

# ニュータウン事業における基盤施設整備の環境価値の事前推計法に関する研究\*

## Estimating Method of Environmental Values of Infrastructures for Planning of New Town\*

李柱国・匂坂正幸\*\*

By Zhuguo LI・Masayuki SAGISAKA \*\*

### 1. はじめに

日本において都市集中化が進みつつあり、ニュータウン建設や土地区画整理などの新市街地開発が活発している。山林や田畑を宅地に造成し、道路、下水道、廃棄物処理場および公園などの都市基盤施設と図書館や病院などの生活基盤施設の整備を行うことは、利便性と快適性が調和する住みよい都市的居住環境を整えた市街地の形成に不可欠である。効果的な基盤施設整備の合理的推進や住民理解に基づく事業の円滑化を図るためには、事前に整備効果を的確に把握する必要がある。

地域基盤整備や環境改善事業の社会的便益評価について、消費者余剰法などのいくつかの手法が提案されているが、従来の研究において行った評価のほとんどは、単一の整備事業を対象としており、複数の事業を一括に取り扱った例が見当たらない。また、評価対象は、整備した施設または既存市街における事業であるため、整備効果の及ぶ範囲および評価するためのアンケート回答者と受益世帯数の設定は可容易に行われる<sup>1),2)</sup>。

しかし、ニュータウン建設の場合においては、複数の整備事業が平行して実施されることが一般的であり、総便益の事業別の寄与分を正確に識別することは困難である。また、企画立案時点では、土地利用計画や整備事業見通しを含めた構想案の不確実性は大きく、将来の実際人口と住民の特性は不明である。このため、個々の整備事業がもたらす社会的便益の波及範囲および受益世帯について、詳細な設定はほとんど不可能であり、従来の評価手法の適用性が疑われている。

\* キーワーズ：市街地整備，整備効果計測法，地価分析

\*\* 工博，独立行政法人産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント研究センター

(茨城県つくば市小野川16番地1号，

TEL: 029-861-8360, Fax: 029-861-8195)

本研究では、ニュータウン事業に適用し得る基盤整備の環境価値の事前推計手法を開発する基礎研究として、まず、既存の各種評価手法を整理し、ヘッドニック法の適用可能性について考察を行う。次に、地域間および時点間に移転可能であり、複数の整備事業による社会的便益の一括評価に適用できるヘッドニック地価関数の変数および作成方法を提案する。さらに、得られた移転可能な地価関数を用いた基盤施設整備の環境価値の推計方法および推計結果に基づいた整備規模の意思決定方法を検討する。

### 2. 公共事業に伴う効果および評価手法

#### (1) 公共事業に伴う効果

道路、下水道、公園および治水などの公共事業によってもたらされる効果は、図-1に示すように建設段階で生じる「フロー効果」と施設が供用されてから生じる「ストック効果」に大別する。建設段階において、公共投資により建設関連企業を中心に多くの産業の生産を誘発するため、投資額以上の需要を創出し、雇用の増加を促す。一方、供用段階で生じるストック効果は、事業の種類によって効果の表われ方は異なるが、各事業で共通して「国民生活の向上」、「経済社会の発展」及び「安全・安心」などといった効果が主なものである。町づくりの各インフラ整備事業のストック効果を表-1に示す。

#### (2) 環境価値の評価手法

前述のとおり、公共投資事業のストック効果は、そのほとんどが市場で取引されない環境維持・改善の効果であるため、事業の

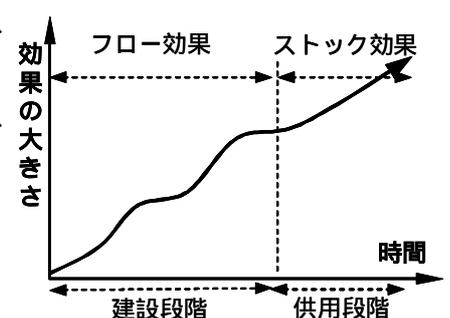


図-1 公共事業の時系列効果

表-1 主な地域基盤整備のストック効果

道路	公園・緑地	下水道	廃棄物処理施設
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 走行時間の短縮</li> <li>・ 走行経費の節約</li> <li>・ 交通事故の減少</li> <li>・ 走行快適性の向上</li> <li>・ 歩行の安全性と快適性の向上</li> <li>・ 災害時の代替路確保</li> <li>・ 公共施設収容</li> <li>・ 大気汚染、騒音 など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 直接利用価値 (健康、レクリエーション空間、住民交流の場)</li> <li>・ 環境維持、改善機能 (緑、動植物の生息場所)</li> <li>・ 都市防災機能 (延焼防止帯、避難地) など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 公共水域の水質保全</li> <li>・ 浸水被害の防止</li> <li>・ 伝染病被害の軽減</li> <li>・ 悪水路の暗渠化による土地利用面積の増大、周辺環境向上、安全性向上</li> <li>・ 便所の水洗化</li> <li>・ 下水処理水や汚泥の活用 など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 都市環境保全</li> <li>・ 地下水の汚染の防止</li> <li>・ 公衆衛生の向上</li> <li>・ 最終処分用地の節約</li> <li>・ 資源循環の推進 など</li> </ul>

社会的便益の総合評価のためには、非市場財価値の評価手法による環境価値の評価を組み入れる必要がある。非市場財価値の評価手法としては、代替法、消費者余剰法、旅行費用法 (TCM)、ヘドニック法、仮想的市場評価法(CVM)およびコンジョイント分析が挙げられる。

代替法は、評価対象事業と同様な効果を有する市場財で、代替して供給した場合に必要とされる費用によって事業効果を評価する方法である。例えば、植生の大気浄化機能は、植生が吸収するSO<sub>2</sub>とNO<sub>2</sub>を排煙脱硫・脱硝によって除去するにはかかる費用を基に評価する<sup>3)</sup>。代替法は、考え方が単純で、直感的に理解しやすい長所をもっているが、代替財が存在する効果しか計測できなく、網羅的な評価できない。都市基盤整備の環境価値を完全に代替する財の選定は困難または不可能であるため、この方法は町づくりの評価に適用できない。

消費者余剰法は、事業実施によって影響を受ける消費行動に関する需要曲線を推定し、事業実施により生じる消費者余剰の変化分を求めることによって便益と評価する方法である。この方法は、道路整備事業の費用便益分析に採用されており、走行時間の短縮便益、走行経費の減少便益および事故減少の便益を計測するが<sup>4)</sup>、施設の利用便益しか評価できず、網羅・包括的な評価ができない問題があるため、基盤整備効果評価の適用に無理が生じると考えられる。

旅行費用法は、評価対象とする非市場財を訪ねて、そのレクリエーションを利用する人々がかかる旅行費用を求めて、施設の便益を評価する手法である。この方法によって、トラベルの需要曲線の推計が可能なレクリエーション施設や景観の利用価値を評価できるが<sup>5)</sup>、下水道などの非レクリエーション施設の便益および公園・緑地の防災機能の価値などを計測できない。このため、地域基盤整備の環境価値に対する評価は旅行費用法の適用限界を超える。

CVMやコンジョイント分析は、アンケートなどを用いて評価対象事業に対する支払意思額を住民に直接に尋ねるまたは推定することで、評価対象の価値を金銭で定量化する方法である。この2種の手法は、非利用価値を含めて事業によるすべての便益を一括に評価することができ、広範な対象への適用が可能である<sup>2)</sup>。しかし、評価対象の整備前後の状況を回答者に適切に説明すること、アンケート回答者の選定および総便益を算出するための受益世帯数の設定などは、ニュータウン建設の場合には事実上不可能であるため、それらの適用性は認められにくい。

ヘドニック法は、事業の便益がすべて土地に帰着するというキャピタリゼーション仮説に基づき、地価のデータから、地価関数を推定し、事業実施に伴う地価上昇を推計することにより、事業の便益を計測する方法である。この手法は、事業による便益を一括に評価でき、理論的には地価に影響を及ぼすすべての事業を評価対象となる可能である。公園面積、環境公害のレベル及び道路の幅員などの量的変数だけでなく、下水処理の有無などの質的ダミー変数も地価関数に組み込めるため、複数の事業整備の効果を一つの関数によって評価できる。

ヘドニック法による計測の場合には、地価の差が便益に等しくなることは理論的に証明されているが、ヘドニック法が有効であるためには、(a) 生産者や家計の地域間の移動が自由で費用がかからない；(b) 土地市場が競争的である；(c) 同じタイプの消費者が多数存在するなどの条件が成立している必要がある。これらの条件は現実には必ずしも成立していないものの、近似的に成立していると考えられる。また、説明変数間の多重共線性問題および関数型設定の恣意性の問題を適切に対処すれば、推計の精度や信頼性が確保できる。したがって、ヘドニック法を適用して、ニュータウン事業における基盤整備の環境価値を推計するのは可能であると思われる。

### 3. ニュータウン建設の場合に適用可能な地価関数の作成

#### (1) 地価と地価関数モデル

ヘドニック法によって地域整備の環境価値を評価する一般的な方法としては、まず説明変数を選択し、整備事業が位置する都市をいくつかのゾーンに区画する。次に、ゾーンごとに地価データや変数の値をサンプリングし、地価関数の構造を推定した上で、整備の効果を計測する。ここで、この地価関数を区画地価関数と呼ぶことにする。しかし、ニュータウン事業の立案計画時点では、整備効果を反映した実際の地価データによって地価関数の作成は不可能である。また、土地利用計画や事業構想の不確実性が大きく、入手可能な情報が少ない。このため、ニュータウンにおける基盤整備の環境価値を移転地価関数によって評価するしかない。

この場合、地価は全市街の平均値であり、式(1)によって算定される。それに応じて、説明変数の値は市街における総量または面積当りの平均値である。

$$Pl_{i,t} = \frac{1}{S_i} \sum_{j=1}^n S_j \cdot Pl_{j,t} \quad (1)$$

ここに、 $Pl_{i,t}$ 、 $Pl_{j,t}$ ：それぞれある時点*t*における既成市街地*i*の平均地価と区画*j*の地価、 $S_i$ 、 $S_j$ ：それぞれ既成市街地*i*の総市街面積と区画*j*の面積

地価関数モデルの選択によって、便益の評価結果が異なる<sup>6)</sup>。また、線形モデルは実証性が低く、非線形地価関数モデルはモデルの唯一性に欠ける問題点が指摘されている。これに対して、ボックス・コックス変数変換を用いたヘドニック地価関数モデルは、市場の地価データ特性から関数型を特定化する特徴を有しており、その適用により、従来の地価関数モデルに比べ、より高度な実証性と統計的信頼性をもつモデルが得られ、正確な地価構造分析が可能となる<sup>7)</sup>。本研究では、式(2)に示すヘドニック地価関数モデルを採用することにする。

$$Pl^{(\theta)} = c + \sum_k \alpha_k X_k^{(\lambda_k)} + \sum_l \beta_l Y_l + \sum_m \delta_m Z_m + \varepsilon$$
$$Pl^{(\theta)} = \begin{cases} \frac{Pl^{(\theta)} - 1}{\theta}, & \theta \neq 0 \\ \ln Pl, & \theta = 0 \end{cases} \quad X^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{X^{(\lambda)} - 1}{\lambda}, & \lambda \neq 0 \\ \ln X, & \lambda = 0 \end{cases} \quad (2)$$

ここに、 $c$ ：定数項、 $\varepsilon$ ：誤差項、 $X$ 、 $Y$ ：数値変数、 $Z$ ：ダミー変数、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\delta$ ：変数の係数、 $\theta$ 、 $\lambda$ ：補助パラメータ

式(2)中の補助パラメータ $\theta$ と $\lambda$ は、初期値を1と設定して、最尤法<sup>8)</sup>によってそれぞれ推定される。

地価関数の推定手順として、まず地価関数の説明変数を選定し、日本におけるニュータウン建設事業(URL: [www.fdk.or.jp/report/estate/ayumi1\\_1.htm](http://www.fdk.or.jp/report/estate/ayumi1_1.htm) 参照)から、同質性が高く、事業されてから時間が十分に経過した10箇所以上の市街をサンプリング市街として選ぶ。次に、市街別、年次別に地価データおよび地価説明変数の値をサンプリングし、地域間および年次間に移転し得る地価関数を推定する。

#### (2) 地価形成要因と説明変数

町の各区画の地価を形成する要因は様々であるが、最寄り駅までの距離などのアクセシビリティ要因、公園の有無や騒音などの環境要因、幅員や舗装の有無などの街路要因、公共下水道の有無や地盤の良否などの宅地要因、建蔽率や容積率などの行政要因および都市核からの距離などの地理学要因に大別され<sup>7)</sup>。町づくりの基盤整備の環境価値を予測しうる平均地価関数の変数を表-2に示すように想定している。

地価変動への寄与率が、生活基盤施設の種類によって異なるが、近似的な統合手法として、生活基盤整備水準統合指標を、教育機関、大型店舗、大型医療機関、運動場・体育館および金融機関の施設面積と街区面積の比の和と定義する。また、地価バブルや経済不況は地価に影響を与えるため、同じ整備事業に対しても、サンプリングしたデータの年次によって評価結果は異なる。このため、時点別の影響を反映するためには、東証株価指数変動率、貨幣流通速度変動率および不動産向貸付残高変動率を変数として平均地価関数に導入する必要がある<sup>10)</sup>。

推定した平均地価関数の実証性および信頼性を確保するためには、上記に提案した説明変数から赤池の情報量基準AICによる変数増減法を用いて適切に変数を選定する。

### 4. 基盤施設の環境価値の推計

尤度比検定およびt検定によって、回帰分析によ

表-2 平均地価関数の説明変数

地価形成要因		変数
交通	都市間交通施設	アクセシビリティ指標 <sup>9)</sup>
	都市内交通施設	町の中心地から最寄り駅までの距離 (m)
		町の中心から高速道路I.Cまでの距離 (m)
街路	街路条件	街区道路の総延長(m)
		道路用地面積比 (%)
		道路の舗装率 (%)
環境	環境施設	公園・緑地の総面積と街区面積の比 (%)
	公害	騒音環境基準以上の居住地域の面積と街区の総面積の比(%)
		1時間に汚染気体(SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> )の街区平均排出値 (ppm)
	処理施設	公共下水道整備と処理施設ダミー：有(1)、無(0)
		ごみ処理施設ダミー：有(1)、無(0)
生活基盤施設	生活基盤整備水準統合指標	
行政規制		居住地域の建蔽率 (%)
		居住地域の容積率 (%)
		第1種高度規制ダミー：有(1)、無(0)
地理位置	最寄り都市圏核(東京と大阪のいずれ)までの最短電車利用時間	
経済情勢		東証株価指数変動率 (%)
		不動産向貸付残高変動率 (%)
		貨幣流通速度変動率 (%)

って推定した平均地価関数の地域間および時点間の移転可能性を検証する。次に、ニュータウン建設計画に基づいて、便益評価する時点を選定し、各変数の値を設定・算定する。大気汚染や騒音などの環境公害の変数値の算定は、道路の交通量の予測結果および産業の排出によって行われる。さらに、公共用地以外の土地面積データを用いて、整備予定の各基盤施設の環境価値を概略に推計する。

図-2に示すように、道路、公園および運動場などの基盤施設の整備規模が大きいほど、地価の上昇が大きいと考えられるが、総開発土地の面積が一定の場合には宅地面積が減少し、整備費用が増加する。このため、整備事業の純最大便益をもたらす最適整備規模は存在すると思われる。式(3)が表す純便益(EV)を整備iの規模(X<sub>i</sub>)について微分し、微分関数値を0とすることによって最適整備規模を確定する。

$$EV = (S_{(n-i)} - X_i) \frac{\partial Pl}{\partial X_i} X_i - C_{0i} \quad (3)$$

ここに、S<sub>(n-i)</sub>：総開発面積と事業i以外の公共事業の用地面積との差、C<sub>0i</sub>：事業iの費用

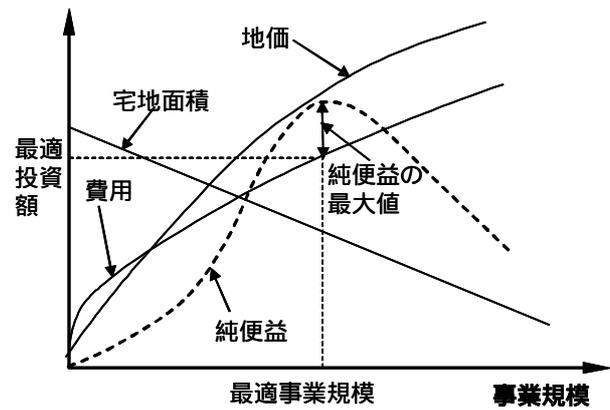


図-2 費用便益分析に基づいた事業規模の決定手法

## 5. おわりに

本研究では、環境質の価値を評価する既存の各種手法を整理し、ヘドニック価格法を用いたニュータウン開発事業における基盤施設の環境価値の事前推計に適用しうる手法を検討した。また、ヘドニック地価関数の変数および関数型を考察し、移転地価関数による基盤施設の環境価値の推計方法および推計結果に基づいた施策の意思決定手法を提案した。

## 参考文献

- 1) 竹林征三・安田吾郎：河川経済調査手法の体系化の現状と今後の課題、水文・水資源学会誌、Vol.8, No.1, pp.19-37, 1995.
- 2) 建設省建設研究センター研究報告書：社会資本整備の便益評価等に関する研究、pp.11-40, 1997.10.
- 3) 農業・農村の公益的機能の評価検討チーム：代替法による農業・農村の公益的機能評価農業総合研究、Vol.52, No.4, pp.113-118, 1998.10.
- 4) 国土交通省道路局、都市・地域整備局：費用便益分析マニュアル(案)、pp.9-15, 2003.
- 5) 大野栄治ほか：旅行費用法を用いた公園の親水化事業の便益評価、土木計画学研究・講演集、Vol.18, No.2, pp.57-60, 1992.
- 6) 建設省建設研究センター研究報告書：環境などの便益評価に関する研究、pp.31-41, 1998.5.
- 7) 川井隆司ほか：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, 1991.11.
- 8) 中村良平：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、No.449/IV-17, pp.57-66, 1992.7.
- 9) 肥田野登ほか：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、No.449/IV-17, pp.67-76, 1992.7.
- 10) 肥田野登ほか：ネットワーク自己相関モデルを用いた首都圏における地価動向モデルの構築、日本不動産学会会誌、Vol.9, No.2, pp.53-63, 1994.8.