，Vol.5(4)，pp.40~511，1990。

(1993.3.8 受付)

EVALUATING THE OPENNESS OF THE CITY THROUGH LAND VALUE CAPTURES OF USER BENEFITS FROM SUBWAY CONSTRUCTION

Riuji KAKIMOTO and Aso ANDO

Many authors have tried to assess the benefits of public works, including transport improvements, through the property value method. As the method is valid only when the small-open assumption is fulfilled, it is quite important to confirm the openness of the city when we ask for a fair cost-sharing on the ground of value captures. In the paper, we first review the results from a NUE city to clarify how the benefits from the reduced travel costs are theoretically absorbed by respective agents. The empirical study is conducted on Fukuoka city where the subways were constructed in early 80's. We employ a land value function to assess the portions of increases in land values which are attributable to the subways. Comparing those empirical results with the theoretical ones, we evaluate the openness of the study area, and thus, the validity of the property value method in local cities.