

都市における生活環境の経済学的評価*

加藤 尚史

1 はじめに

経済の発展によって所得が上昇し物質的な豊かさが獲得された国においては、財やサービスの生産と消費に付されてきた重要性が低下する一方で、生活を左右する環境に多くの関心が向けられるようになり、それを改善することは政策策定者の義務であるとみなされるに至っている。しかしながら、生活環境は、その内容を規定することが難しく、たとえそれがなされたとしても、嗜好に依存するという点で主観的な問題を含むと同時に、市場を通じたのでは取り引きできないような財・サービスを内包するために、物理的な数量に比べて測ることが容易ではない。

一方、ある種の私的な財やサービスに反映されるという意味でのアメニティーとして環境を扱えば、そうした財・サービスの市場から得られる情報を用いて環境を金銭的に評価することが可能になるという考え方が示されている。そして、なかでも、家計と企業が自由にロケーションを選択しその後はそこでの経済的機会に従って行動するとみなすと、周辺の環境における差異に応じて価格が補整されるとみられることから、土地または住宅財と労働を採り上げて家計がアメニティーに付与する評価額を算定しウエイトに当てることによって、都市の生活環境を指標化するという方法が提案されている⁽¹⁾。

Rosen (1979) は、地代と賃金が果たす個別的な役割を吟味するためには企業行動や集積効果を含んだモデルを設定することが必要であるものの、家計の行動は両者によって同時決定されるという点では賃金を地代で除した実質賃金を用いて分析を単純化することが許されるとしたうえで、土地利用に関する制約は何もなく面積が固定されアメニティーが一定で均一に分布する都市を想定

して、同質的な嗜好と技術を有し余暇を考慮しないような家計がアメニティーの影響を受けつつ1単位の労働を使って合成財を生産して消費し販売するとともに土地やアメニティーを享受するとみなすことで、実質賃金とアメニティーの関係を抑えるという枠組を設定した。Roback (1982) においては、分析を精緻化するために、家計は無視できる程度の移動費用を使って労働を供給し土地や合成財を需要してアメニティーを享受する一方、企業は労働と土地を投入してアメニティーに左右されながら合成財を生産するとする一般均衡モデルが組み立てられており、これ以降の研究の拠り所となる基本的なフレームワークが与えられている。Hoehn et al. (1987) と Berger et al. (1987) は、CBD (Central Business District) を中心に居住地域が広がり外縁が内生的に決定されるような都市を仮定して、家計は土地に代えて住宅財を消費しつつ費用を負担してCBDとの間を通勤し、企業はCBDで労働を調達して費用を用いつつ転送し土地と組み合わせる住宅財を産出したり都市人口によって捉えられる集積効果のもとで労働を使ってCBD内で合成財を生産したりするといった修正を加えるとともに、家計が労働と余暇を選択するケースについても触れている。Roback (1988) では、生産過程における役割によって規定される人的投資を通じても変えることのできない複数の異なったタイプの労働が不完全代替的に合成財生産に投入されるという見方が提示され、家計による嗜好と生産性の違いが採り上げられた。⁽²⁾ Blomquist et al. (1988) は、一定な面積とアメニティーを有した郡によって都市が構成されると考えて、都市の内部的なアメニティー格差を考慮すると同時に、家計は住宅財を需要し、企業は都市人口によって規定される集積・混雑効果を受けながら住宅財を産出したり土地の投入なしに合成財を生産したりするとする枠組を設けている。

本論文の目的は、これら既存のモデルを包括的な形で統合して都市における生活環境をより正確に計測するのに有意義なインプリケーションを引き出すことにある。ただし、特に、移動や輸送に関連したサービスの需給行動をモデル化する一方、都市の人口と面積によって集積・混雑効果を捉えて消費と生産のすべての面に作用するとみなすことにする。

次の節では、土地市場と労働市場から得られる情報を使って環境を把握することを考え、第3節で、土地市場に代えて住宅財市場を組み合わせたケースに修正する。そして、最後に、一連の分析から導き出された結論を要約し、今後

の課題を指摘することにする。

2 土地・労働市場に基づく評価⁽⁴⁾

Roback (1982) が指摘しているように、住宅財価格に比べて地代のほうが都市間の変動を計測しやすいとすると、労働市場に加えて土地市場を採り上げることが妥当になる。

(1) 経済主体の行動

CBDが中心に位置し周辺を居住地域が取り囲むような円盤状の都市が数多く散在していて、家計と企業は自由にロケーションを選択しその後はそこでの経済的機会に従って行動すると想定する。また、CBDや都市の面積は内生的に決定されるとみなす。

各都市には q 種類のアメニティーが存在するとし、家計と企業が共通して考慮するものを a_1, \dots, a_n 、企業のみが注意を払うものを a_{n+1}, \dots, a_q と表記する。特に、人口 D を面積 E で除した人口密度を a_1 、外生的で均一に分布するものを a_{m+1}, \dots, a_q で表示する一方、その他のものについては、固定的ではあるが、CBDにおけるレベルを a_2, \dots, a_m と記せば、そこからの距離が k となる地点では、都市と無関係に定まる拡散関数に基づいて $A_2(k) a_2, \dots, A_m(k) a_m$ になるように分布すると考える⁽⁵⁾。ただし、便宜上、 a_{n+1}, \dots, a_q を ϕ というひとつのアメニティー変数で総合して測ることにする。

移動や輸送に伴う費用は都市に関係なく距離のみに依存すると同時に、土地利用に関する制約は何もなく地代は用途にかかわらず需要と供給によって決定されると仮定する。ただし、都市全体に占める割合が小さいために、CBDの中においては移動や輸送に伴う経費は無視できる程度の額で地代も r_c で一定であるとし、交通網の配置に要する土地は考慮に入れないこととする。

この時、ある都市について次のように分析することが可能となる。

① 家計

家計は、利用可能な時間 T を労働 t と移動、余暇に配分し、賃金 w と一定な非労働所得 N を稼得する一方で、地代 r の土地を ℓ だけ需要して、単位距離の⁽⁶⁾

往復につき価格 α の交通サービス 1 単位と時間 β を費やして CBD との間を移動し、そこで交通サービスとニューメールとしての合成財 x を獲得しつつ、居住地と CBD において余暇と合成財を消費して一連のアメニティーを享受すると考える。

家計を効用関数と賃金の違いによって s 通りのタイプに分類すると、タイプ i ($i \in \{1, \dots, s\}$) は、

$$w_i t_i + N = r \ell_i + \alpha k + x_i$$

の予算制約のもとで、

$$U_i = U_i(T - t_i - \beta k, \ell_i, \beta k, x_i, a_1, A_2(k) a_2, \dots, A_m(k) a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

で表わされる効用関数を最大化するとみなせば、ある居住地を選択するとすると、地代 r_k のもとで余暇 $T - t_{ik} - \beta k$ と土地 ℓ_{ik} 、合成財 x_{ik} に対する需要方程式が得られることから、間接効用関数

$$V_{ik} = V_{ik}(w_i, r_k, w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k, \beta k, a_1, A_2(k) a_2, \dots, A_m(k) a_m, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

を導出することができる。タイプを問わず一般的には $\partial V_{ik} / \partial w_i < 0$ 、 $\partial V_{ik} / \partial r_k < 0$ 、 $\partial V_{ik} / \partial (w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k) > 0$ と判断されるものの、 $\partial V_{ik} / \partial a_j$ ($j \in \{1, \dots, n\}$) の符号は個々のアメニティーの測定の仕方や家計のタイプに依存すると思われる。家計がロケーションを変えようとする誘因を持たない状態が達成されるとすれば、同一タイプに属するものについては相等しい水準の効用が得られることになるので、

$$V_i^* = V_{ik}(w_i, r_k, w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k, \beta k, a_1, A_2(k) a_2, \dots, A_m(k) a_m, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

(2-1)

が成立する。

ここで、タイプ i が各地点に位置する土地に対して支払ってもいいと思う額は、陰関数定理に基づいて、

$$r_{ki} = r_{ki} (w_i, w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k, V_i^*, \beta k, \\ a_1, A_2(k) a_2, \dots, A_m(k) a_m, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

と示されるが、土地は最も高い値を付けるものに提供されるため、このタイプの家計が居住する地帯 K_i は、

$$r_k = \max_i r_{ki}$$

によって決定されることがわかる。それゆえ、タイプ i の総数は、CBDの半径を θ と記すと、Roy の恒等式や土地に対する支払い意思関数を使えば、

$$D_i = \int_{k \in K_i} \frac{2\pi(\theta+k)}{\ell_{ik}} dk \\ = \int_{k \in K_i} [2\pi(\theta+k) / \ell_{ik}(w_i, w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k, \\ V_i^*, \beta k, a_1, A_2(k) a_2, \dots, A_m(k) a_m, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)] dk$$

を満たすものとして与えられると同時に、

$$D = \sum_i D_i$$

が成り立つことになる。⁽⁸⁾

また、CBDからの距離が k_b となる所に都市の外縁が定まるとすれば、居住地域の面積は、

$$\sum_i \int_{k \in K_i} [2\pi(\theta+k)] dk = \pi k_b^2 + 2\pi \theta k_b$$

で表わされる。特に、外縁に位置する地区では地代が居住目的で土地を利用することに伴う機会費用 r_b に等しくなることから、そこを選択するタイプ g ($\in \{1, \dots, s\}$) の効用は、

$$V_g^* = V_g k_b (w_g, r_b, w_g T + N - \alpha k_b - w_g \beta k_b, \beta k_b, \\ a_1, A_2(k_b) a_2, \dots, A_m(k_b) a_m, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

によって示されると言える。

② 企業

企業は、一定な利子 r を負担し、土地 L や資本 R 、各タイプの家計から供給される労働時間 T_i の規模に関して収穫不変な技術に従いつつ、一連のタイプの労働を不完全代替的に投入して、アメニティーの影響にさらされながら同質的な生産を行うと考える。

合成財を供給するものは、生産関数

$$X = X(L_X, R_X, T_{1X}, \dots, T_{sX}, a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

に基づき、

$$G_X = r_c L_X + r R_X + \sum_i w_i T_{iX}$$

という費用方程式を最小化するとみなすと、単位費用関数

$$C_X = C_X(r_c, w_1, \dots, w_s, a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

を導き出すことができる。 $\partial C_X / \partial r_c > 0$ 、 $\partial C_X / \partial w_i > 0$ であるが、 $\partial C_X / \partial a_j$ と $\partial C_X / \partial \phi$ の符号は各アメニティーの性格によって決定される。それらにとっての立地条件は単位費用が価格に等しくなることだから、

$$1 = C_X(r_c, w_1, \dots, w_s, a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

(2-2)

が成立する。

同様に、交通サービス産業に属する企業においては、

$$Y = Y(L_Y, R_Y, T_{1Y}, \dots, T_{sY}, a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

という技術に従って費用

$$G_Y = r_c L_Y + r R_Y + \sum_i w_i T_{iY}$$

が最小に押さえられるとすれば、

$$C_Y = C_Y(r_c, w_1, \dots, w_s, a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

として表わされる単位費用関数に応じて、

$$\alpha = C_Y (r_c, w_1, \dots, w_s, a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi) \quad (2-3)$$

の条件のもとでロケーションが決められることになる。 $\partial C_Y / \partial r_c > 0$, $\partial C_Y / \partial w_i > 0$ であるが、 $\partial C_Y / \partial a_j$ や $\partial C_Y / \partial \phi$ の符号は個々のアメニティーの性質に依存する。

ここで、各産業の企業数を M_X と M_Y で表記すると、合成財や交通サービス、投入される土地や各タイプの労働時間に関する需給関係から、

$$\begin{aligned} \sum_i \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta+k)}{\ell_{ik}} x_{ik} \right] dk &= M_X X \\ \sum_i \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta+k)}{\ell_{ik}} k \right] dk &= M_Y Y \\ M_X L_X + M_Y L_Y &= \pi \theta^2 \\ M_X T_{iX} + M_Y T_{iY} &= \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta+k)}{\ell_{ik}} t_{ik} \right] dk \end{aligned}$$

が成り立つと言える。第3式はCBDの面積を示しており、居住地域のそれに加えることでEが与えられることになる。

(2) アメニティー評価

都市内部および都市間で均衡状態が達成されるには、 $a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi$ の格差に応じて w_i と r_k, r_c の補整や a_1 の調整がなされなければならない。⁽¹¹⁾ 特定のアメニティー a_j に対する w_i や r_k, r_c の反応をみるために、 a_j と ϕ を除くその他のアメニティーを固定しつつ、均衡条件式に全微分を施して整理し連立させて解けば、 dw_i / da_j や $dr_k / da_j, dr_c / da_j$ を規定する関係式を引き出すことは可能であろうが、それらの符号を判定することが難しいということは、Roback (1982)の分析を顧みるまでもなく予想される。それゆえ、Roback (1988)が指摘しているように、効用(不効用)をもたらすアメニティーと賃金との間には負(正)の相関、地代との間には正(負)の相関があると考えることは、必ずしも適当であるとは言えないと同時に、特に、アメニティーが

あるタイプの家計の賃金に与える影響に関しては、他のタイプの嗜好に依存するとみられるので、方向の不確定性が増すばかりでなく、そのタイプのアメニティー評価を反映していることさえできないと思われる。

a_j だけに着目しながら (2-1) を全微分して Roy の恒等式を用いつつ変形すると、

$$\mu_j = \begin{cases} \frac{\partial V_{ik}}{\partial a_j} & (j=1, m+1, \dots, n \text{ のとき}) \\ A_j(k) \frac{\partial V_{ik}}{\partial [A_j(k)a_j]} + \frac{\partial V_{ik}}{\partial a_j} & (j=2, \dots, m \text{ のとき}) \end{cases}$$

と示せば、

$$\frac{\mu_j}{\frac{\partial V_{ik}}{\partial (w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k)}} = \ell_{ik} \frac{dr_k}{da_j} - t_{ik} \frac{dw_i}{da_j} \quad (2-4)$$

が導出される。左辺は a_j の限界効用を金銭的に換算したものだから、CBD からの距離が k の地点を選択するタイプ i の家計の a_j に対する評価額を表わしていると解釈される。集積・混雑効果と移動行動を無視して CBD からの距離にかかわらずすべてのアメニティー分布が均一で地代も一定であるとしたうえで、1 タイプしかない家計が余暇を考慮せず等しい面積の土地を需要して 1 単位時間の労働を提供するケースを想定すれば、Roback (1982) の結果と同じになり、異なる 2 つのタイプがそれぞれ同様に行動すると仮定すると、Roback (1988) が引き出した式に重なることがわかる。

ところで、タイプ i の家計が a_j に対してプラス（マイナス）の評価を付与する場合、 $\mu_j / [\partial V_{ik} / \partial (w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k)]$ は正值（負値）になるものの、上で述べた比較静学の成果が考慮されないとすれば、 dr_k / da_j や dw_i / da_j を個別に検討すると評価がマイナス（プラス）であると判断される恐れが生じることになるので、Roback (1982) で触れられているように、両者を合わせて吟味することは不可欠であると言える。さらに、間接効用関数が $w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k$ と $a_1, A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n$ について強い加法性を有するようにモデル化したとしても、 $\partial V_{ik} / \partial a_j$ や dw_i / da_j は家計のタイプによって異なる一方、同一のタイプに関しては $\partial V_{ik} /$

$\partial (w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k)$, $A_2(k) \cdot \partial V_{ik} / \partial [A_2(k)a_2]$, ..., $A_m(k) \cdot \partial V_{ik} / \partial [A_m(k)a_m]$ と t_{ik} が k によって違った値になるから、居住する地点にかかわらず家計のアメニティー評価額が等しく地代を通じた補整が均等になるのは、家計が同質的でどのアメニティーも均一に分布し、移動以外の用途に配分可能な予算の限界効用や労働供給が一定であるとするケースに限られることがわかる。

また、 a_j と ϕ を除くその他のアメニティーを固定したうえで、(2-2) と (2-3) を全微分し Shephard の補題を使いながら変形すると、

$$\begin{aligned} -\frac{\partial C_X}{\partial a_j} X - \frac{\partial C_X}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} X &= L_X \frac{dr_c}{da_j} + \sum_i T_{ix} \frac{dw_i}{da_j} \\ -\frac{\partial C_Y}{\partial a_j} Y - \frac{\partial C_Y}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} Y &= L_Y \frac{dr_c}{da_j} + \sum_i T_{iy} \frac{dw_i}{da_j} \end{aligned}$$

が導き出される。おのおのの左辺は、第1項と第2項が a_j の生産費用に及ぼす直接的な影響と間接的なそれを捕捉している点で、各産業に属する企業が a_j を広くどのように評価するかを示していると考えることができる。したがって、都市全体が与える評価額は、

$$\begin{aligned} &\sum_i \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta + k)}{\ell_{ik}} \cdot \frac{\mu_j}{\frac{\partial V_{ik}}{\partial (w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k)}} \right] dk \\ &+ M_X \left(-\frac{\partial C_X}{\partial a_j} X - \frac{\partial C_X}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} X \right) + M_Y \left(-\frac{\partial C_Y}{\partial a_j} Y - \frac{\partial C_Y}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} Y \right) \\ &= \sum_i \int_{k \in K_i} \left[2\pi(\theta + k) \frac{dr_k}{da_j} \right] dk + \pi \theta^2 \frac{dr_c}{da_j} \end{aligned}$$

となり、賃金による補整については家計と企業の評価が相殺されるために、地代を通して観察されると言える。これらの帰結は、企業の種類と捉え方に違いがみられるものの、Roback(1982) に一致している。

(3) 都市における生活環境の評価

a_1 や r_k , w_i の均衡解が $a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n$, ϕ の関数として与えられることから, a_1 を規定する式を ϕ について整理して r_k や w_i に関する式に代入し, 各都市において観察されるデータをプールして,

$$r_k = r_k(a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

$$w_i = w_i(a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

で表わされる地代方程式と賃金方程式を推定すれば, (2-4) を利用して, ある都市の生活環境を

$$\sum_j \left\{ \sum_{k \in K_i} \int \left[\frac{2\pi(\theta+k)}{\ell_{ik}} \left(\ell_{ik} \frac{dr_k}{da_j} - t_{ik} \frac{dw_i}{da_j} \right) \right] dk \right\} a_j$$

によって測定することが可能になる。地代方程式を特定化する場合に $A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m$ ではなく a_2, \dots, a_m を含めるのは, 拡散パターンが都市間で一定しているという仮定が置かれているために a_2, \dots, a_m における格差が問題となることによる。一方, その計測に際しては, CBDからの距離が等しい地点にあり同じタイプの家計によって占められているような土地だけをサンプルとして採り上げることが必要である。

この式は一連のアメニティーに対する評価をすべての家計に関して合計することを意味しているが, 人口で除したものを指標に採用することも考えられる。さらに, タイブごとに

$$\sum_j \left\{ \int \left[\frac{2\pi(\theta+k)}{\ell_{ik}} \left(\ell_{ik} \frac{dr_k}{da_j} - t_{ik} \frac{dw_i}{da_j} \right) \right] dk \right\} a_j$$

を計算して, D_i で割って平均を求めたり, 個々の家計について

$$\sum_j \left(\ell_{ik} \frac{dr_k}{da_j} - t_{ik} \frac{dw_i}{da_j} \right) a_j$$

を算定したりすることが可能である。後者に関しては, アメニティー評価に関連して述べたような想定を施すと, Roback (1982) が示した指標に相当する⁽¹²⁾ と言える。また, 一連のアメニティーをいくつかのサブグループに分けてそれぞれに含まれるものだけを対象とすることで, 各指標について複数の部分的な

ものを算定することも提案し得る。

しかしながら、理論を実証化する際には、留意すべき問題点がある。地代方程式を推定する場合には、アメニティー以外の土地属性を考慮しなければならないし、賃金方程式を求めるには、家計の分類を行ってタイプごとにサンプルセットを作成したうえで社会経済的な属性に配慮する必要があるが、採用し得る方法に完全を期すことは難しいことから、対処の程度に応じて得られた数値をある種の平均値として扱わなければならない。類似した指摘は、Roback (1982)において与えられている。さらに、Rosen (1979)の考え方を適用すれば、市場が均衡にあると否とにかかわらず地代方程式や賃金方程式を観測することはできるという意味では、統計的推定によって捉えられるのは、経済主体が合理的な意思決定を行うために必要とする情報に過ぎないかもしれないと言える。ただし、不均衡がもたらす影響については、不均衡を代理する変数を各⁽¹³⁾式に含めたり、生活環境を表わす指標と人口変化率との相関をみたりすることで、検討を加えることは可能である。

3 住宅財・労働市場に基づく評価

Hoehn et al. (1987)とBerger et al. (1987)あるいはBlomquist et al. (1988)が主張するように、消費者が直接取り引きするのは住宅財である場合が多く、土地は住宅財に組み込まれるとともに、地代に比べて住宅財価格のほうが観察しやすいとすれば、労働市場に加えて住宅財市場を採り上げることが妥当になる。

(1) 経済主体の行動

都市の空間的な配置と構造、アメニティーの分布、合成財や移動サービスの生産などに関しては、前節と同様な想定を施すことにする。

① 家計

タイプ i の家計は、価格 p の住宅財を h_i だけ需要すると考えて、

$$w_i t_i + N = p h_i + \alpha k + x_i$$

の予算制約のもとで、

$$U_i = U_i (T - t_i - \beta k, h_i, \beta k, x_i, a_1, \\ A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, a_2, \dots, a_m, \\ a_{m+1}, \dots, a_n)$$

で表わされる効用関数を最大化するとみなすと、ある地点を選択するとすれば、価格 p_k のもとで住宅財 h_{ik} に対する需要方程式が得られることから、間接効用関数

$$V_{ik} = V_{ik} (w_i, p_k, w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k, \beta k, \\ a_1, A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

を導出することができる。タイプを問わず一般的には $\partial V_{ik} / \partial p_k < 0$ になると判断される。家計がロケーションを変えようとする誘因を持たない状態が達成されるとすると、

$$V_i^* = V_{ik} (w_i, p_k, w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k, \beta k, \\ a_1, A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

(3-1)

が成立する。

そこで、都市の外縁に位置する地区を選ぶタイプ g の効用は、

$$V_g^* = V_{gk} (w_g, p_{k_b}, w_g T + N - \alpha k_b - w_g \beta k_b, \beta k_b, \\ a_1, A_2(k_b)a_2, \dots, A_m(k_b)a_m, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

によって示されると言える。

② 企業

住宅財を供給する企業は、CBDにおいて資本と労働を調達し、単位距離の往復につき価格が δ と ϵ の交通サービスを1単位づつ費やすことによってそれぞれの要素を k の地区まで輸送して、地代 r_k の土地 L_k と組み合わせると考える。ただし、各地区では、個々の企業によって均等な割合で生産が行われるものとする。

それらは、生産関数

$$H_k = H_k (L_k, R_{H_k}, T_{1H_k}, \dots, T_{sH_k}, a_1, \\ A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

に基づき、

$$G_{H_k} = r_k L_k + r R_{H_k} + \sum_i w_i T_{iH_k} + k (\delta R_{H_k} + \varepsilon \sum_i T_{iH_k})$$

で表示される費用方程式を最小化するとみなせば、単位費用関数

$$C_{H_k} = C_{H_k}(r_k, r + k\delta, w_1 + k\varepsilon, \dots, w_s + k\varepsilon, \\ a_1, A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, \\ a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

を導き出すことができる。 $\partial C_{H_k} / \partial r_k > 0$, $\partial C_{H_k} / \partial w_i > 0$ であるものの、 $\partial C_{H_k} / \partial a_j$ と $\partial C_{H_k} / \partial \phi$ の符号は個々のアメニティーの性格に左右される。したがって、企業にとっての立地条件は、

$$p_k = C_{H_k}(r_k, r + k\delta, w_1 + k\varepsilon, \dots, w_s + k\varepsilon, \\ a_1, A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, \\ a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

(3-2)

になる。

特に、都市の外縁に位置する地区では、

$$p_{k_b} = C_{H_k}(r_b, r + k_b\delta, w_1 + k_b\varepsilon, \dots, w_s + k_b\varepsilon, \\ a_1, A_2(k_b)a_2, \dots, A_m(k_b)a_m, \\ a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

が成り立つ。

ここで、タイプ i の家計が各地点で提供される住宅財に対して支払ってもいいと思う額は、陰関数定理に従って、

$$p_{ki} = p_{ki}(w_i, w_i T + N - \alpha_k - w_i \beta k, V_i^*, \beta k, \\ a_1, A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

と示されるから、このタイプが居住する地帯 K_i は、

$$p_k = \max_i p_{ki}$$

によって決定されることがわかる。それゆえ、タイプ i の総数は、Shephardの補題とRoyの恒等式、住宅財に対する支払い意思関数を利用すると、

$$D_i = \int_{k \in K_i} \frac{2\pi(\theta + k)}{h_{ik} \frac{\partial C_{Hk}}{\partial r_k}} dk$$

$$= \int_{k \in K_i} [2\pi(\theta + k) / \ell_{ik}(w_i, w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k, \\ r_k, r + k \delta, w_1 + k \epsilon, \dots, w_s + k \epsilon, \\ V_i^*, \beta k, a_1, A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)] dk$$

を満たすものとして与えられるとともに、

$$D = \sum_i D_i$$

が成立することになる。

交通サービス産業には、住宅財生産の際に資本や労働を輸送するためのサービスを供給する企業加わる。対象とする生産要素に応じて、

$$Z_R = Z_R (L_{Z_R}, R_{Z_R}, T_{1Z_R}, \dots, T_{sZ_R}, a_1, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

$$Z_T = Z_T (L_{Z_T}, R_{Z_T}, T_{1Z_T}, \dots, T_{sZ_T}, a_1, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

という技術に従って費用

$$G_{Z_R} = r_c L_{Z_R} + r R_{Z_R} + \sum_i w_i T_{iZ_R}$$

$$G_{Z_T} = r_c L_{Z_T} + r R_{Z_T} + \sum_i w_i T_{iZ_T}$$

が最小に押さえられるとすれば、

$$C_{Z_R} = C_{Z_R} (r_c, w_1, \dots, w_s, a_1, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

$$C_{Z_T} = C_{Z_T} (r_c, w_1, \dots, w_s, a_1, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

で表わされる単位費用関数が得られるので、

$$\delta = C_{Z_R} (r_c, w_1, \dots, w_s, a_1, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

(3-3)

$$\epsilon = C_{Z_T} (r_c, w_1, \dots, w_s, a_1, \\ a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n, \phi)$$

(3-4)

の条件のもとでロケーションが決められることになる。 $\partial C_{ZR} / \partial r_c > 0$,
 $\partial C_{ZR} / \partial w_i > 0$, $\partial C_{ZT} / \partial r_c > 0$, $\partial C_{ZT} / \partial w_i > 0$ であるが, $\partial C_{ZR} / \partial a_j$ と
 $\partial C_{ZR} / \partial \phi$ や $\partial C_{ZT} / \partial a_j$ と $\partial C_{ZT} / \partial \phi$ の符号は各アメニティーの性質に
 依存する。

ところで、住宅財や各種の輸送サービスを生産する企業の数 M_H や M_{Z_R} ,
 M_{Z_T} と記すと、合成財や各地区の住宅財、交通サービス、投入される土地や
 各タイプの労働時間に関する需給関係から、

$$\sum_i \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta + k)}{h_{ik} \frac{\partial C_{Hk}}{\partial r_k}} x_{ik} \right] dk = M_X X$$

$$\frac{2\pi(\theta + k)}{\frac{\partial C_H}{\partial r_k}} = M_H H_k$$

$$\sum_i \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta + k)}{h_{ik} \frac{\partial C_{Hk}}{\partial r_k}} k \right] dk = M_Y Y$$

$$\sum_i \int_{k \in K_i} (M_H R_{H,k}) dk = M_{Z_R} Z_R$$

$$\sum_i \int_{k \in K_i} [(M_H \sum_i T_{iH,k}) k] dk = M_{Z_T} Z_T$$

$$M_X L_X + M_Y L_Y + M_{Z_R} L_{Z_R} + M_{Z_T} L_{Z_T} = \pi \theta^2$$

$$\sum_i \int_{k \in K_i} (M_H L_k) dk = \pi k_b^2 + 2\pi \theta k_b$$

$$M_X T_{iX} + M_Y T_{iY} + M_{Z_R} T_{iZ_R} + M_{Z_T} T_{iZ_T} + \sum_i \int_{k \in K_i} (M_H T_{iH,k}) dk$$

$$= \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta + k)}{h_{ik} \frac{\partial C_{Hk}}{\partial r_k}} t_{ik} \right] dk$$

が成り立つと言える。第6式と第7式はCBDと居住地域の面積を示しており、

両者を合わせることでEが与えられることになる。

(2) アメニティー評価

都市内部および都市間で均衡状態が達成されるには、 $a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n$, ϕ の格差に応じて w_i と p_k , r_k と r_c の補整や a_1 の調整がなされなければならない。特定なアメニティー a_j に対する w_i と p_k , r_k と r_c の反応をみるために、 dw_i/da_j , dp_k/da_j や dr_k/da_j , dr_c/da_j を規定する関係式を導き出すことは可能であろうが、それらの符号を判定することが難しいということは予想されるために、効用（不効用）をもたらすアメニティーと住宅財価格の間に正（負）の相関があると考えすることは、必ずしも適当であるとは言えない。

a_j だけに着目しながら (3-1) に全微分を施して Roy の恒等式を用いつつ変形すれば、

$$\frac{\frac{\mu_j}{\partial V_{jk}}}{\partial (w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k)} = h_{ik} \frac{dp_k}{da_j} - t_{ik} \frac{dw_i}{da_j} \quad (3-5)$$

が導出される。これは、CBDからの距離が k となる地点を選択するタイプ i の家計の a_j に対する評価額を表わしていると解釈される。非労働所得や移動に要する時間、集積・混雑効果を無視したうえで、すべてのアメニティーが都市の内部において均一に分布するとして、嗜好や技術の点で同質的な家計が余暇を考慮せず1単位時間の労働を提供する、あるいは、余暇と労働の選択を行うと仮定すると、Hoehn et al. (1987) と Berger et al. (1987) の結果に等しくなり、都市を構成する郡を観察単位とし、その内部ではアメニティー分布と住宅財価格は一定であるとして、1タイプしかない家計が同量の住宅財を需要し移動費用や余暇を考慮しないで1単位時間の労働を供給するとでもみなせば、Blomquist et al. (1988) の引き出した式に重なると思われる。

ところで、上に述べた比較静学の成果が顧みられないとすると、タイプ i の家計が a_j に対して付与する評価の方向をみる場合、 dp_k/da_j や dw_i/da_j を個別に検討すると誤った判断を下すことになりかねないので、Hoehn et al. (1987) と Berger et al. (1987) が触れているように、両者を合わせて吟味することは不可欠であると言える。さらに、間接効用関数が $w_i T + N - \alpha k - w_i \beta k$ と

$a_1, A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n$ に関して強い加法性を有するようにモデル化したとき、居住する地点にかかわらず家計のアメニティー評価額が等しく地代を通じた補整が均等になるのは、家計が同質的でのアメニティーも均一に分布し、移動以外の用途に配分可能な予算の限界効用や労働供給が一定であるとするケースに限られることがわかる。

一方、 a_j と ϕ を除くその他のアメニティーを固定したうえで、(3-2) ~ (3-4) を全微分し Shephard の補題を使いながら変形すれば、

$$\eta_j = \begin{cases} -\frac{\partial C_{Hk}}{\partial a_j} H_k & (j=1, m+1, \dots, n \text{ のとき}) \\ -A_j(k) \frac{\partial C_{Hk}}{\partial [A_j(k)a_j]} H_k & (j=2, \dots, m \text{ のとき}) \end{cases}$$

と示すと、

$$\begin{aligned} \eta_j - \frac{\partial C_{Hk}}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} H_k &= L_k \frac{dr_k}{da_j} + \sum_i T_{ihk} \frac{dw_i}{da_j} - H_k \frac{dp_k}{da_j} \\ -\frac{\partial C_{Zr}}{\partial a_j} Z_R - \frac{\partial C_{Zr}}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} Z_R &= L_{Zr} \frac{dr_c}{da_j} + \sum_i T_{izr} \frac{dw_i}{da_j} \\ -\frac{\partial C_{Z\tau}}{\partial a_j} Z_T - \frac{\partial C_{Z\tau}}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} Z_T &= L_{Z\tau} \frac{dr_c}{da_j} + \sum_i T_{iz\tau} \frac{dw_i}{da_j} \end{aligned}$$

が導き出される。これらは、各産業に属する企業が a_j の生産費用に及ぼす影響を広くどのように評価するかを表わしていると考えることができる。したがって、都市全体が付与する評価額は、

$$\begin{aligned} &\sum_i \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta+k)}{h_{ik} \frac{\partial C_{Hk}}{\partial r_k}} \cdot \frac{\mu_j}{\partial V_{ik}} \right] dk \\ &+ M_X \left(-\frac{\partial C_X}{\partial a_j} X - \frac{\partial C_X}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} X \right) + \sum_i \int_{k \in K_i} \left[M_H \left(\eta_j - \frac{\partial C_{Hk}}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} H_k \right) \right] dk \\ &+ M_Y \left(-\frac{\partial C_Y}{\partial a_j} Y - \frac{\partial C_Y}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} Y \right) + M_{Zr} \left(-\frac{\partial C_{Zr}}{\partial a_j} Z_R - \frac{\partial C_{Zr}}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} Z_R \right) \end{aligned}$$

$$+M_{Z_T} \left(-\frac{\partial C_{Z_T}}{\partial a_j} Z_T - \frac{\partial C_{Z_T}}{\partial \phi} \cdot \frac{d\phi}{da_j} Z_T \right) = \sum_i \int_{k \in K_i} \left(M_H L_k \frac{dr_k}{da_j} \right) dk + \pi \theta^2 \frac{dr_c}{da_j}$$

となり、賃金や住宅財価格による補整については家計と企業の評価が相殺されるために、地代を通して観察されると言える。

(3) 都市における生活環境の評価

a_1 や p_k の均衡解が $a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n$, ϕ の関数として与えられることから、 a_1 を規定する式を ϕ について整理して p_k に関する式に代入し、各都市において観察されるデータをプールして、

$$p_k = p_k(a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$$

で表示される住宅財価格方程式を推定すれば、賃金方程式と合わせつつ (3-5) を利用することで、ある都市の生活環境を

$$\sum_j \left\{ \sum_i \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta+k)}{h_{ik} \frac{\partial C_{H_k}}{\partial r_k}} \left(h_{ik} \frac{dp_k}{da_j} - t_{ik} \frac{dw_i}{da_j} \right) \right] dk \right\} a_j$$

によって測定することが可能になる。 $A_2(k)a_2, \dots, A_m(k)a_m$ ではなく a_2, \dots, a_m を住宅財価格方程式に含めているのは、拡散パターンを規定した仮定から a_2, \dots, a_m における違いが問題となることによる。また、その計測に際しては、CBDからの距離が等しい地点にあり同じタイプの家計によって選ばれているような住宅財だけをサンプルとして採り上げることが必要である。

この式は一連のアメニティーに対する評価をすべての家計について合計することを意味しているが、人口で除したものを指標に採用することも考えられる。さらに、タイプごとに

$$\sum_j \left\{ \int_{k \in K_i} \left[\frac{2\pi(\theta+k)}{h_{ik} \frac{\partial C_{H_k}}{\partial r_k}} \left(h_{ik} \frac{dp_k}{da_j} - t_{ik} \frac{dw_i}{da_j} \right) \right] dk \right\} a_j$$

を計算して、 D_i で割って平均を求めたり、個々の家計に関して

$$\sum_j \left(h_{ik} \frac{dp_k}{da_j} - t_{ik} \frac{dw_i}{da_j} \right) a_j$$

を算定したりすることができる。後者については、アメニティー評価に関連して述べたような想定を施すと、Hoehn et al. (1987) と Berger et al. (1987) や Blomquist et al. (1988) が示した指標に相当すると言える。一方、一連のアメニティーをいくつかのサブグループに分けてそれぞれに含まれるものだけを対象とすることによって、各指標に関して複数の部分的なものを算定することも提案し得る。⁽¹⁵⁾

しかしながら、理論を実証化する場合、留意すべき問題点がある。住宅財価格を通じた補整の大きさを計算するときには、住宅財の価格と数量を測定するとともに、それが有するアメニティー以外の属性を考慮することが求められる。前者については、CBDからの距離が一定な地区ではアメニティー格差にかかわらず同一タイプの家計は等しい数量の住宅財を消費するという仮定を設定して、被説明変数に住宅支出を当てて $p_k h_{ik} = F(a_1, a_2, \dots, a_m, a_{m+1}, \dots, a_n)$ を推定し $h_{ik} (dp_k / da_j) = d(p_k h_{ik}) / da_j$ とするか、あるいは、 $h_{ik} = 1$ として p_k に住宅支出を当てることが考えられる。⁽¹⁶⁾ 後者に関しては、採用し得る方法に完全を期すことは難しいために、対処の程度に従って得られた数値がある種の平均値として扱わなければならない。さらに、市場が均衡にあると否とに関係なく住宅財価格方程式を観測することは可能であるという意味では、不均衡を代理する変数を含めたり、生活環境を表わす指標と人口変化率との相関をみたりすることで、不均衡の及ぼす影響を検討する必要が生じる。⁽¹⁷⁾

4 結語

都市とCBDの面積の内生性、アメニティー分布の内部格差、家計の異質性や時間配分の問題、交通サービスの需給行動、人口と面積によって規定される集積・混雑効果を考慮したモデルを組んで分析した結果、対象として採り上げる市場に応じて地代あるいは住宅財価格と賃金を観察すれば、家計のアメニティーに対する評価額を引き出してウェイトに当て一連のアメニティーを総合すること

で、都市の生活環境を把握するための択一的な指標を求めることが可能になるということが示された。従来の研究は、個々の問題に焦点を絞ったフレームワークを設けて特定な指標を提示しているに過ぎないという点で、ここでの議論はより包括的な分析枠組を提供していると判断できる。

実証研究を行うためには、サンプルを限定したり土地や労働の異質性に配慮したりしなければならないが、本論文から得られた手法に基づいてより正確な指標を求めることは、これからの分析において試みるに値する課題であると言える。

註

* この論文をまとめるに際しては、野口悠紀雄（一橋大学）教授のコメントと西村貞雄（南山大学）助教授とのディスカッションが有益であった。記して謝意を表したい。

(1) 以下では、個々の研究の中でなされた実証分析が準拠しているモデルに関して言及することにする。

Roback (1982)においては、家計は土地に代えて住宅財を需要し企業は合成財とともに住宅財を供給とする枠組、Hoehn et al. (1987) と Berger et al. (1987) や Blomquist et al. (1988) では、家計は土地を求め企業は合成財だけを提供するというモデルも示されているということを付け加えておく。

(2) 正確に言えば、分析枠組の構築とアメニティー評価額の測定は Hoehn et al. (1987)、生活環境の指標化は Berger et al. (1987) の中で行われている。

(3) アメニティー評価とともにいくつかの仮説がモデル分析から導き出され、実証的な検討が加えられているものの、生活環境を指標化することは試みられていない。

他の研究の中でも、嗜好や技術の差異がアメニティー評価に及ぼす影響に関しては言及されているが、明示的な取り扱いはなされていない。

(4) Cropper and Arriaga-Salinas (1980) や Cropper (1981) で提示されたモデルを参考としている。もっとも、それらが賃金の変動を通じたアメニティーの補整を短期的な視点からみているに過ぎない点でとりわけ修正を必要とした。

(5) 都市の内部におけるアメニティー格差を考慮するうえで、Blomquist et al. (1988) の捉え方とは異なるが、ひとつの有効な把握の仕方であると確信する。

(6) 土地や資本が家計を問わず同等に所有されているとみなすと、このように捉えることは受け入れられる。

不在の地主や資本家に対して地代や利子が支払われるとでもすれば、非労働所得を省くことも許される。

(7) 効用関数と賃金の相違を生み出す要因として、実証研究の中で、Cropper

and Arriaga-Salinas (1980) と Cropper (1981) は職業を挙げ、Hoehn et al. (1987) と Berger et al. (1987) や Roback (1988) は学歴に言及している。また、Menke (1987) においては、賃金を通じたアメニティーの補正を分析する際に人種や性による賃金格差が重要視されている点で、Roback (1988) に類似した見方が提供されていると言える。

- ここでは、複数ある産業のおのおのが一連のタイプを生産に投入すると考えることになるので、Roback (1988) に従った分け方を採用することにする。
- (8) $D = D(\sum_i D_i)$ で置き換えると、通常の意味での「人口」として D を捉えることも可能である。 D をどのように測るかに関しては、実証分析との関連で問題になるが、ここでは取り立てて留意する必要はない。
- (9) アメニティーによって生産活動が影響を受ける場合には、資本の収益性も左右されることになるが、資本は地理的に移動し得るという点で、利子はある水準に落ち着くと思われる。
- (10) 生産物価格が一定で生産関数が一次同次のケースでは、何らかの制約を課さない限り、企業の主体的条件を満たす要素の組み合わせは無数に存在し得ることになるため、企業規模を確定することは困難である。そこで、おのおのの意思決定が都市経済に影響を与えないという程度に多数の企業が活動すると仮定することにした。
- (11) D と E 、 θ と k_b も定まることになる。
- (12) 実証分析では、家計のアメニティー評価額に平均的な値を当てた計算がなされている。
- (13) このような処置は、Roback (1982) の実証研究に見受けられる。
- (14) 実証分析では、アメニティー評価額に平均的な値を当てた計算がなされている。また、計量上の操作を加えることで、家計の属性における差異を考慮することも試みられている。
- (15) こうした方法は、Blomquist et al. (1988) の実証研究において採用されている。
- (16) Hoehn et al. (1987) と Berger et al. (1987) の実証分析は、第1の方法を使っている。
- (17) 第2の処置は、Blomquist et al. (1988) の実証研究にみられる。

引用文献

- Berger, Mark C., Glenn C. Blomquist and Werner Waldner (1987) "A Revealed-preference Ranking of Quality of Life for Metropolitan Areas", *Social Science Quarterly*, Vol. 68, pp. 761-778.
- Blomquist, Glenn C., Mark C. Berger and John P. Hoehn (1988) "New Estimates of Quality of Life in Urban Areas", *American Economic Review*, Vol. 78, pp. 89-107.
- Cropper, M. L. (1981) "The Value of Urban Amenities", *Journal of*

- Regional Science*, Vol. 21, pp. 359—374.
- Cropper, M. L. and A. S. Arriaga-Salinas (1980) "Inter-city Wage Differentials and the Value of Air Quality", *Journal of Urban Economics*, Vol. 8, pp. 236—254.
- Hoehn, John P., Mark C. Berger and Glenn C. Blomquist (1987) "A Hedonic Model of Interregional Wages, Rents, and Amenity Values", *Journal of Regional Science*, Vol. 27, pp. 605—620.
- Menke, Terri (1987) "Economic Welfare and Urban Amenities across Race-sex Groups", *Urban Studies*, Vol. 24, pp. 151—161.
- Roback, Jennifer (1982) "Wages, Rents, and the Quality of Life", *Journal of Political Economy*, Vol. 90, pp. 1257—1278.
- Roback, Jennifer (1988) "Wages, Rents, and Amenities : Differences among Workers and Regions", *Economic Inquiry*, Vol. 26, pp. 23—41.
- Rosen, Sherwin (1979) "Wage-based Indexes of Urban Quality of Life", in : Peter Mieszkowski and Mahlon Straszheim, eds., *Current Issues in Urban Economics*. Baltimore : The Johns Hopkins University Press.

(筆者の住所 : 〒274 千葉県船橋市前原東1-12-4)