

## 地価変動による住環境便益測定方法に関する研究\*

Neighborhood Benefits Evaluation By Means Of Property Values

森杉 壽芳\*\*・由利 昌平\*\*\*・中島 晴美\*\*\*\*

By Hisayoshi MORISUGI, Shouhei YURI and Harumi NAKASHIMA

This study examines the degree of accuracy for the neighborhood benefit evaluation when the city model supposes "small-open model" of which the hypothesis is that the household's utility level is constant over the change in neighborhood quality, so that all the benefits realized in the form of the property value change. In order to do so, first, we describe the various impact effects of change in neighborhood quality. Second, we investigate the increased level of household's utility for various proportions of two community's scale by the numerical calculation. Third, we compare the amount of the national benefits of neighborhood quality change with the change in land rent.

As a result, this study shows that even for the small open area the benefits of neighborhood quality change ascribe to the proper community's landowners and the rest area's household, and community's landowners are suffered in their property value losses. Furthermore, it is possible that the social benefits can be evaluated by the change in land rent of that region. However, we reach a conclusion that the small-open hypothesis of which utility level is constant doesn't realize even if the affected community is very small.

### 1 はじめに

住環境の改善が行なわれると、その対象地域に対して大きな効果をもたらす。たとえば、道路、公園等の地方公共財の提供は、地域住民に対して便益を与え、その地域の立地条件を高める。さらに、そのサービス範囲が特定の地域にのみ及ぶという性質により、その特定地域の地価を相対的に上昇させる傾向がある。したがって、この特定地域の地主は無償で便益を享受することになり、開発利益の還元という問題も生じてくる。公共サービスの提供による住環境改善による影響を評価し、その効果の帰属先を知ることが、公共プロジェクトのもつ受益者負担形式および開発利益の還元という問題を議論をするうえにおいても重要な問題である。

\* キーワーズ：地価，住宅立地

\*\* 正会員 工博 岐阜大学教授 工学部建設工学科

\*\*\* 学生会員 岐阜大学大学院工学研究科

(〒501-11 岐阜市柳戸1-1)

\*\*\*\* 正会員 (株)富士通愛知エンジニアリング

住環境変化の便益を測定する手法として従来から用いられているアプローチを大別すると価値意識法および資産価値法がある。価値意識法<sup>1)2)</sup>は、世帯の多属性効用関数を推定し、この効用関数にEV (Equivalent Variation: 等価的偏差), またはCV (Compensating Variation: 補償的偏差)として定義された住環境変化の便益の概念を適用して便益を測定するものである。この手法は、便益の帰着先が明確であるという点ではよい方法であるといえるが、地価および住宅立地予測が必要であり、効用関数の特定化が実際には困難であるという問題点がある。また、資産価値法<sup>3)</sup>は、住環境変化にともなう当該不動産の市場評価の変化を、住環境便益の計測に利用する方法であり、都市モデルがSmall-Openモデルの場合か、あるいは住環境整備変化が非常に小さい場合のいずれかの場合にのみ適用可能である。ここで、Small-Openモデルとは、インパクトの影響を直接受ける地域が小規模で、インパクトの影響を直接受けない地域はこれに比較して面積が十分に大きく、両地域における世帯の効用レベルは住環境改

善後も変化せず、変化前と同じレベルに保たれるという仮定に基づく。したがって、便益は、資産価値変化をうけた地主に帰属するという帰着結果となるモデルである。<sup>4)5)6)7)8)</sup>この手法は、効用関数を知る必要がなく、地代の変動分より直接実測可能であるという利点がある。しかし、Small-Openモデルの仮定である、世帯の効用レベルが一定であるということが、一般にいえるかどうか疑問である。

一方、必ずしもSmall-Openモデルでなくても変化そのものが非常に小さいときには、やはり便益を資産価値変化分で測定してもよいという理論的帰結も得られている。<sup>9)10)</sup>しかし、どの程度小さければよいかという疑問に対しては答えられていない。しかも、通常、住環境の変化は、特定の地域に限定したときには、変化の度合が比較的大きいと考えられるために、この理論の仮定である小変化が成立しそうもない。

そこで、本研究では、Small-Openモデルの仮定である効用一定がどの程度の小規模地域で成立するかを数値計算によって検討する。具体的には、CES型効用関数を特定化し、この場合のEVと地代変動分との関係、および便益の帰着先について検討すると同時に、地代変動によるEVの近似計算がどの程度の精度であるかのについての考察を行う。

## 2. 住宅立地行動のモデル化

ここでは、住環境便益評価のための簡便な住宅立地行動モデルの構築を行なう。

住宅立地世帯は、世帯の予算制約のもとで各々の効用を最大化するように行動するものと仮定し、世帯の住宅立地行動を定式化する。

### (1) 住宅立地行動モデルの設定

住宅立地行動のモデル化にあたっては、以下のようないくつかの仮定を設ける。

① 2つの地域からなる国を想定する。地域1および2の住環境水準をそれぞれ $Q_1, Q_2$ とする。

② 地域 $i(i=1, 2)$ における住環境水準 $Q_i$ は、外生的に定められ、世帯にとっては地域 $i$ から脱出する以外の手段によっては制御できない地方公共財である。

③ すべての世帯が同一の効用関数と同一の所得レベル $Y$ を持つものとする。また所得レベル $Y$ は外生的に与えられる。

④ 地域1および2に立地するすべての世帯は土地供給者(不在地主)から土地を賃借しているものとする。すなわち、すべての世帯が借家世帯とする。

⑤ 世帯の2地域間の移動は自由であり、費用がか

からない。

⑥ 2地域からなる国に住まねばならない総世帯数 $N$ は一定とする。

⑦ 土地市場は均衡状態にある。

### (2) 世帯の行動

地域 $i$ に住む世帯の効用 $U_i$ が価格1の合成財の消費量 $z_i$ 、世帯の宅地面積 $x_i$ および住環境水準 $Q_i$ によって説明できるとすると、世帯の住宅立地行動はつぎのような予算制約条件下での効用最大化行動として表される。

$$\max_{z_i, x_i} U(z_i, x_i, Q_i) \quad (1.a)$$

$$\text{s.t.} \quad z_i + R_i x_i = Y \quad (1.b)$$

ただし、 $z_i$ : 地域 $i$ に立地する価格1の合成財の消費量、 $x_i$ : 地域 $i$ に立地する世帯の宅地面積、 $Q_i$ : 地域 $i$ の住環境水準、 $R_i$ : 地域 $i$ の地代、 $Y$ : 世帯の年間所得、 $U(\cdot)$ : 効用関数で、 $U_z > 0$ 、 $U_x > 0$ 、 $U_Q > 0$ かつ $z, x, Q$ に関して上に凸な関数であるとする。

なお、仮定④より世帯の年間所得 $Y$ は土地に対する年間支出 $R_i x_i$ とその他の合成財に対する年間支出 $z_i$ の合計に等しく、世帯の予算制約は、(1.b)式で表される。

$R_i, Q_i, Y$ の値および $U(z_i, x_i, Q_i)$ の形を与えたとき、 $z_i, x_i$ に関して(1)式を解くと合成財および土地の需要関数(2)、(3)式が得られる。

$$z_i = z(R_i, Q_i, Y) \quad (2)$$

$$x_i = x(R_i, Q_i, Y) \quad (3)$$

これらの、需要関数を(1.a)式に代入すると、達成可能な効用水準を示す間接効用関数(4)式が得られる。

$$V(R_i, Q_i, Y) \equiv U(z(R_i, Q_i, Y), x(R_i, Q_i, Y), Y) \quad (4)$$

### (3) 市場均衡

仮定⑦の土地市場における均衡状態を定式化すると以下ようになる。

$$V(R_1, Q_1, Y) = V(R_2, Q_2, Y) \quad (5.a)$$

$$N_1 x_1(R_1, Q_1, Y) = L_1 \quad (5.b)$$

$$N_2 x_2(R_2, Q_2, Y) = L_2 \quad (5.c)$$

$$N_1 + N_2 = N \quad (5.d)$$

ただし、 $N_i$ : 地域 $i$ に立地する世帯数、 $N$ : 国全体の世帯数、 $L_i$ : 地域 $i$ の総面積

(5)式は住宅立地と地代とが均衡状態にあることを示し、(5.a)式は均衡地代 $R$ はどちらの地域に立地した世帯の効用に対してもそのレベルが等しくなるように決定されることを示す。(5.b)および(5.c)式は土地の需要と供給の関係を示すもので、均衡状態においては、すべての土地が住宅地として消費されていなければ

ばならないことを示す。(5.d)式は均衡状態においてすべての世帯が地域1あるいは地域2に立地していることを示すものである。

一般に、 $L_i, N_i, Y, Q_i$ の値および $V(R_i, Q_i, Y)$ の関数形を与えたとき、(5)式における未知数は各世帯の世帯数 $N_1, N_2$ と各地域の地代 $R_1, R_2$ の計4個である。これらは(5)式より決定することができる。ここで、式と未知数の数が一致し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く複数存在する場合も考えられる。しかし、既往の都市経済学の文献によれば、通常(1)で示した仮定のもとでは、解は唯一に存在することが証明されている。<sup>12)</sup>そこで、本研究でも(5)式の解の存在性と唯一性を仮定する。

### 3 住環境変化の便益(EV)の定義<sup>11)</sup>

住環境変化は、国全体にさまざまな影響を与える。この効果による効用の変化分を貨幣タームで評価したものが住環境変化の便益である。

ここでは、住環境変化のインパクト効果を明示し、その効果の波及形態および帰属先を明確にしたうえで、EVの概念に基づいて主体者毎に便益の定義をする。

#### (1) 住環境変化のインパクトの波及効果

公共施設整備などの住環境変化のインパクトは、その該当地域に住む住民に直接便益を生み出すだけでなく、世帯の移住を引き起こす。世帯が移住することによって、都市全体の土地市場に影響を及ぼして、人口、地価(地代)の変化へと効果が波及していく。ここで、住環境変化のインパクトの波及効果を受ける主体は、世帯と不在地主である。以下では、ある政策によって地域1の住環境水準が $Q_1^0$ から $Q_1^1$ に変化した場合を考える。

地域1の住環境が改善されたこと自体によって、地域1に住む世帯の効用は上昇する。これを直接効果と呼ぶ。この効果によって、変化前の均衡状態がくずれる。そこで、地域2に立地している世帯は、より高い効用レベルを得るために地域1に移住しようとする。地域1の世帯数が増加すれば、1世帯あたりの宅地面積は減少する。逆に、地域2の世帯数は減少するので、その宅地面積は増加する。この宅地面積の変化が再び世帯の効用を変化させる。同時に、世帯の移住によって地域1の土地需要は増加し、地域2では減少するために、地域1の地代は上昇し、地域2の地代は下がる。一般に、地代が上昇すれば世帯(借家世帯)の効用は下がる。逆に、地代が下がることによって世帯の効用は上昇する。このように、直接効果によって世帯数、土

地面積が変化し、その結果、世帯の効用が変化することを第1の間接効果と呼ぶ。一方、土地供給者(不在地主)にとって地代の変化は、所得の変化となり、不在地主の効用を変化させる。これを第2の間接効果と呼ぶ。以上のような住環境変化(改善)の波及効果を図-1に示す。

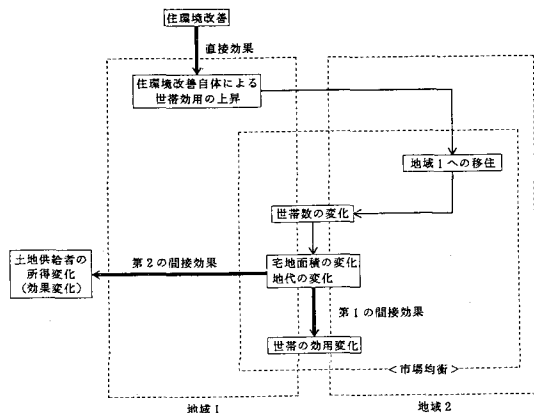


図-1 地域1における  
住環境改善インパクトの波及効果

この結果、住環境水準が $Q_1^0$ から $Q_1^1$ に変化したことにより地域1の地代および世帯数が $R_1^0$ また $N_1^0$ が $R_1^1$ また $N_1^1$  ( $i=1, 2$ )に変化し、世帯の効用レベルは $V^0 \equiv V_1(R_1^0, Q_1^0, Y)$ から $V^1 \equiv V_1(R_1^1, Q_1^1, Y)$ に変化する。また、 $i$ 地域の住宅地を所有している地主の収入は、 $R_i^0 L_i$ から $R_i^1 L_i$ に変化する。

#### (2) 世帯の便益

住環境変化の便益とは、その変化に対してある世帯が変化後の効用レベル $V^1$ を維持するという条件のもとに、変化前の基準の状態にとどまるために必要とする最小補償額(または支払意思額)である。この定義に基づく便益として、本研究ではEVを以下のように定義する。

まず、変化前の基準状態を図-2におけるA点(地域1の変化前の状態)とする。ここで、図-2の曲線 $V(R_1^0, Q_1^0, Y)$ は、変化前の地域1の住環境水準 $Q_1^0$ で世帯の達成された効用レベル $V$ の無差別曲線を示し、また曲線 $V(R_2^0, Q_2^0, Y)$ は、変化前の地域2の住環境水準 $Q_2^0$ で世帯の達成された効用レベル $V$ の無差別曲線を示す。ここで、(5.a)式より世帯の均衡効用レベルは、どちらの地域に立地しても等しいために、世帯にとっては住環境変化前の最適解は、図-2におけるA

点とB点の2点が考えられる。このため、特定の世帯がどちらの最適解を選択するかについては決定することはできないが、両地域への立地世帯数 $N_i$ は、(5.b)，(5.c)式の両地域における土地の需給均衡によって決定されることになる。このような場合に、世帯の効用の変化分として定義されるEVは、A点またはB点のどちらかの状態を基準状態として定義されなければならない。すなわち、それぞれの地域に立地する世帯のEVは、それぞれの地域の変化前の状態をもとに定義すれば、そのEVの値は、地域毎に異なる値をもつことになる。ところが、変化後の均衡効用レベル $V'$ は両地域で等しく、どちらの地域に立地する世帯の効用の変化分( $V' - V$ )も等しいはずである。したがって、本研究のモデルにおいては、図-2におけるA点、すなわち地域1の変化前の状態を基準状態としてEVを定義する。

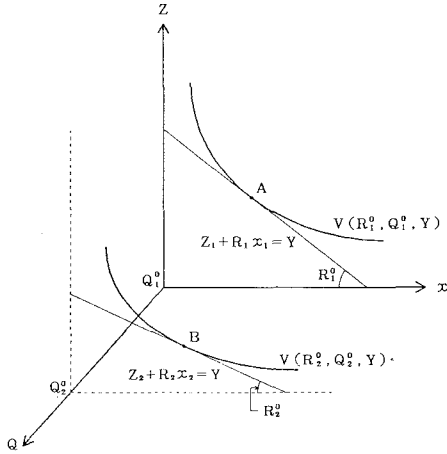


図-2 変化前の均衡状態

そこで、 $EV_{ij}$ を地域iから地域jへ移住した世帯の便益とすると、この定義に基づく $EV_{ij}$ は次式を満足する値である。

$$V(R_1^0, Q_1^0, Y + EV_{11}) = V' \quad (6.a)$$

$$V(R_1^0, Q_1^0, Y + EV_{12}) = V' \quad (6.b)$$

$$V(R_1^0, Q_1^0, Y + EV_{21}) = V' \quad (6.c)$$

$$V(R_1^0, Q_1^0, Y + EV_{22}) = V' \quad (6.d)$$

ただし、 $V'$ は変化後の効用レベルを示す。

ここで、(6)式を支出関数(Expenditure Function)を用いて解くと(7)式となる。

$$EV_{11} = e(R_1^0, Q_1^0, V') - e(R_1^0, Q_1^0, V^0) \quad (7.a)$$

$$EV_{12} = e(R_1^0, Q_1^0, V') - e(R_1^0, Q_1^0, V^0) \quad (7.b)$$

$$EV_{21} = e(R_1^0, Q_1^0, V') - e(R_2^0, Q_2^0, V^0) \quad (7.c)$$

$$EV_{22} = e(R_1^0, Q_1^0, V') - e(R_2^0, Q_2^0, V^0) \quad (7.d)$$

ここで、支出関数 $e$ とは、一定の効用レベル $V$ を達成するために必要な最小所得額を示す関数である。したがって、 $e(R_1^0, Q_1^0, V^0) = e(R_2^0, Q_2^0, V^0) = Y$ であるから

$$EV_{11} - EV_{12} = EV_{21} = EV_{22} \quad (8)$$

すなわち、すべての世帯は同じだけの便益を享受することになる。したがって、世帯の便益の合計 $\Sigma EV_{ij}$ は、

$$\begin{aligned} \Sigma EV_{ij} &= N_{11}EV_{11} + N_{12}EV_{12} + N_{21}EV_{21} + N_{22}EV_{22} \\ &= NEV \end{aligned} \quad (9)$$

ただし、 $N_{ij}$ は地域iからjへ移住した世帯数

### (3) 地主の便益

住環境変化のインパクトは、地域住民の効用を変化させるだけでなく、土地供給者(不在地主)の所得にも影響を与える。本研究のモデルでは、すべての世帯が借家世帯であると仮定しているために、土地供給者は不在地主である。したがって、地主の便益は、地代収入の変化によるものである。地域iの土地を所有する地主の便益 $EV_i$ は(10)式のようになる。

$$EV_i = (R_i' - R_i^0)L_i \quad (i=1,2) \quad (10)$$

### (4) 地域便益

移住世帯の便益は移動後の地域に帰属させるものとすると、地域別の便益 $S_i$ ( $i=1,2$ )は(11),(12)式となる。

$$\begin{aligned} S_1 &= N_{11}EV_{11} + N_{21}EV_{21} + (R_1' - R_1^0)L_1 \\ &= N_1'EV + (R_1' - R_1^0)L_1 \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} S_2 &= N_{22}EV_{22} + N_{12}EV_{12} + (R_2' - R_2^0)L_2 \\ &= N_2'EV + (R_2' - R_2^0)L_2 \end{aligned} \quad (12)$$

### (4) 社会的便益

インパクトの波及効果による便益を受けたすべての主体についてのEVを合計したときの $\Sigma EV$ が、社会的便益として定義される。したがって、(9),(10)式を用いると(13)式となる。

$$\Sigma EV = NEV + \{(R_1' - R_1^0)L_1 + (R_2' - R_2^0)L_2\} \quad (13)$$

## 4 Small-OpenモデルにおけるEVの測定理論

### (1) EV測定方法

Small-Openモデルでは、地域2は地域1と比較して面積が十分に大きいために、地域1の住環境 $Q_1$ が変化して世帯の移住が生じても、地域2に居住する世帯が、その影響を受けることはないと仮定する。

#### ④ 世帯

各世帯のEVは、(7)式より(14)式で表すことができる。

$$EV_{ij} = e(R_1^0, Q_1^0, V^0) - e(R_i^0, Q_i^0, V^0) \quad (i=1, 2) \quad (14)$$

Small-Openモデルでは、地域1の住環境変化のインパクトは地域2に居住する世帯の効用 $V_2^0$ を変化させることはない。したがって、両地域における均衡効用レベルは、住環境の変化前および変化後においては変化しない。

$$V_1^0 = V_2^0 = V^0 = V_1^0 \quad (15)$$

したがって、(14)式で定義された世帯のEV $_{ij}$ は、(16)式となる。

$$EV_{ij} = e(R_1^0, Q_1^0, V^0) - e(R_i^0, Q_i^0, V^0) \quad (i=1, 2) \quad (16)$$

したがって

$$EV_{ij} = 0 \quad (17)$$

すなわち、世帯の便益はゼロである。

#### ⑤ 地主

Small-Openモデルでは、地域1の住環境変化のインパクトは、地域2に立地する世帯の効用に影響をあたえることはないので、地域2の地代 $R_2$ は変化しない。

$$R_2^0 = R_2^0 \quad (18)$$

すなわち、(10)式よりEV $_2$ はゼロとなり地域2の不在地主が便益を受けることはない。

したがって、地域1の住環境変化の便益を受ける主体は、地域1の不在地主のみである。この地主の便益EV $_1$ は(19)式で表される。

$$EV_1 = (R_1^0 - R_1^0)L_1 \quad (19)$$

#### (2) Small-Openモデルにおける

##### EV測定方法の問題点

Small-Openモデルでは、地域2が地域1と比較して非常に大きいために、地域1に生じたインパクトの影響によって、地域2の世帯の効用が変化することはないと仮定した。しかし、実際には、インパクトの波及効果によって地域2の世帯の効用は微少であるとしても、その影響を受けるはずである。Small-OpenモデルによるEV測定は、この微少な効用の変化を無視して地代の変動だけでEVを測定しようとするものである。しかし、たとえ効用の変化分が微少であってもその地域に住む世帯が無限大に存在するなら、そのEVは一定値をもち、この値を無視することはできない。そこで、本研究では、Small-Openモデルの仮定、つまり効用レベル一定という仮定が成立する度合を調べることにする。

#### 5. CES型効用関数を用いた数値計算例

既存の理論であるSmall-Openモデルの仮定、すなわち、効用レベル一定という仮定が成立する度合を調べるためにCES型関数を用いて効用関数を特定化し、簡単な数値計算例を行う。具体的には、(5)式で定式化された市場均衡状態を想定し、地域1および地域2の面積 $L_1$ と $L_2$ の比率を変化させたときのEVおよび地代変動の値を計算する。すなわち、Small-Openモデルの主張するように $L_1/L_2$ の比率が非常に小さいならば、変化前後の世帯の効用レベルが変わらないかを検討する。

##### (1) 世帯の住宅立地行動

ここでは、2. で述べた世帯の住宅立地行動モデルに、CES型効用関数を適用したときの定式化を行う。

##### ① 効用関数の定式化

(1)式より、世帯は予算制約のもとに効用最大化行動をとるものと仮定すると(20)式のように定式化できる。

$$\max_{z_i, x_i} U = (-1/\rho) \ln [\alpha z_i^{-\rho} \beta x_i^{-\rho} \gamma Q_i^{-\rho}] \quad (20)$$

$$\text{s.t.} \quad z_i + R_i x_i = Y$$

ここで、ラグランジェの未定乗数法を用いて、(20)式を解くと、合成財 $z_i$ および土地 $x_i$ の需要関数(21)、(22)式が得られる。

$$z_i = \frac{Y R_i^{\frac{1}{\rho+1}} (\alpha/\beta)^{\frac{1}{\rho+1}}}{R_i + R_i^{\frac{1}{\rho+1}} (\alpha/\beta)^{\frac{1}{\rho+1}}} \quad (21)$$

$$x_i = \frac{Y}{R_i + R_i^{\frac{1}{\rho+1}} (\alpha/\beta)^{\frac{1}{\rho+1}}} \quad (22)$$

これより、間接効用関数 $V(R_i, Q_i, Y)$ は、(23)式となる。

$$V(R_i, Q_i, Y) = (-1/\rho) \ln \left[ \alpha \left\{ \frac{Y R_i^{\frac{1}{\rho+1}} (\alpha/\beta)^{\frac{1}{\rho+1}}}{R_i + R_i^{\frac{1}{\rho+1}} (\alpha/\beta)^{\frac{1}{\rho+1}}} \right\}^{-\rho} + \beta \left\{ \frac{Y}{R_i + R_i^{\frac{1}{\rho+1}} (\alpha/\beta)^{\frac{1}{\rho+1}}} \right\}^{-\rho} + \gamma Q_i^{-\rho} \right] \quad (23)$$

また、支出関数 $e(R_i, Q_i, V)$ は、(23)式において $V(R_i, Q_i, Y)$ の値を与えてYについて解けばよいので(24)式となる。

$$e(R_i, Q_i, V) = \left[ \frac{\exp[-V(\rho)] - \gamma Q_i^{-\rho}}{\alpha \left\{ \frac{R_i^{\frac{1}{\rho+1}} (\alpha/\beta)^{\frac{1}{\rho+1}}}{R_i + R_i^{\frac{1}{\rho+1}} (\alpha/\beta)^{\frac{1}{\rho+1}}} \right\}^{-\rho} + \beta \left\{ \frac{1}{R_i + R_i^{\frac{1}{\rho+1}} (\alpha/\beta)^{\frac{1}{\rho+1}}} \right\}^{-\rho}} \right]^{-1/\rho} \quad (24)$$

## ② EVの算出

EVは、(8)式より、すべての世帯について同等である。また、(7)式より、EVは(25)式ようになる。

$$EV = e(R_1^0, Q_1^0, V') - Y \quad (25)$$

## ③ 均衡条件式

均衡条件式は、需要関数(22)、(23)式および間接効用関数(24)式を用いると、(26)式となる。

$$\begin{aligned} & \alpha \left\{ \frac{Y R_1^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}}}{R_1^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}} + R_1} \right\}^{-\rho} + \beta \left\{ \frac{Y}{R_1^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}} + R_1} \right\}^{-\rho} + \gamma Q_1^{-\rho} \\ & = \alpha \left\{ \frac{Y R_2^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}}}{R_2^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}} + R_2} \right\}^{-\rho} + \beta \left\{ \frac{Y}{R_2^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}} + R_2} \right\}^{-\rho} + \gamma Q_2^{-\rho} \end{aligned} \quad (26)$$

また、(5.b)、(5.c)式より、(27.a)、(27.b)式を得る。

$$N_1 = \frac{R_1 + R_1^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}}}{Y} L_1 \quad (27.a)$$

$$N_2 = \frac{R_2 + R_2^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}}}{Y} L_2 \quad (27.b)$$

さらに、(27.a)、(27.b)式を(5.d)式に代入すると(28)式を得る。

$$L_1 \{ R_1 + R_1^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}} \} + L_2 \{ R_2 + R_2^{\frac{1}{\rho+1}} (\frac{\alpha}{\beta})^{\frac{1}{\rho+1}} \} = N Y \quad (28)$$

以上のように定式化された均衡条件式(26)、(28)式は、 $R_1, R_2$  についての非線形連立方程式であり、その解を明示することはできない。したがって、EVと地代変動分との関係についても明らかではない。そこで、(2)では簡単な数値計算例を行い、EV測定における地代変動を用いた近似計算がどのような場合にどの程度可能であるかについて検討する。

## (2) 数値計算例

本研究の目的は、Small-Openモデルにおける仮定の妥当性を検討することである。すなわち、住環境変化の便益がどの程度地代に帰着するのを知ればよい。そこで、地域1と地域2の面積比、与件データ( $N, Y, L_1, L_2, Q_1^0, Q_1', Q_2$ )およびパラメータの値を順次変化させ、EVおよび地代変動の値を計算する。以下に、これらの計算手順を示す。

(手順1) 既往の研究成果<sup>1)</sup>を参考にして、パラメータの値を決定する。

(手順2) 市場均衡式における与件データの値を入力する。

(手順3) 均衡解  $R_1^0, R_1^1, N_1^0, N_1^1$  の値を計算する。この方法は、通常の Newton - Raphson 法を用いて解く。

(手順4) 地代変動  $\Delta R_1 L_1 = (R_1^1 - R_1^0) L_1$  を計算する。

(手順5) EVの値を計算する。

計算結果は、表-1に示す。

## (3) 考察

CES型効用関数を適用したときの数値計算で得られた結果より次のことがいえる。

① 地域1の住環境  $Q_1$  のレベルを上げたときに、以下の主体別便益または不便益が発生する。

i) いずれの地域に住もうとも世帯はすべて同一の便益を享受する。ただし、地域1では、公共財のレベルが上がる効果と地代が高くなるという不便益が合成されて便益が発生する。地域2では、地価が下がったことによる便益を享受している。

ii) 地域1の地主は開発利益を享受し、他方地域2の地主は損失を被る。

iii) 国全体の全便益は、必ず正である。

② 一般に、都市モデルがSmall-Openであると仮定したときの住環境変化にともなう便益は、当該地域の地主にのみ帰属することになる。ところが、数値計算結果によると、たとえSmall-Openモデルが主張するような  $L_1$  と  $L_2$  の比(たとえば1:160)であっても便益を受ける主体は、おもに地域1の地主( $\Delta R_1 L_1$ )および地域2の世帯( $N_2 EV$ )であり、損失を被る主体は地域2の地主( $\Delta R_2 L_2$ )である。つまり、住環境変化の改善にともない、Small-Open理論における世帯の効用レベル  $V$  が一定であるという仮定が成立しないことを示している。

③ 特に、地域2の世帯の便益が無視することができないほどの値であるという事実は、地域2の世帯の効用が増加していることを示すので、一般に  $L_1/L_2$  の比率にかかわらず地域1の地代変動  $\Delta R_1 L_1$  は、社会的便益  $\Sigma EV$  を評価する指標としては過小評価となる。その近似度は  $L_2/(L_1+L_2)$  に比例する。この結論は、地代変動が社会的便益を過大評価するという Kanemoto の研究<sup>10)</sup>と対称的であるが、これは便益の定義が異なるためである。

④ 地域1の面積  $L_1$  が地域2の面積  $L_2$  に比べて小さくなるほど、社会的便益  $\Sigma EV$  と地域1の地代変動分  $\Delta R_1 L_1$  は等しくなる。換言すれば、社会的便益は、地域1の地代変動で近似することができる。これは、一見Small-Openモデルの理論、すなわち、住環境変化

の社会的便益  $\Sigma EV$  は、すべて当該地域の地代変動分  $\Delta R_1 L_1$  に帰着するという理論にかなうように思われる。しかし、Small-Open理論は効用レベル  $V$  が一定であるのに対してこの計算結果では、 $NEV = 0$  は成立していない。むしろ、世帯の総便益  $NEV$  は、社会的便益と等しくなる。以上のことから地域1が相対的に小規模である場合には、全地域における世帯の便益の総和  $NEV$  が、 $\Delta R_1 L_1$  によって測定可能であるということを示している。したがって、本研究の数値計算結果で示された  $\Sigma EV \equiv \Delta R_1 L_1$  は Small-Open理論とは異なるものであるといえる。

⑤ 本研究で得られた数値計算結果より、たとえ住環境改善が行なわれた地域が非常に小さくても、便益および不便益の帰着先は、地域1の地主のみならず、地域2の世帯また地主までも必ず波及する。開発利益の還元問題を議論する際、従来は当該地域の地主にのみ焦点が当てられてきた。ところが、実際には、地域2の世帯も便益を享受し、地域2の地主は不便益を被っている。このために、開発利益の還元問題にたいしては、当該地域の地主のみでなく地域2の世帯また地主にも注目する必要がある。

⑥ 仮に地域2の住民が、当該地域の土地を所有し

ている持家世帯であるとみなす。<sup>9)</sup> このとき、地域2の地代変動と効用増分が丁度打ち消される。この結果は、 $L_1/L_2$  の比が非常に小さいときには地域1の地主のみが便益を受けることになる。したがって、この場合の開発利益の還元は、常識的に当該地域の地主に対して行うことが公平であるといえる。

## 6. まとめ

本研究では、Small-Openモデル理論を適用したときの住環境便益測定方法についての検討を行った。具体的には、CES型効用関数を特定化することによって、Small-Openモデルの仮定が成立する度合を数値計算例によって示し、その考察を行った。本研究で得られた結果は以下のようである。

① 本研究のモデルでは、均衡条件より2地域の効用レベルが常に等しいために、どちらの地域に立地する世帯の便益も等しくなる。しかし、従来の  $EV$  の定義では、地域によって異なる  $EV$  の値を測定することになる。このために、本研究では、 $EV$  の定義の拡張を行った。すなわち、変化前の特定の地域の状態を基準状態とすることによって、どちらの地域においても等しい値を持つ  $EV$  とすることができた。

表-1 数値計算結果

| 住環境レベル                                    | $Q_1^0 = 1, Q_2^0 = 2, Q_1^* = 3$          |        |        |                                            |        |        |                                              |        |        |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|--------|--------|--------------------------------------------|--------|--------|----------------------------------------------|--------|--------|
| パラメータ                                     | $\alpha=0.3, \beta=6, \gamma=2, \rho=-0.4$ |        |        | $\alpha=0.3, \beta=6, \gamma=2, \rho=-0.4$ |        |        | $\alpha=0.8, \beta=6.5, \gamma=5, \rho=-0.5$ |        |        |
| 入力データ                                     | $N=5千戸, Y=400万円, L=80万m^2$                 |        |        | $N=6千戸, Y=400万円, L=100万m^2$                |        |        | $N=7千戸, Y=250万円, L=80万m^2$                   |        |        |
| $L_1:L_2$                                 | 1:4                                        | 1:40   | 1:160  | 1:4                                        | 1:40   | 1:160  | 1:4                                          | 1:40   | 1:160  |
| $R_1^0 (x10^3)$                           | 6,923                                      | 6,883  | 6,879  | 6,738                                      | 6,699  | 6,655  | 1,115                                        | 1,105  | 1,104  |
| $R_1^* (x10^3)$                           | 7,266                                      | 7,300  | 7,303  | 7,065                                      | 7,098  | 7,101  | 1,213                                        | 1,224  | 1,225  |
| $R_2^0 (x10^3)$                           | 7,168                                      | 7,125  | 7,121  | 6,972                                      | 6,931  | 6,927  | 1,182                                        | 1,171  | 1,170  |
| $R_2^* (x10^3)$                           | 7,083                                      | 7,115  | 7,118  | 6,890                                      | 6,921  | 6,924  | 1,158                                        | 1,168  | 1,169  |
| $N_1^0$                                   | 960                                        | 116    | 30     | 1,152                                      | 139    | 35     | 1,277                                        | 153    | 39     |
| $N_2^0$                                   | 4,040                                      | 4,884  | 4,970  | 4,848                                      | 5,861  | 5,965  | 5,723                                        | 6,847  | 6,961  |
| $N_1^*$                                   | 1,031                                      | 127    | 32     | 1,236                                      | 152    | 39     | 1,504                                        | 187    | 48     |
| $N_2^*$                                   | 3,969                                      | 4,873  | 4,968  | 4,764                                      | 5,848  | 5,961  | 5,496                                        | 6,813  | 6,952  |
| $\Delta R_1 L_1 (x10^3)$                  | 54,822                                     | 8,330  | 2,103  | 65,572                                     | 9,726  | 2,522  | 15,651                                       | 2,320  | 601    |
| $\Delta R_2 L_2 (x10^3)$                  | -54,656                                    | -8,268 | -2,099 | -65,456                                    | -9,707 | -2,514 | -15,572                                      | -2,302 | -604   |
| $\Delta R_1 L_1 + \Delta R_2 L_2 (x10^3)$ | 166                                        | 62     | 4      | 116                                        | 19     | 8      | 79                                           | 18     | 3      |
| $N_1 EV (x10^3)$                          | 14,024                                     | 213    | 14     | 16,800                                     | 251    | 17     | 4,175                                        | 63     | 4      |
| $N_2 EV (x10^3)$                          | 54,055                                     | 8,223  | 2,089  | 64,757                                     | 9,667  | 2,559  | 15,259                                       | 2,308  | 599    |
| $NEV (x10^3)$                             | 68,079                                     | 8,436  | 2,103  | 81,557                                     | 9,918  | 2,568  | 19,434                                       | 2,371  | 603    |
| $\Sigma EV (x10^3)$                       | 68,245                                     | 8,498  | 2,107  | 81,673                                     | 9,837  | 2,576  | 19,513                                       | 2,389  | 606    |
| $\Delta R_1 L_1 / NEV$                    | 0.8053                                     | 0.9874 | 1.0000 | 0.8029                                     | 0.9788 | 0.9821 | 0.8053                                       | 0.9785 | 0.9983 |

② Small-Openモデルにおける世帯の効用が一定であるという仮定は、たとえ当該地域が非常に小さい場合であっても成立しないということが、数値計算例によって示された。

③ Small-Openモデルとは異なる理由であるが、数値計算結果より、住環境変化の当該地域が非常に小さい場合には、世帯の便益の総計が当該地域の地代変動によって測定可能であることが判明した。これに関連した従来の研究として、佐々木は、住環境変化そのものが小さいときには、やはり地代変動で測定可能であることを示している。<sup>9)</sup>これに対して本研究の結論は、当該地域は小さいが住環境変化そのものは大きい場合でも成立している。このための理論的考察についての明確な結論は得られなかったため今後の研究課題としたい。

④ 開発利益の還元問題を議論する際には、いかに当該地域が小さくても、他地域の主体に便益や損失が及ぶという事実を把握しておく必要がある。

⑤ しかし、地域2の住民がすべて持家世帯とみなしたときには、受益者の大部分は地域1の地主である。

# 【参考文献】

- 1) 森杉壽芳・岩瀬広：住宅立地行動の予測と住環境の便益評価の総合的手法の提案，土木計画学研究論文集，No7, pp131～138, 1984.
- 2) 長沢宏・湯沢昭・須田照：社会的便益・費用による生活環境の計量的評価手法の開発，土木計画学講演集，No8, pp275～282, 1986.
- 3) 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，第365号/IV-4, pp.135～144, 1986.
- 4) 金本良嗣：第3章 地方公共財の理論，公共経済学の展開，pp.29～47，東洋経済新報社，1983.
- 5) Sasaki, K. and Sakashita, N.: Evaluation of changes in urban transport system - an open city approach, Discussion Paper No.215, Institute of Socio - Economic Planning, Univ. of Tsukuba, 1984.
- 6) Starret, A.: Land value capitalization in local public finance, Journal of Political Economy, vol.89, pp308～327, 1981.
- 7) Pines, D and Wiess, Y.: Land improvement projects and land values, Journal of Urban Economics, vol.3, pp.1～13, 1974.
- 8) Polinsky, A. M. and Rubinfeld, D. L.: Property values and the benefits of environmental improvements, theory and measurement, Public Economics and the Quality of Life (Wingo, L. and Evans, A. Eds.) John Hopkins Univ. Press, 1977.
- 9) 佐々木公明：都市交通体系の変化の評価について，地域学研究，第14巻，pp.127～137, 1983.
- 10) Kanemoto, Y.: Hedonic prices and the benefits of public projects, Univ. of Tsukuba, 1986.
- 11) 中島晴美：地価変動による住環境便益測定方法に関する研究，岐阜大学卒業論文，1986.
- 12) 藤田昌久：都市内土地利用の均衡解および最適解の存在と一意性，土木学会論文集，No.353/IV-2, pp.11～23, 1985.