関西大学『社会学部紀要』第 31 巻第 1 号，1999，pp.101-121 ISSN 0287-6817

研究ノート

立地の均衡分析と付け値曲線

矢 野 秀 利・太 田 祐 介

Equilibrium Analysis of Location and Bid Rent Curve

Hidetoshi YANO and Yusuke OHTA

Abstract

The main purpose of this note is to review some approaches of the bid rent curve which plays an important role in determinimg a location site in urban economics. Although the bid rent curve is a fundamental concept in residential and industrial location and location policy, we have not seen a clear and systematic explanation about the bid rent curve. The first theoretical study was done by Thünen. He devised the bid rent in the competitive agricultural rent, but he did not refer to the housing location. Thünen's pioneering theory was disregarded for a long time in economics. Alonso revived Thünen's theory in solving the urban location paradox which says that the poor live in the center district of high land price and the rich live in surrounding area of cheap land price. Alonso's analysis is the substantial starting point of modern bid rent theory in urban economics.

The first section of the note presents a survey of the main models about the bid rent curve since Alonso. We examine some models of the bid rent analysis and show the feature of each model. In the second section of the note, we explain the bid rent curve in a general context using household behavior in micro-economics. The last section refers to policy aspects. We propose a housing location model with tax parameter, in which we try to analyze the effect of the property tax in relation to the housing policy.

Key word : residential location, urban spacial structure, land rent, central business district, bid rent curve, market rent curve, site size, equilibrium location point, indirect utility function, property tax

抄　　録

本稿の主要な目的は付け値曲線についてのいくつかのアプローチを展望することである。付け値曲線は都市経済学での立地点の決定において重要な役割を果たしている。しかし，住宅立地や産業立地，立地政策の基本概念にもかかわらず付け値曲線についての明快で統一的説明は少ない。チューネンは輸送費用の相違により市場を中心とした同心円状の地域ごとに土地の利用形態と地代の決定構造が異なることを発見した。チューネンの先駆的業績は長い間無視されてきた。アロンゾはチューネンの理論を再構成し，付け値理論を交通費用と絡めながら現代的な都市空間構造の分析に適用することに成功した。以来，都市エリア内における競争的な立地パターンの決定を説明する際にこの付け値を用いた分析手法が援用されることになった。

本稿の最初の部分はアロンゾ以降の付け値理論のサーベイを行い，各論者のモデルの特徴を明確にし，さらにミクロの消費者行動理論の中で付け値曲線を導出する。付け値関数やその性質についての消費者行動の理論を用いた証明，並びに市場均衡モデルによる均衡立地点の導出を行う。次いで静学的分析の中で，モデル内のパラメータの変化が家計の立地行動に及ぼす影響を検討する。最後にモデルの中に租税変数として固定資産税を導入して住宅立地に与える効果を検討する。

キーワード：家計の立地行動，都市の空間構造，地代，都市の中心部，付け値曲線，市場地代曲線，敷地規模，均衡立地点，間接効用関数，固定資産税

1 はじめに

本稿は，都市経済学において重要な役割を果している付け値アプローチについての主要な理論の展望を目的としている。付け値アプローチは住宅立地，産業立地，立地政策についての基本概念であるにもかかわらず，付け値理論についてわかりやすい証明が少なく，かつ主要な理論の間の関連性についての整合的な説明も不十分である。

付け値をめぐる理論的な分析の出発点としては，古くは von Thünen (1826) の農場地代と穀物価格の関係についての研究により始まる競争的農業地代論がある。彼は都市からの距離の遠近によって気候や肥沃度に差がない場合でも農業生産に特化が起こるという事実を示した。しかし，これは農地について分析したもので住宅の立地については触れられていない。

Thünen の中核となる理論，すなわち都市から離れるにしたがって，農作物の純収入は生産物の単位重量あたりの輸送費の割合で減少する，という議論が今日の都市経済学の原点といえる。にもかかわらず，この Thünen の先駆的な業績についてはその後の経済学の論壇においてほとんど触れられることなく約1世紀が過ぎていった。漸く20世紀初期に，R.M. Hurd (1903) と R.Haig (1926) は都市経済の分析に Thünen 理論を当てはめようとした。しかし，彼らのアプローチは理論としては不十分なものであり，特に都市地域において圧倒的な使用形態となっている住宅についての理論構築に失敗した。

その後，Alonso (1964) はアメリカの都市の住宅立地においてある興味深いパラドックスが存在することを発見した。つまりお金のない人は都心部に近い地価の高い地域に住み，富裕階層は周辺部の比較的地価の安い地域に住むという現象である。彼はこの問題について合理的な解を与えるため Thünen 理論から付け値曲線 (bid rent curve) を導き出し，さらにこの付け値理論を現代的な都市に適用[1]した。したがって，この Alonso による付け値を用いた理論が，都市の空間構造を解明するための現代の都市経済学の理論分析の実質的な出発点といえる。

付け値関数 (bid rent function)，付け値曲線の証明については Alonso の後，Mills (1967)，Muth (1969)，Solow (1972)，山田 (1972)，Henderson (1977)，宮尾 (1985)，

1）Thünen 理論の応用は都市経済学の住宅立地論に限らず，Beckman (1966) 等の産業立地論にも影響を与えた。

藤田（1991）等において行われている。しかし，これらの研究の多くは研究者によるモデル構築に差異が認められ，付け値理論はミクロ経済理論に基づく統一された枠組みの中で展開には至っていないのが現状である。したがって本稿では，まず，それぞれの業績を体系的に整理し，付け値関数を用いた立地論を現代的な消費者行動[2]理論の中で構成し，これを都市空間の構造，特に家計の立地行動についての分析に適用する。さらに，政策主体による政策手段が人々の立地にどのような影響を及ぼすかについてもみていくこととする。

さて，ある個人が都市空間のなかでどのように最適な立地を考えるかという問題は，個人の最適立地選択の問題は Alonso (1964) の著書の導入部に提示されている内容を用いるならば，次のように整理される。

ある都市にきて，住むべき土地を買おうとする人は，２つの問題に直面する。一つは，どれほどの広さの土地を買おうかという問題であり，いま一つは，彼が仕事をする都市の中心部（＝central business district，以下，CBD とする）までの距離はどれほどがよいかという問題，すなわち広さとその立地点の決定である。もちろん現実に彼が土地を買う場合に考慮すべき点はこれだけではない。しかし以下の議論においては単純化のためその都市は一様な平地にあって，すべての財，サービス，雇用はその中心部においてのみ利用しうる[3]ものとする。当面は公共のサービスや公租公課は一律であり，そのことは経済主体には直接的に影響しないものとする。土地を買おうとする人はすべての位置の地価を知っており，地価は所与のものであり彼の立地によって影響を受けないものと想定する。つまり，以下では競争状態における主体的均衡レベルでの分析を行うということである。

都市経済学の理論分析においては，これら二つの問題についての均衡解を与えるために，主として市場で成立した地価や地代を与件とした分析により合理的な均衡立地点を求める。また立地決定とともに住宅や土地の価値も併せて決定されるため，さらにこの分野においては効率的な空間構造，都市規模について議論し，かつ，それを達成するための手段についての理論の追求に主眼が置かれてきた。そして，その中心となるのが付け値を用いた分析である。付け値曲線 (bid rent curve) はそもそも市場で成立した客観的な土地の価格あるいは地代からなる価格構造曲線（単に地代曲線ともいう）とは別個のものであり，

2）消費者行動の基本的な議論については J.M.Henderson & R.Quandt（1971）並びに Varian（1984）等を参照

3）いわゆる単一中心都市の仮定で，都市経済学における都市空間構造を論じる際の前提となるのみならず、この分野における都市の概念をあらわすものである。

前者はいわば土地を確保しようとする個人又は企業が潜在的に有する主観的価値に基づく需要関数である。そして座標上で主体的均衡から導かれる付け値曲線と市場で与えられる地代曲線の両曲線が接する点において均衡立地点と均衡地代が決定され，さらに最適敷地規模が与えられるのである。したがって，都市経済学において立地を論じる場合においては両者を明確に区別する必要性もさることながら，付け値関数導出までのミクロ経済学的手続きが必要になってくる。

2　住居選択の基本モデル

2-1　家計の立地行動

伝統的ミクロ経済理論の手法にしたがって，家計の立地行動の分析においても予算制約のもとで効用を最大にするように立地行動をおこなうものとして説明を進める。

まず，立地行動分析のモデルの相違点を見ていくために，家計の立地行動についての基本的なモデルについて（i）アロンゾモデル，（ii）ソロー＝山田モデル，（iii）ヘンダーソンモデル，（iv）ミュース＝ミルズモデルに分け，それぞれについての消費者の主体的均衡について論じていく。理論展望の後に付け値曲線を用いて都市の空間構造を解明していく予定である。

これらの分析の前提として，先に挙げた単一中心都市の仮定に加えて，住宅立地選択に当たってすべての土地は都心からの距離によってのみ他の土地と区分される，という仮定を置く。このような状況の下で各人はそれぞれ，自己の効用uが最大となるように立地点の選択や宅地の広さの決定を行う。また，各地点の地代は所与とみなし単位面積当たり$R(x)$で表わす。

2-2　基本モデルとその拡張

（i）アロンゾモデル（W. Alonso (1964)）

アロンゾはある個人の効用の大きさは土地の広さq，土地を除く合成財の支出額z，都心からの距離x(＝通勤の不効用)によって定まるとした。効用関数は連続であり，すべての

4）距離xの増加は通勤時間の増加として，不効用になる。

z, q に関する増加関数（$u_z, u_q>0$）であるが，x における減少関数（$u_x<0$）[4] である。u_xは効用関数の x に関する偏導関数，u_z, u_qはそれぞれ z, q に関する偏導関数をあらわす。一方，予算制約として所得 Y は合成財への支出額，その地点の土地支出額 $R(x)q$，通勤費用 $T(x)$の合計に等しい。通勤費用 T については距離に関して次の仮定を設ける。

$$T'(x)>0,\quad T''(x)\leq 0 \tag{1}$$

つまり，交通費用は距離に関する非逓増の増加関数[5] を想定する。また，都心部から離れるにしたがって通勤コストが増大することから，$R(x)$は距離に関する減少関数と仮定する。すなわち，

$$R'(x)<0 \tag{2}$$

である。以上の仮定より家計の住宅立地行動は次の式を解くことによってまとめる。

$$\max\ u(z, q, x)-\lambda[z+R(x)q+T(x)-Y] \tag{3}$$

この式の偏導関数をゼロとおくと，一階の条件は次のようになる。

$$u_z-\lambda=0 \tag{4}$$

$$u_q-\lambda R(x)=0 \tag{5}$$

$$u_x-\lambda[qR'(x)+T'(x)]=0 \tag{6}$$

$$z+R(x)+T(x)-Y=0 \tag{7}$$

一階の条件の最初の二式より主体的均衡においては z と q の MRS（限界代替率）の比率は地代 $R(x)$に等しい。すなわち

$$\frac{u_q}{u_z}=R(x) \tag{8}$$

という関係が成立する。これは無差別曲線が予算制約に接する関係において最適地代が決定するということにほかならない。

(4)式を(6)式に代入して

$$R'(x)q=-(T'(x)-u_x/u_z) \tag{10}$$

これを x について解いて，その x を予算制約式に代入することにより土地の広さが決定し，最適立地点が求められる。この(10)式がこれ以降の付け値モデルの出発点となる。右辺の符号は負であり，このことから家計の立地行動は通勤コストと土地コストのトレードオフ関係により決定されることがわかる。

5）交通費用が時間的距離に関する非逓増の増加関数であることはＪＲ時刻表，駅すぱあと（ヴァル研究所）等により経験的にいうことができる。

このアロンゾモデルは，距離と地代の決定の基本モデルになる。つまり現代の都市経済学の分析モデルの出発点となっているといわれるものである。そして，アロンゾモデルは以下の（ii），（iii），（iv）の拡張モデルの基本となる。

（ii）ソロー＝山田モデル（Solow（1972），山田（1972））

アロンゾモデルでは距離に対する不効用が考慮されているが，ソロー＝山田モデルにおいては距離が効用に及ぼす効果は考慮しない。都心ほど住環境が悪いことをふまえて，距離の不効用と相殺されると考えられるからである。つまり，距離は効用に中立的であるということである。その他についてはアロンゾと同様に考えると，住宅立地選択モデルは次のように与えられる。

$$\max\ u(z,q)-\lambda[z+R(x)q+T(x)-Y] \tag{11}$$

一階の条件は主体的均衡についてはアロンゾと同様で，立地均衡は以下のようになる。

$$R'(x)q=T'(x) \tag{12}$$

この式についても同様に x について解けば最適立地点が求められる。経済学的には(10)に比べて効用の項が入っていない。アロンゾモデルと比較すると，効用関数から距離 x が除かれることでより簡潔な立地均衡モデルになっている。

（iii）ヘンダーソンモデル（J.V. Henderson（1977））

ヘンダーソンは効用関数にレジャー時間を組み込むことによって新たにモデルの拡張を行っている。つまり，レジャー時間が立地の重要変数になるという考えである。家計の効用は合成財 z，土地の広さ q，レジャー時間 l より構成される。すなわち，$u=u(z,q,l)$ とした。このモデルにおいては最大化問題に予算制約のほかに $(24-l(x)-t(x))$ を加える。レジャー l は距離の増加とともに減少するものとする。t は単位距離あたりの通勤時間である。また予算制約からは通勤費用を除いている。λ，γ をラグランジュ乗数として効用最大化問題をおく。

$$\max\ u(z,q,l)-\lambda[z+R(x)q-Y]-r[24-l(x)-t(x)] \tag{13}$$

一階の条件をもとめ，これを整理すると立地均衡は次のようになる。

$$R'(x)q=-\frac{u_l}{\lambda}\frac{\partial t}{\partial x}\equiv-P_l(x)\frac{\partial t}{\partial x} \tag{14}$$

このモデルではアロンゾやソロー＝山田モデルと異なり，通勤費用が入らずに立地均衡は

レジャーと土地の広さの選択モデルとなる。u_lはレジャーの限界効用をあらわす。$P_l(x)$は貨幣価値で表したレジャーの限界効用であり，$P_l(x)=u_l/\lambda$ である。x が増加した場合，$l(x)$は減少するがレジャーの価値は増加するので $P_l(x)$は増加する。つまり，通勤時間が長くなると広い土地が得られるが，その分レジャー時間が減少するので，このトレードオフの中で最適立地が決定されることになる。

（iv）ミュース=ミルズモデル[6]（Mills（1967），Muth（1969））

ミュースのモデルは通勤費用を距離と所得の関数として $T(x,y)$で表わす。一般に高所得の家計はより大きな交通費用をかけることができると考えられるため，$T_y>0$である。このモデルにおいても距離は効用関数から除かれ，消費者の効用最大化問題は⑾と同じようなかたちで

$$\max\ u(z,q)-\lambda[z+R(x)q+T(x,y)-Y] \tag{15}$$

とおく。一階の条件はソロー＝山田モデルとほぼ同じである。立地均衡は

$$-R'(x)q=T'(x) \tag{16a}$$

である。この結果はミュースの条件と呼ばれ，均衡立地点においては限界交通費用 $T'(x)$が限界的な土地費用の節約$-R'(x)q$ に等しいことを述べている。もしこの条件が成立しないとするならば，その場合には家計は

$$T'(x)>-R'(x)q \tag{16a}$$

ならCBDに近づき，

$$T'(x)<R'(x)q \tag{16c}$$

ならばCBDから遠ざかることによって，より高い効用を得ることができるので，このモデルの均衡点は安定的[7]であることが理解される。

2-3　小括

本節ではアロンゾモデルを出発点としながらそれぞれの学説の相違点を述べた。

6）ミュース＝ミルズモデルは主としてミュースの住宅立地モデルや住宅産業モデルについて Brueckner (1987) がミルズの展望論文においてまとめたものである。したがって，本論文においても主にミュースのモデルを紹介しておく。

7）この安定条件の説明は二階の条件を用いて DeSalvo (1977) によりなされている。

アロンゾモデルの特徴は立地点がCBDから離れることによる不便さから，家計の効用関数が距離に関して厳密に準凹（quasi-concave）の減少関数である，ということである。通勤の不快感を明白に表わしたかたちである，といえる。ソロー＝山田モデルはアロンゾの効用関数から距離を除いたものであり，アロンゾモデルの単純化をはかったものである。ヘンダーソンはレジャーを中心とした生活を想定して，アロンゾの距離についての不効用をレジャー時間の減少として効用関数に組み込んだ。ミュース＝ミルズモデルの均衡においては限界通勤費用の増加が住宅費用の節約として相殺される。

具体的な分析についてはそれぞれのモデルの特徴があるので，家計を取り巻く環境や，どのような立地を想定するかによって異なる。

3　付け値曲線

3-1　付け値の導出

付け値は，所与の効用水準のもとでのある家計の土地に対する支払能力を表わすために考案された概念である。したがって，我々は都市空間構造の分析に当たって付け値と市場の価格構造を表わす $R(x)$ とを混同してはならない。われわれは付け値を次のように定義する。すなわち付け値 $r(x,u)$ は所与の効用水準を維持しつつ，距離 x の位置に居住するために家計が支払う用意のある最大(単位面積当たり)の地代である。いいかえれば，付け値関数は都市空間における家計立地の需要関数であるといえる。

付け値は数学的には

$$r(x,u)=\max_{u}\frac{Y-T(x)-z}{q(x,u)} \tag{17}$$

のように表わされる。恒等的に $R(x)\equiv r(x,u)$ が成立すれば(8)より以下の関係式を得る。

$$\frac{u_q}{u_z}=\frac{Y-T(x)-z}{q(x,u)} \tag{18}$$

このことは付け値は距離 x において無差別曲線にちょうど接する予算線の傾きによって与えられることを意味する。なお(18)式の変数はすべて(17)式の極大値を解いた値であるが，表示においては区別しない。(18)を q について解くと付け値最大化となる敷地規模 $q(x,u)$ を得る。$q(x,u)$ は敷地についての需要をあらわす[8)]。

8）$q(x,u)$ はアロンゾの敷地規模需要関数の形である。この論文では同じ関数をマーシャルの普通需要関数の形でたとえば $\hat{q}(R,I)$，ヒックスの補償需要関数の形でたとえば $\tilde{q}(R,u)$ というように表現する。

ここで効用関数を対数線型のかたちで $u=\alpha\log z+\beta\log q$ と特定化して $r(x,u)$ と $q(x,u)$ を具体的にもとめてみる。

$$u=\alpha\log z+\beta\log q=\log z^{\alpha}q^{\beta} \qquad (\alpha+\beta=1) \tag{19}$$

この式を z で表わすと

$$z=q^{-\beta/\alpha}e^{u/\alpha} \tag{20}$$

を得る。(20)を(18)に代入して q について解くと敷地規模は

$$q(x,u)=\alpha^{-\alpha/\beta}(Y-T(x))^{-\alpha/\beta}e^{u/\alpha} \tag{21}$$

であり，最終的に付け値は以下のように与えられる。

$$r(x,u)=\alpha^{-\alpha/\beta}\beta(Y-T(x))^{1/\beta}e^{-u/\beta} \tag{22}$$

3-2　付け値の性質

次に，われわれは付け値の性質について2-2の（ⅱ）ソロー＝山田モデルを用いて図解により見ていくことにする。

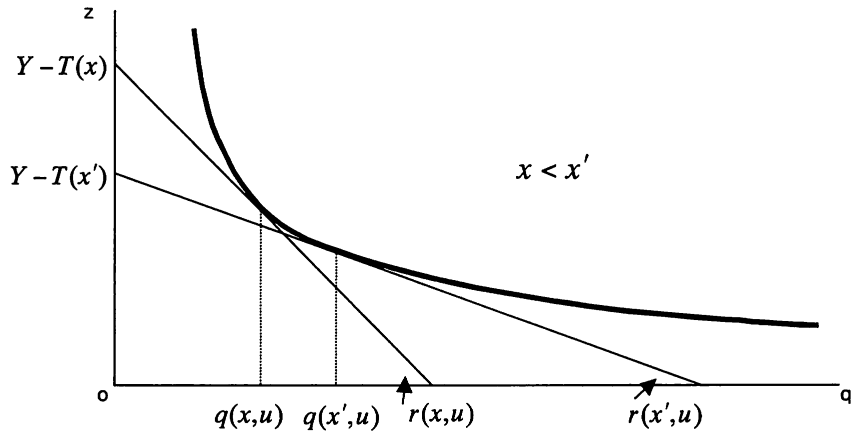

図１　距離 x の増加による $r(x,u)$, $q(x,u)$ の変化

このモデルにおいては，効用は合成財支出と土地の広さのみの関数であるので，それぞれを軸にとった平面上で，無差別曲線と効用水準に対応した都心からの距離における付け値を求めることができる。

図１はCBDから離れるにしたがって($x\rightarrow x'$)，ある家計の付け値がどのように変化するのかを表わしたものである。付け値は無差別曲線と接する予算線の角度により与えられる。図から明らかなように z 軸切片は可処分所得 $Y-T(x)$ として与えられている。距離変

数 x の増加は交通費用 $T(x)$ の増大を招き，その結果，家計の可処分所得 $Y-T(x)$ が下落する。家計は合成財の消費の減少分を土地への支出に充てることができ，したがって都心から離れるにしたがって付け値は減少する。この関係を数学的には

$$\frac{\partial r(x,u)}{\partial x}=\frac{T'(x)}{q(x,u)}<0^{9)} \tag{23}$$

のように表わす。このとき代替効果により付け値最大化敷地規模が付け値の減少とともに大きく[10]なる $[\partial q(x,u)/\partial x>0]$ ことが図より明らかである。

では，次に可処分所得 $Y-T(x)$ が一定のもと，効用水準の増大に伴う付け値の変化についても同様に見ていくことにする。

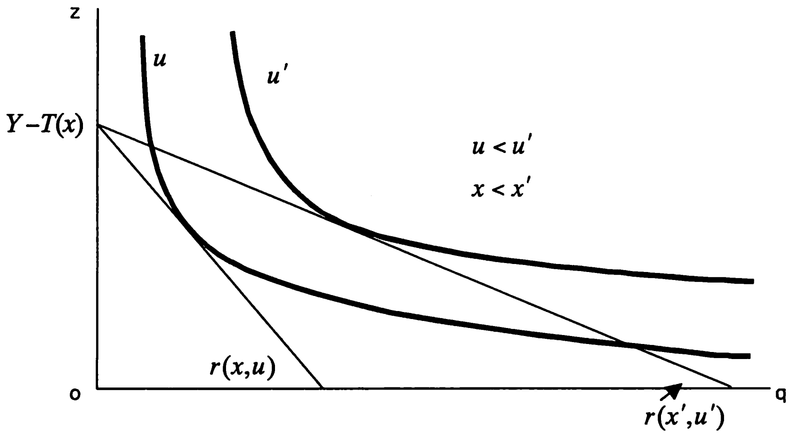

図2　効用水準の増大に伴う $r(x,u)$ の変化

図2は敷地規模 q が増えたことにより効用 $u(z,q)$ が $u'(z,q')$ へと変化し，それに伴い無差別曲線も u から u' へとシフトしていることを示している。土地が正常財であるとすれば[11]このとき付け値は代替効果および所得効果を通じて $r(x,u)$ から $r(x',u')$ へと減少する。この関係を数学的には包絡線定理を用いて

9）この関係は(17)に包絡線定理を適用することにより計算できる。

10）恒等式 $q(x,u)\equiv\hat{q}[r(x,u),u]$ と(23)より x に関する付け値最大化敷地規模の変化率は
$\frac{\partial q(x,u)}{\partial x}=\frac{\partial\hat{q}}{\partial R}\frac{\partial r(x,u)}{\partial x}=-\frac{\partial\hat{q}}{\partial R}\frac{T'(x)}{q(x,u)}>0$ である。ヒックスの需要それ自体の価格効果は常に負であるため，$\partial\hat{q}/\partial R<0$ より全体の符号は正である。

11）土地が正常財であることは経験的に支持されており，図形的には所与の q において無差別曲線の傾きが効用の増加とともに大きくなることを意味する。

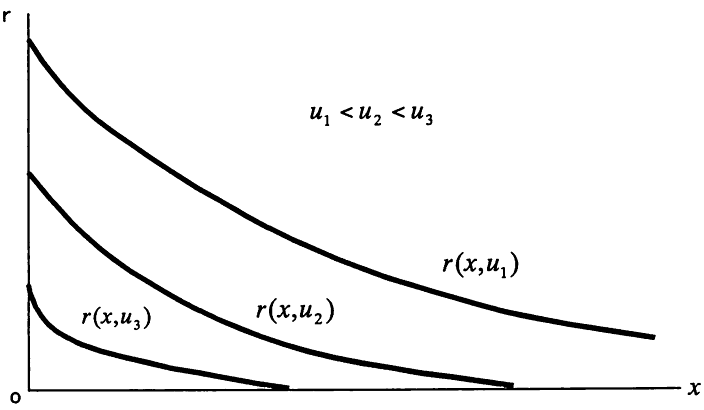

図３　付け値曲線の一般的な形状

$$\frac{\partial r(x,u)}{\partial u} = -\frac{1}{q(x,u)}\frac{\partial z(q,u)}{\partial u} < 0 \tag{24}$$

のように表わすことができる。

以上のことより付け値 $r(x,u)$ は x,u に関して連続であり，これらの増加とともに減少する，という性質を得る。また付け値曲線の一般的な形状は図３のように描かれ，（ i ）～(iv)のそれぞれのモデル[12] においても右下がりである。効用水準の上昇とともに付け値曲線は下方にシフトする。

交通費用関数が距離に関して非逓増の増加関数であるならば付け値曲線は右下がりの凸関数となる。(23)より，

$$\frac{\partial^2 r(x,u)}{\partial x^2} = -\frac{T''(x)}{q(x,u)} + \frac{T'(x)}{q(x,u)^2}\frac{\partial q(x,u)}{\partial x} > 0 \tag{25}$$

となる。仮定より $T''(x) \leq 0$ なので右辺の第一項は非負であり，また $T'(x) > 0$ および代替効果により第二項は正である。よって数学的にも付け値曲線が厳密に凸の減少関数であることが確認された。

さて，われわれは付け値曲線は原点に対し凸の関数で効用 u の増加とともに $r(x,u)$ が下方にシフトするという性質を得た。このような付け値の性質は間接効用関数の議論[13] を

12）(10)，(12)，(14)，(16a)式において両辺を q で割ると付け値の勾配が右下がりであることがわかる。

13）間接効用関数についてもその基本的な議論は Henderson & Quandt の第３版ならびに Varian (1984)，西村 (1986) 等の双対理論に関する章を参照のこと。また，この分野における間接効用関数アプローチは Solow (1973) に詳しい。

用いて分析することができる。たとえば2-2（i）の一階の条件から導かれた普通需要関数を代入することにより間接効用関数 V が与えられる。すなわちアロンゾモデルにおいては

$$u[\hat{z}(I,R,x),\hat{q}(I,R),\hat{x}] \equiv V(I,R,x) \tag{26}$$

となる。ここで I は交通費用を除いた家計の可処分所得で $I=Y-T(x)$ である。

間接効用関数 $V(I,R,x)$ はすべての $I>0$，$R>0$，$x>0$ において連続であり，R の増加とともに減少し，I の増加とともに増加する。つまり，

$$\frac{\partial V(I,R,x)}{\partial I}>0, \qquad \frac{\partial V(I,R,x)}{\partial R}<0 \tag{27}$$

を意味する。$R(x)=r(x,u)$ であれば，$V[R(x),Y-T(x)]=V[r(x,u),Y-T(x)]$ である。(27)より V は R の減少関数であるから次の関係が成立する。

$$V[R(x),Y-T(x)] \geq V[r(x,u),Y-T(x)] \tag{28}$$

または

$$V[R(x),Y-T(x)] \leq V[r(x,u),Y-T(x)] \tag{29}$$

この式については後でまた触れるが，このような間接効用関数についての議論より明らかなのは付け値曲線は都市空間において定義された無差別曲線である，ということである。(26)式についても上のような恒等関係が成立するため，つまり家計はどの立地点に関しても無差別になる。図1，図2の無差別曲線により付け値曲線が存在するため，付け値関数は消費空間の無差別曲線を都市空間の対応する曲線に写す変換として考えられる。このように都市空間で定義された無差別曲線をもとに，われわれは家計の立地選択を平面上で分析することが可能となるわけである。

4　家計の均衡立地点

本節では市場で与えられる価格構造線[14]のもとで前節でもとめられた付け値曲線を用いて個人の立地決定がどのように行われるかについて見てみる。

14）価格構造線とは地代と距離の関係について市場において与えられた地代曲線である。

4-1　均衡立地点

現実の地代曲線が $R(x)$ のように与えられたとして，家計の付け値曲線 $r(x, u)$ が図 3 のようなかたちで描けるものとしてこれを重ねあわせたものが図 4 である。

図 4 に示されるように均衡立地点においては一組の付け値曲線 $r(x, u^*)$ が価格構造と接している。家計の効用が u_1 の水準にある場合は，価格構造と交点を持つことになるが，それよりも付け値を下げることにより効用をさらに高めることが可能である。また，効用が u_2 のような高い水準にある場合，家計は価格構造 $R(x)$ との共通点を持つことができず，どこにも立地することができない。したがって，家計の最適立地点は付け値曲線 $r(x, u^*)$ が市場の価格構造曲線 $R(x)$ に下方から接する x^* であることがわかる。

ある消費者が都市のどこかに立地しようとする場合には彼は市場において与えられた地代を払わなければならない。次に，このとき彼の効用は最大化されるわけであるが，前述の間接効用関数の性質より付け値に関する効用は原点に近づくほど大きくなること，さらに，定義より付け値は家計の支払いうる最高の地代であるため，効用最大化は付け値曲線が下方から価格構造に接する位置で達成される。

これらの関係を一般化すると，市場における地代曲線 $R(x)$ を所与とすれば，$R(x^*) = r(x^*, u^*)$ かつすべての距離 x に関して $R(x) \geq r(x, u^*)$ が成立するとき，しかもそのときにのみ u^* は家計の均衡効用水準となり，x^* は最適立地点となる。

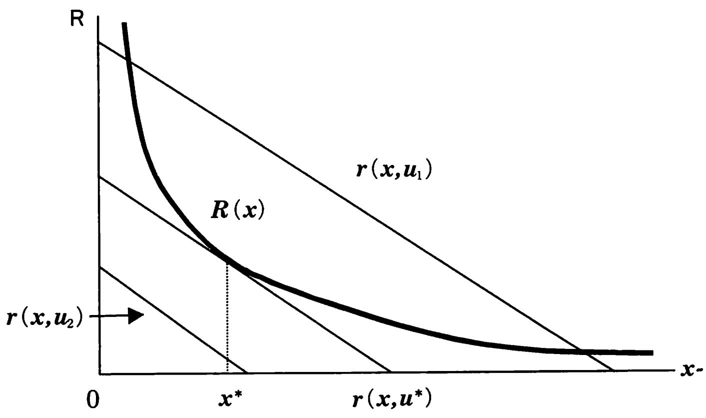

図 4　均衡立地点の決定

4-2　均衡都市構造

4-1において家計の最適立地が付け値曲線の概念にもとづいて明らかにされた。ここで，都市全体の地代曲線（以下，均衡地代曲線という）が市場でどのように決まるのかを，均衡付け値曲線を用いて説明する。

均衡地代曲線のもとでは都市の土地市場を構成するすべてのものが均衡状態にある。家計は立地選択行動において効用を最大化し，各地点の地代は，その地点で提示されている最高の付け値地代に一致しており，均衡地代が正の地点においては遊休地が存在しない。これらのことから図5に示されるように均衡地代曲線はすべての均衡立地者の均衡付け値曲線の包絡線となっている。農業地代[15]は図5においてはR_Aの農業地代に対応する農業付け値曲線として（以下，本論文において農業地代は一定であるとみなす）水平な直線として描かれる。

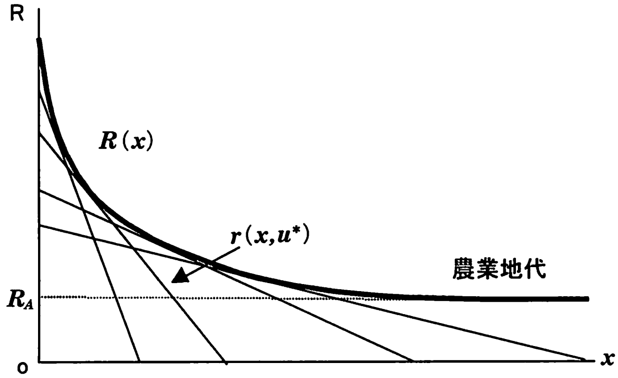

図5　均衡地代曲線と均衡付け値曲線との関係

4-3　複数家計の土地利用構造

付け値曲線は単位あたりの金額として表現されるため，異なる土地利用者の間で比較可能である。われわれはこれまで1家計の立地のみを問題としてきたが，ここで都市空間に異なる付け値関数を持つ複数の家計がいる場合にどのような立地が行われるかを平面上で

15) アロンゾが考える農業地代は差額地代のみである。すなわち，リカードやチューネンの古典的地代論と全く同じ考え方である。ただし，ここでは土地の肥沃度の相違は考慮しないで位置の相違による差額地代だけを考える。

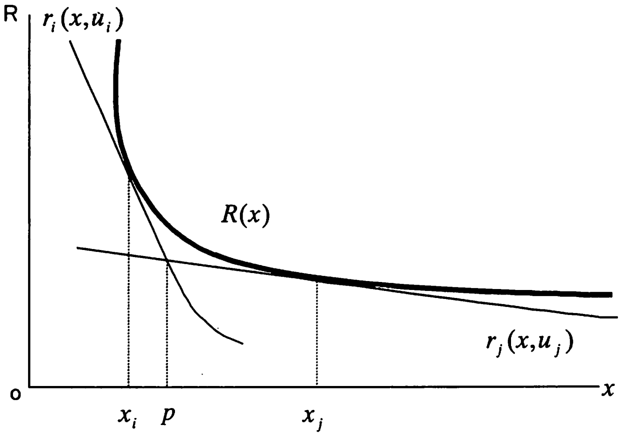

図 6　均衡立地点の距離による順序付け

分析してみる。

家計 i と j がいてそれぞれの付け値関数を $r_i(x,u_i)$, $r_j(x,u_j)$ とする。図 6 で示されるようにそれぞれの家計の均衡付け値曲線が p において 1 回だけ交わっている。このとき勾配のより大きな家計 i の付け値曲線 $r_i(x,u_i)$ が CBD により近い均衡立地点に対応している。付け値曲線は $R(x)$ に下方から接しなければならないため，2 つの均衡付け値曲線は少なくとも 1 回交わらなくてはならない。図 6 では家計 i の付け値曲線の勾配がより大きいものとして描かれているため，家計 i の均衡付け値曲線は p の左側において家計 j の均衡付け値曲線の上にある。p の右側では逆のことがいえる。すなわち以下の関係が成立する。

$r_i(x,u_i) > r_j(x,u_j)$　　$(0 \leq x < p$ となるすべての x に対して)

$r_i(x,u_i) < r_j(x,u_j)$　　$(x > p, r_i(x,u_i) > 0$ となるすべての x に対して)

またこのとき $x=p$ において

$$-\frac{\partial r_i(x,u_i)}{\partial x} > -\frac{\partial r_j(x,u_j)}{\partial x} \tag{30}$$

である。つまり，家計 i および家計 j の付け値曲線の交点 $r_i(x,u_i)$, $r_j(x,u_j)$ で $r_i(x,u_i)$ の勾配が $r_j(x,u_j)$ よりも大であれば，家計 i の均衡立地点は家計 j の均衡立地点よりも CBD に近い，といえる。このような付け値関数の相対的勾配についての議論は，モデルのパラメータの差が検討される比較静学分析において明確な結論を導き出すのに非常に有用である。われわれはこれをもとに，所得水準の大小が家計立地に及ぼす効果についてソロー＝山田モデルとヘンダーソンモデルに分けて見ていくことにする。

①ソロー＝山田モデルの場合

このモデルにおいて，距離の増加とともに付け値が減少することは(23)においてすでに触れた。ここでの分析に当たって，所得の変化による付け値関数の勾配の変化を調べる。すなわち x で微分した付け値関数(23)について Y で再度微分し，その勾配の変化を見るわけである。

$\dfrac{d[\partial r(x,u)/\partial x]}{dY}$の値が正なら付け値は Y の増加とともに勾配が小さくなり，負なら Y の増加とともに勾配が大きくなる。

$R(x) \equiv r(x,u)$ と $q(x,u) \equiv \hat{q}(R,I)$ という2つの恒等関係から合成関数の微分により

$$\frac{d[\partial r(x,u)/\partial x]}{dY} = -\frac{\partial[T'(x)/\hat{q}(r(x,u),Y-T(x))]}{\partial Y}$$
$$= \frac{T'(x)}{\hat{q}^2}\frac{\partial\hat{q}}{\partial I}\frac{\partial(Y-T(x))}{\partial Y}$$
$$= \frac{T'(x)}{\hat{q}^2}\frac{\partial\hat{q}}{\partial I} > 0 \tag{31}$$

土地が正常財であることから $\partial\hat{q}/\partial I > 0$であるため全体の符号は正となる。したがって，所得の増加とともに付け値関数の勾配が小さくなることが証明された。さらに付け値関数の相対的勾配の議論にこれをあてはめると，高額所得者は低額所得者よりもCBDより遠くへ立地する[16]，ということがいえる。

②ヘンダーソンモデルの場合

(14)および $R(x) \equiv r(x,u)$ よりこのモデルにおける付け値の勾配は

$$\frac{\partial r(x,u)}{\partial x} = -q(x,u)^{-1}P_\ell(x)\,t'(x) \qquad [t'(x) = \partial t/\partial x] \tag{32}$$

と表わすことができる。このモデルにおいても付け値曲線は右下がりで効用の低下とともに上へシフトする。もし，所得の増加に伴って付け値関数の傾斜が緩やかになるのであれば，

$\dfrac{d[\partial r(x,u)/\partial x]}{dY} > 0$である。$dx=0$として(32)を Y で微分すると，

16) この結論は一般にアメリカの都市空間の住居立地においてよく観察されるパターンである。日本の都市の場合については全く逆の空間的パターンとなる傾向がある。これについてはWheaton (1977) 等の実証研究も参照されたい。

$$\frac{d[\partial r(x,u)/\partial x]}{dY}=\frac{1}{Y}\frac{1}{q(x,u)}P_{\ell}(x)t'(x)[\eta_{q,y}-\eta_{p\ell,y}] \quad (33)$$

$\eta_{q,y}$は土地の所得弾力性，$\eta_{p\ell,y}$はレジャー消費の所得弾力性を表わす。(33)式の符号は右辺の括弧内の値により変わってくる。$\eta_{q,y}-\eta_{p\ell,y}>0$のとき$\frac{d[\partial r(x,u)/\partial x]}{dY}>0$となるため土地に対する所得弾力性が大きい場合に限り，高額所得者は低額所得者よりも都心から離れて立地するわけである。

5　土地課税を含んだモデルの検証

前節では，比較静学分析により家計は所得の低い順に都心側からその宅地を占有し，高額所得者であるほど郊外に住むことを述べた。本節においては政策主体による土地政策として土地を保有することに対しての課税の効果について，それが人々の立地行動にどのような影響を与えるのかを検証していく。

5-1　農地の宅地並み課税

まず，市場地代曲線と均衡付け値曲線の関係から都市の境界について考えてみる。住宅が立地するのは宅地の付け値地代が農業地代を上回るところであり，住宅の付け値が農業地代を下回るところでは農業が営まれることになる。この関係を図7で示した。

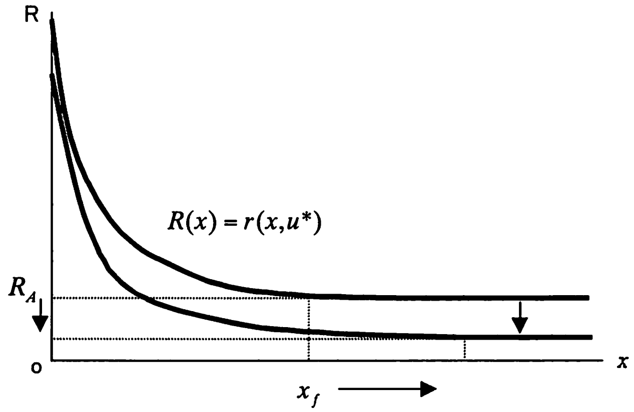

図7　都市の境界の変化

図のx_fが都市の境界であり，これより遠くには農業が立地する。そして都市の境界x_fにおいては

$$R(x_f)=R_A \tag{34}$$

の関係が成立している。もし，課税主体が農地に対しての固定資産税の賦課を宅地並みの水準にまで押し上げた場合には，均衡地代曲線を下にシフトさせる。これにより都市の境界がさらに遠隔地へと移動して都市の面積が広がることとなる。

5-2　宅地への課税の効果

①宅地の広さに応じた課税

宅地に対して敷地規模1単位あたりt_1の率で課税がなされた場合について課税前と課税後の立地均衡の違いを通して，人々の立地行動にモデル上でどのような影響が表われるのかについてみていく。

アロンゾモデルの予算制約式の土地支出額部分に$t_1>0$の税金をかけると，予算制約は

$$Y=z+R(x)q(1+t_1)+T(x) \tag{35}$$

となる。これを2-2の（i）の手順に沿って立地均衡をもとめると，

$$\left(\frac{\partial r_{t1}(x,u)}{\partial x}\right)=R'(x)=\frac{-T'(x)+u_x/u_z}{q(1+t_1)} \tag{36}$$

である。一方，課税前の立地均衡である（10）式を改めて下に書く。

$$\left(\frac{\partial r(x,u)}{\partial x}\right)=R'(x)=\frac{-T'(x)+u_x/u_z}{q} \tag{37}$$

両者を比較すると，

$$\left|\frac{\partial r_{t1}(x,u)}{\partial x}\right|<\left|\frac{\partial r(x,u)}{\partial x}\right| \tag{38}$$

であるため，課税後の家計の付け値の傾きは課税前の付け値の傾きよりも小さいことがわかる。4-3より相対的に傾きの小さな付け値を持つ家計はよりCBDから遠くへ立地するため，政策主体がこのような課税を施すことによって，合理的な家計はますます都心に住むことができなくなる。このような敷地規模に対する課税政策は都市から周辺部へ人口を分散させるのに都合の良いものであり，逆に住宅を都心部付近へ集積させたい場合にはt_1に代わって補助金を渡すなどの手段が考えられる。

②立地点により税の賦課額を変える場合

①においてはすべての立地点において一律 t_1％の税金が想定された。これに対し，CBDからの距離に応じた $t_1(x)$ の課税をするケースを分析してみる。

この場合には，最終的に付け値地代は税率と通勤距離と敷地規模によって決定される。とくに，$t_1(x)$ が距離に関する増加関数か減少関数かによって家計の付け値曲線の傾きも変化することとなる。すなわち政策主体が

$$\frac{\partial t_1}{\partial x}<0 \tag{39}$$

となるような課税をする場合には付け値の傾きがよりフラットなものになり，それは住宅地を分散化させる政策として有用である。反対に，

$$\frac{\partial t_1}{\partial x}>0 \tag{40}$$

となる課税は相対的に遠隔地ほど課税の負担が大きくなるものであるため都市部への集住政策としては，このような課税がなされるであろう。

5-3　土地政策としての土地課税のあり方

一般に土地保有課税には「吐き出し効果」，「土地利用促進効果」があり，土地の供給を増加させ，地価を引き下げる効果があるといわれている。土地に対する税のこのような効果をねらって政策主体はしばしば土地政策の手段として土地保有課税を利用する。

わが国において土地保有課税の強化[17] が主張されているのは，大都市圏において固定資産税評価額が土地の実勢価格に比べて極めて低く，その実効税率が低い水準にとどまっていることによる。そのことが土地の保有コストを低め，土地の供給を少なくしている。土地の有効利用のためには固定資産税の評価額を実勢価格に近づけ，それに連動させて固定資産税額も上昇するような仕組みを構築する必要がある。ストック価格の適正化と固定資産税の完全なリンクである。これにより，土地価格が上昇すれば，保有コストも連動して高まり，土地供給が促進されて土地価格を下落させるといった機能を固定資産税にビルトインすることができる。

しかし，住宅等における担税力の問題，土地利用上の問題(例えば，5-1のケースにおい

17) 土地課税についての議論，並びにその問題点は前川（1991）に詳しい。

て課税の公平上農地の宅地並み課税は必要であるが，農地の宅地化に関し土地利用計画がなければ，税支払いのための切り売り等無秩序な開発が行われる可能性がある）などがあり，政策担当者はこの点についても十分留意しなければならない。とくに，都市計画と無関係に土地税制だけで土地政策を実施するのは望ましくなく，まず土地利用についての立案を行いその上で，都市計画等を進める上で必要な土地課税を行なっていくべきであろう。なお，ここでの土地課税の分析は極めて限られたものであり，固定資産税の本格的な検討とともにあらためて詳細な展開を図る必要がある。

6　結びにかえて—産業立地への展開

もともと，Thünen の理論は19世紀の農業立地について述べたもので，彼の提唱した付け値理論は住宅立地のみならず産業立地においても理論分析の方法として用いられるものである。

都市経済学分野における現代的な産業立地は，Beckmann，Isard らによる分析があり，効用水準に代わって利潤水準に対応する地点での付け値地代をもとめる点，および家計の立地が CBD への交通費用を絡めた分析であるのに対し，産業立地は交通費用に代わり原材料等の輸送コストが問題となる点は本論文で述べてきた家計の立地選択問題とよく似通っている。ただ，産業立地分析では企業が CBD 付近に集中することにより労働力や意思決定のための情報収集がはかられることなどから，集積の経済効果がモデルに組み込まれた分析になっている点が特色である。

立地論においては立地の理論をベースに立地政策や地価構造分析等の実証分析へと展開されていく。しかし，住宅立地にしても産業立地にしてもミクロ経済学の体系に沿って演繹的に理論モデルを構築している論文は少ない。本稿では Thünen 理論を効用レベルから従来の理論を整理していったが，今後の課題として産業立地分析にもここで紹介されたモデルを転換していく必要がある。

参考文献

Alonso,W. (1960) A theory of the urban land market: *Urban and Regional Economics*, The Regional Science Association, Volume 6,1960.83-91

Alonso,W. (1964) *Location and land use.* Cambridge, Mass: Harvard University Press. ［折下功訳『立地と土地利用』朝倉書店，1966年］

Brueckner,J.K. (1987) The structure of urban equilibria: A unified treatment of the Muth-Mills model: *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume 2,Elsevier Science Publishers B. V. 821-845

Evans,A.W. (1985) *Urban Economics, an introduction*: Basil Blackwell Ltd. ［黒田彰三訳『都市の立地と経済』大明堂，1986年］

Fujita,M. (1991) *Urban Economic Theory.* Amsterdam: North-Holland. ［小出博之訳『都市空間の経済学』東洋経済新報社，1991年］

Henderson,J.M. and Quandt,R. (1971) *Microeconomic theory ,2nd edition,* New York: McGraw-Hill. ［小宮隆太郎・兼光秀郎訳『現代経済学一価格分析の理論一』創文社，1973年］

Henderson,J.M. and Quandt,R. (1980) *Microeconomic theory ,3rd edition,* New York: McGraw-Hll.

Henderson,J.V. (1977) *Economic Theory and the Cities,* New York: Academic Press

Mills,E.S. (1972) *Urban Economics.* Glenview, Illinois: Scott Foresman.59-80

Rosenthal,S.S. and Helsley,R.W. (1994) Redevelopment and the urban land price gradient: *Journal of Urban Economics* 35,182-200

Straszheim,M. (1987) The theory of urban residential location: *Handbook of Regional and Urban Economics*, Volume 2,Elsevier Science Publishers B. V. 717-733

von Thünen,J.H. (1826) *Der isolierte Staat in Beziehung auf landwirtschaft und nationalekonomie,* Stuttgart: Gustav Fischer. ［近藤康男・熊代幸雄訳『孤立国』日本経済評論社，1989年］

Varian,H.R. (1984) *Microeconomic Analysis.* New York: Norton. ［佐藤隆三・三野和雄訳『ミクロ経済分析』勁草書房，1986年］

岡部由彦（1988）「首都圏における地価決定の構造分析」：『不動産研究』第30巻第３号

藤田昌久（1978）「都市空間構造の理論分析」：『都市経済学』有斐閣，第４章

前川俊一（1991）「土地税制に関する社会的選択」：『不動産研究』第33巻第１，２号

山田浩之（1980）『都市の経済分析』東洋経済新報社

――1999．7.24受稿――