東京大都市圏における家計の立地分布と住宅・土地需要行動*

森　泉　陽　子

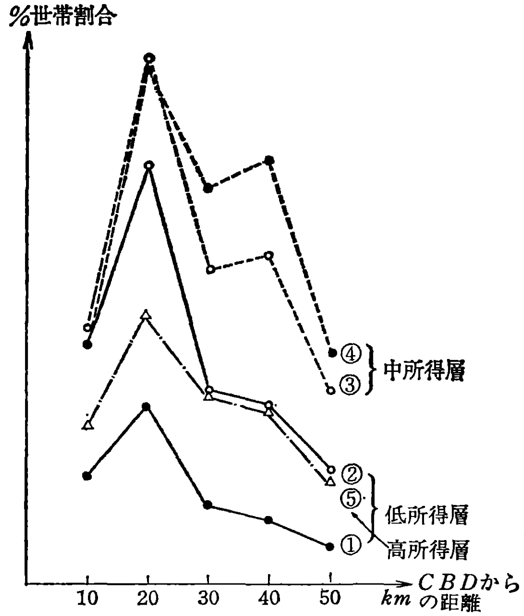
1. 序

我が国では経済の高度成長期に都市は大きく発達し，その後都市化が急速に進行しつつある。一般的傾向として都市化は郊外化を伴う。これは中心都市への集中の次の段階として表われる現象であり，都市が活発に膨張している段階である。

そして，この郊外化現象が都市の住宅・土地問題を引き起こし，また都市全体の発展，衰退を誘導する。

我が国で郊外化が進行し始めたのは1960年に入ってからである。アメリカと比較すると時期的には最近である。アメリカにおいては郊外化の現象は高所得層がより質の高い住宅（例えば，広い住宅，土地）を求めて郊外へと分散したことがインセンティブとなった。その結果として所得格差による住み分けが生じ，郊外に良質の住宅街が広がり，中心都市は衰退し都市再開発が必要となってきている。

一方，我が国では郊外化のインセンティブはアメリカの場合と同じではない。すなわち，高所得者層が郊外立地する傾向にあるとはい



「住宅統計調査」昭和53年。

図1

* 本研究は昭和59年度財団法人『日本証券財団』の助成を受けて行なわれた「住宅需要に関する計量モデルの研究」の一環をなすものであります。財団法人『日本証券奨学財団』に謝意を表します。また，本論文作成に関して数多くの有益なコメントを与えて下さいました，慶應義塾大学尾崎巌教授，小尾恵一郎教授，牧厚志助教授に感謝の意を表します。

えず，都市にも多くの高所得層の家計が立地している。日本の住宅立地パターンの特徴は，都心にも郊外にもあらゆる所得階層の家計が居住していることである。この家計の立地分布のパターンはある種の規則性をもっている。このことを確かめるために，家計の年収とCBD（中心ビジネス街）からの距離の2元で層化し，各セルの中にどれほどの家計があるかを計算し，それから所得層別に立地パターンを描いたのが図1である。この図から，低所得層（①，②），中所得層（③，④），高所得層（⑤）は，それぞれ似通った立地パターンをもつことがわかる。このパターンは時系列で安定的である（紙面の都合上割愛するが，49年住宅統計調査参照）。これらの観察事実から，日本の郊外化パターンはアメリカのそれとは異なり，所得による住み分けは観測されず同一立地点でも様々な所得の家計が立地し，かつその立地分布は安定的であることがわかる。

このような日本の固有の立地パターンを説明するためには，伝統的立地論では困難な点がある。従来の立地論は，アメリカでの経験的事実を踏まえ，高所得者の郊外立地を説明することに主眼が置かれていた。そこでの郊外化現象の理論的説明は，家計の効用関数は立地点にかかわらず同一と仮定し，所得変化に伴う立地点の変化を分析する。その結果，同一所得家計は同一点に立地し（よって，同一立地点に各所得階級の家計は並存しない），いわゆる所得格差による立地点の住み分けが説明される。同時に高所得層の郊外立地が導出される。この仮説に立脚した実証分析による帰結では，「住宅 housing（通常は土地も含む）の所得弾力性 η_Y^H が1以上であり，価格弾力性 η_P^H が少なくとも1（絶対値で）」である（例えば，Muth〔9〕，Mills〔12〕参照）。ところが，この伝統的立地論は住宅サービスの同質性を前提にしている。住宅サービスが同質の場合は，都心も郊外も全く同じ住宅サービスが受けられるという前提で，高所得者はより多くの住宅サービスを求めて，廉価な住宅サービス（主として，土地）を提供する郊外へと移動する。しかし，住宅サービスが異質であると仮定すると，上述の経験的事実が観察されても，郊外化を意味しない。郊外の住宅サービスと都心のそれでは質が異なるからである。いま，住宅サービスを，それを構成するいくつかの属性に分解して考察しよう。すると，郊外では広い土地（属性の1つ）は取得できるが，他の属性（例えば，娯楽施設）は都心より質が低いことがある。家計は広い土地と他の属性の質の低下との比較秤量で郊外移動を判断しなくてはならない。さらに，費用面をも考えるならば郊外移動はさほど単純ではない。伝統的理論では，所得が増大して都心で土地の広さを，例えば2倍にすると費用も2倍になることを前提にしている。この場合には，土地の価格が安い郊外で土地面積を2倍にする方が費用は安くすむことになる。しかし，住宅財（土地も含む）が indivisible であり，費用が逓増する場合を考えてみよう。つまり，都心で土地面積を2倍にすることが費用を2倍以下にする場合である。このような場合，家計は前述した他の属性の変化方向により注意を払うのは当然である。

かくして，日本の立地分布パターンのように，所得と立地分布が強い相関を持たないことが観察される場合，伝統的立地理論をそのまま適用して我が国の立地分布を説明することはできない。す

なわち，伝統的理論では家計間で同一の効用関数を仮定し高所得層による郊外居住，低所得層による都心居住が説明されたが，所得格差による住み分けの現象が否定された我が国では新たな理論モデルが要求される。そこで，我が国固有の立地パターン（同一の立地点に各所得階級の家計が並存立地する，あるいは同じことであるが，同一所得の家計でも様々な距離ゾーンに立地する）を説明するために，以下で伝統的理論モデルを拡張修正した理論モデルを提示する。

このモデルが伝統的モデルと基本的に異なる点は，立地点によって家計の効用関数（のパラメタ）が異なることである。すなわち，都心型の効用関数と郊外型の効用関数の存在を仮定し，家計のプリファレンスによる住み分けを主張するモデルである。以下に提示する理論モデルは，均衡解の存在条件に関して伝統的理論モデルの欠陥を補うものであり，かつ，家計の立地行動を住宅・土地の需要行動の一環としてとらえる点で拡張でもある。基本的特徴は最適解の存在の必要・十分条件を満たすモデルである点である。伝統的理論においては，最適解の存在の必要条件は導かれても，それは必要十分条件ではない。解の必要十分条件を満足するために伝統的理論を修正するが，それは次の2点である。①住宅財の indivisibility を仮定する。②住宅財を多元的属性に分解する。モデルは基本的には非線形モデルである。

2節では，伝統的立地理論をアロンゾモデル，あるいはソロー・山田モデルにそって展開する。その際に，伝統的モデルの特徴を明らかにし基本的欠陥を示す。

3節では，伝統的モデルに，①住宅財の indivisibility，②多元的属性，の2点を導入し，かつ実証的に検証可能なモデルを構築する。拡張モデルの特徴を明らかにする目的をもって所得が変化した場合の立地点の変化を検討し伝統的モデルと比較する。しかる後に，高所得層が郊外立地しないケースは効用関数と opportunity frontier の形状によることを示す。更に，所得格差による住み分けではなく，効用関数の形状の相違による住み分け現象の場合を検討する。

4節では，我が国の住宅・土地問題が集約されている東京圏をモデルの検証対象とする。まず初めは東京圏を39のヘテロな住宅・土地市場に区分し各市場ごとの opportunity frontier（所得制約式）を推定する。次に，東京圏を大きく都心，郊外の2ゾーンに区分し，先に推定された opportunity frontier を制約にして効用関数を推定し，その結果ゾーンごとに家計の効用関数が異なり都心型，郊外型と家計のプリファレンスの相違が存在することを示す。この実証結果より我が国の大都市ではプリファレンスによる住み分けが生じていることを示す。

5節では，得られた実証結果に基づいて我が国の郊外化現象のインセンティブを明らかにし，かつ家計の立地パターンの基盤に存在する住宅・土地の需要行動を明らかにする。その結果，家計の住宅・土地の需要行動は，都市における立地行動と密接に関係していることがわかる。すなわち，都心立地の家計は住宅・土地需要行動において郊外立地の家計とは異なる。これは家計の住宅・土地への選好の相違によることが明らかにされた。

2. 伝統的モデル

アメリカでは，距離と所得との間に明瞭な関係が見いだされる。この事実を説明するために，Alonso〔1〕，Muth〔9〕，Mills〔12〕に代表される幾つかの理論モデルが開発された。これらの理論モデルの特徴は，伝統的主体均衡理論の枠組みに，立地を表現する尺度として都心（CBD）からの距離および都心までの交通費を明示的に導入した。つまり，地価（地代）が CBD からの距離にマイナスに依存するという関係（地価（地代）関数）を仮定し，経済主体にとって立地の選択は交通費の節約（あるいは，都心の便利性）と地代の高さとのトレードオフ関係での選択であるとした。これら伝統的立地論では，立地選択に影響を与える主要な変数は所得，地代(他財との相対価格)，都心までの距離および都心への交通費である。

家計の伝統的立地理論として Alonso モデルを修正した Solow〔14〕・山田モデル〔17〕を引用する。両者の違いは，Alonso モデルが効用関数に距離を含むのに対し，Solow・山田モデルは含まない点である。後者の立場は，距離の効用は負の場合と正（郊外のほうが環境がよい）の場合とがあり，双方の効果は相殺されるとする。yを所得，効用関数をU，土地サービスをl，都心からの距離をd，土地以外の財をxとし，P_xをxの価格とする。家計はxとlから効用を得るものとする。市場地代関数を $r=r(d)$，交通費関数を $T=T(d)$ とすると，ともに距離の連続関数であるとする。前者は距離の減少関数，後者は増加関数であるとする。効用関数は連続，微分可能で準凹（quasi-concave）とする。

Solow・山田モデル（SY モデル）

効用関数を

(1) $U=U(x,l)$

とし，

所得制約関数を

(2) $f(x,l,d)=P_x\cdot x+r(d)\cdot l+T(d)\leq y$

とし(1)，更に，次の非負条件をつけると，

(3) $x\geq 0,\ l\geq 0,\ d\geq 0.$

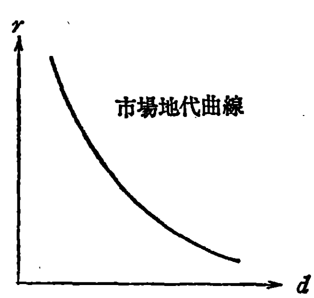


図2

家計の最適立地行動は(2)，(3)の制約下で(1)の効用関数を最大化するものである。ただし，この個人にとっては，地代関数は土地市場で決定され所与であり，交通費関数も所与である。P_xも家計にとって所与であり，地域間で一定であるとする。また，x，l

注(1)　f関数はr，T関数に関する仮定から，微分可能である。

についての限界効用は正である。ここでは土地市場にのみ注目したので住宅建物は l には入ってこない。土地サービスの価格（地代）r は CBD からの距離 d によってのみ変化する（図2参照)。すなわち，土地市場は距離以外では均一の市場である。この家計の最適化行動から x，l の需要関数が導出される。

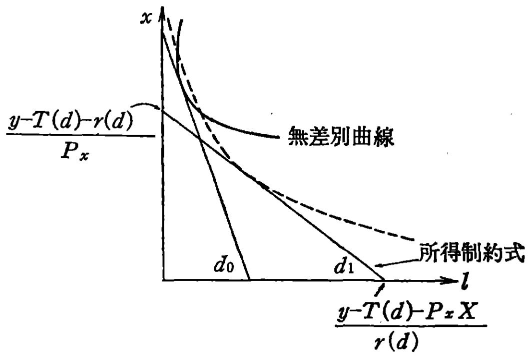


図3

SY モデルは本質的には非線形モデルである。このモデルの特徴を図3で整理してみよう。d_0, d_1 はそれぞれ都心からの距離ゾーンであるとする（例えば，d_0は都心，d_1は郊外)。地代は，距離によってのみ変化するのであるから，$x-l$ 平面で所得制約式の傾きは都心，郊外によって異なる。いま，距離を与えると（図中で d_0 または d_1 の所得制約式のどちらかに限定する）所得制約式は通常の線形のタイプとなり，x, l が決定され，主体的均衡も伝統的消費者のそれと同じである。このモデルの均衡解は，距離 d を動かしたときの最適値である。それは d を固定したときの所得制約関数の包絡線である opportunity frontier（図3の点線）と効用関数との接点であたえられる。図3でも示されているように，包絡線は原点に対して凸になる。無差別曲線も原点に対して凸であるので，均衡解が複数個存在することもありうるし，均衡解が不安定である可能性もある。このことからも示唆されるように，この非線形モデルを解いて得られる均衡解の必要条件は最適解の必要・十分条件ではない。この点が伝統的立地理論の基本的欠陥である。一般的に非線形モデルが解を持ち，その解が最適解の必要・十分条件を満たすためには（Kuhn-Tucker の条件），目的関数が非負象限で凹または，準凹関数であり，制約関数が非負象限で凸である（ともに微分可能）ことが必要・十分である。目的関数については効用関数の仮定から準凹関数であるが，制約関数については凸性は保証されない(2)。その原因となっているのは，$r(d)l$ の項である。後で（3節）

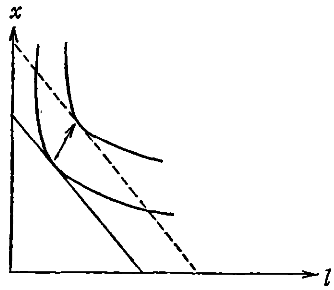


図4

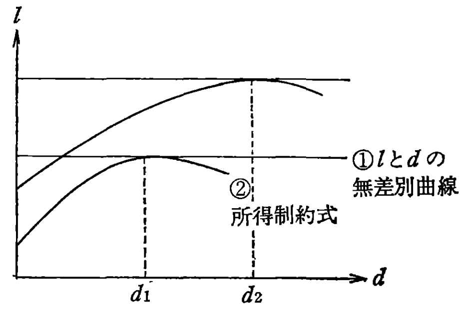


図5

注(2) Arrow-Enthoven の定理ではある条件のもとでは f 関数が準凸であればよい。しかしこの場合はそれも保証されない。Chiang [5] 参照。

わかるように，l と d が分離された形で入っていることと，立地を表わす属性が土地と距離の2つであることによる。

このモデルは，x，l，d のどれか1つを固定すると最適解の必要・十分条件は容易に求まる。以下では，d と x を固定して順次所得の増加にたいしての x，l，d の変化方向を検討しよう。まず，d を固定する（図4参照)。いま，所得が増大したとき，x と l は劣等財でない限りともに増加する。次に，所得が増大したときの距離の変化方向を知るには図5が良い。この図の②は x を与えたときの所得制約式であり，①は l と d の無差別曲線である。効用を最大にする点は①と②の接点である。均衡点が一意的に存在するための条件は h を固定した制約関数が凹関数であることである。その条件は，

$\partial l/\partial d=0$

$\partial^2 l/\partial d^2<0$ であり，$r(r''l+T'')-r'(r'l+T')>0$

ただし，$r'=\partial r/\partial d$，$r''=\partial^2 r/\partial d^2$，$T'=\partial T/\partial d$，$T''=\partial^2 T/\partial d^2$

図5から所得が増大した場合，立地点の変化は opportunity frontier の動きに一意的に依存する。この場合，所得が増加すれば，opportunity frontier の山が右にずれる形で移動するので，上の条件を満足していれば，必ず所得増大に伴い土地面積，距離は増加する（郊外へ移動する)(3)。以上，図4と5から，高所得層は広い土地を求めて郊外へと移住する事実が説明された。

かくして，伝統的立地論ではある条件のもとで高所得層が郊外立地することになる。しかし，伝統的モデルは，前述したように最適解の存在に関して基本的欠陥をもっている。その理由はすでに述べたとおり，制約関数に係わるものと住宅財（土地も含む）の属性に係わるものである。前者は1節でも述べたように財の分割不可能性 indivisibility に関する点であり，後者は多元的属性に関する点である。この2点を導入することにより，伝統的理論の基本的欠点を修正し，かつ我が国固有の立地分布を説明するモデルを展開する。

3. 拡張モデル

まず，住宅サービスをいくつかの属性に分解する。これは，財の異質性を表現するためである。基本的には住宅財を，住宅建物，土地，距離の3次元の属性に区分する。さらに，各々を住宅建物関連属性と土地関連属性，距離関連属性に再分解する。住宅財は，元来は立地点のみならず，他の諸属性によっても識別される性質のものである。つまり，都心からの立地距離が同一であっても，土地属性（例えば，敷地の広さ，高台か低地か，駅から遠いか否か，等)，住宅属性（住宅延べ面積等）が

注(3) この点について詳しくは山田浩之〔17〕参照。より厳密には比較静学を行ない均衡点が所得の増加につれてどのように変化するかを調べればよい。

異なれば，それは別の住宅財であると考えたほうが良い。このように考えると住宅財は1つずつ異なった財である。建物，土地，距離の属性をベクトル h, l, d で表わす。

(4) $h=(h_1, h_2, \ldots\ldots, h_n)$

(5) $l=(l_1, l_2, \ldots\ldots l_m)$

(6) $d=(d_1, d_2, \ldots\ldots, d_k)$

h_i, l_i, d_i は，それぞれ建物，土地，距離属性を更に細かく分解した属性である。

次に，住宅財の indivisibility に関する仮定を導入する。indivisibility の表現方法として，住宅財の価格に関する仮定を置く。つまり，各属性は価格を持つと仮定し（implicit price）住宅財価格は各属性価格の関数であり，この価格関数は属性価格について線形ではないとする。このことの意味は，ある属性の量を2倍にしてもその費用は2倍にはならないということである。その理由は各属性だけを切り離して取り引きすることはできないことから，価格が均等化しないことによる。つまり，例えば，土地は移動不可能であるので，土地だけを分離して取り引きをすることはできない。このことは裁定が働かないことを意味し，土地価格は均等化しない。すなわち，住宅財は（h, l, d）の一つのセットの値で表現され，セットはばらばらに解体することはできない（indivisibility）。その結果，個別の住宅財（ベクトル（h, l, d）によって表わされる）によって属性の価格は異なる。いま，Pを住宅財の市場価格とすると住宅財市場価格関数は

(7) $P=P(h, l, d)$

で表現され，かつ，次の条件を満たすとする。ただし，$P_i=\partial P/\partial i$, $P_{ii}=\partial^2 P/\partial ii$, $i=h, l, d$.

(8) $P_h>0$, $P_l>0$, $P_d<0$,

$P_{hh}>0$, $P_{ll}>0$.

図6でこのことを言い換えてみよう。図中の $P(\bar{h}, l, \bar{d})$ は h，d を固定したときの市場価格関数である。indivisibility は図中で次のように表現される。P関数上の2点 $A(l_1, P_1)$, $B(l_2, P_2)$ を結ぶ直線と $l_3(l_1<l_3<l_2)$ との交点を $C(l_3, P_3)$ とすると，$P_3>P(\bar{h}, l_3, \bar{d})$ が成立することである。任意の点で，$\alpha P_1+(1-\alpha)P_2>P(\bar{h}, l_3, \bar{d})$，ただし $l_3=\alpha l_1+(1-\alpha)l_2(0<\alpha<1)$. このことは，$l_1$ から l_3 へと l を増加させるとき，新たに $l_3-l_1=\Delta l$ だけ増加させるよりも，l_3 を買い替えた方が費用は安くすむことを表わしている(4)。indivisibility の存在により，P関数は直線にはならない(5)。

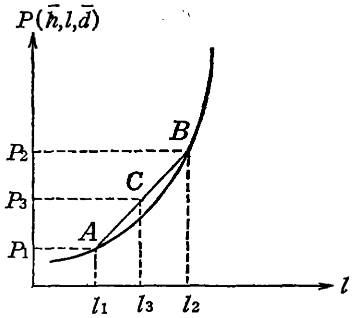


図6

注(4) 伝統的モデルでは住宅財は同質の財であり，かつ分割可能と仮定されているので，新たに Δl を購入することは可能である。

かくして，拡張モデルを伝統的モデルと根本的に変えている点は，非線形の住宅財価格関数である。伝統的SYモデルを住宅財を含むモデルに修正すると，対応する住宅価格関数は，

$P(h,l,d)=P_h\cdot h+r(d)\cdot l$ となる。

ただし，P_h は住宅建物の価格であり，ゾーン間で一定である。SYモデルでは h と l の分割可能性から $P(h,\bar{l},\bar{d})$，または $P(\bar{h},l,\bar{d})$ は直線となる。$P(\bar{h},\bar{l},d)$（地代関数）だけが右下がりで原点に凸の関数となる（ただし，ーは変数が固定されていることを表わす）。所得制約式は次のように変更される。

(2) $f(x,h,l,d)=P_x\cdot x+P_h\cdot h+r(d)\cdot l+T(d)\leqq y$

しかし，分割可能性を仮定しているかぎり，r と l は分離された形態をとり依然として，後でみるように f 関数の非凸性の問題は残る。(6)

修正されたモデルにおける家計の最適化行動は，(4)，(5)，(6)，(10)，(11)式の下で，(9)式の効用関数を最大化するように h,l,d,x を決定するものである（x は非住宅財）。

拡張モデル（Eモデル）

(9) $U=U(x,h,l,d)$

(10) $g(x,h,l,d)=P_x\cdot x+P(h,l,d)+T(d)\leqq y$

(11) $x\geqq 0,\ h\geqq 0,\ l\geqq 0,\ d\geqq 0.$

(4) $h=(h_1,h_2,\ldots\ldots,h_n)$

(5) $l=(l_1,l_2,\ldots\ldots,l_m)$

(6) $d=(d_1,d_2,\ldots\ldots,d_k)$

このモデルでは属性 h,l,d および x の需要関数はエクスプリシットに表現できるとはかぎらない。

次に，この立地モデルの均衡解の必要・十分条件について検討しよう。上述のモデルは，Kuhn-Tucker の定理により次の条件を満たすとき最適解の必要・十分条件を満足する。

① U 関数は微分可能で，非負象限で凹である。(7)

② g 関数は微分可能で，非負象限で凸である。

③ λ をラグランジュ乗数とし，$V=U(x,h,l,d)+\lambda[y-g(x,h,l,d)]$ とおくとき，次の諸条件を満たす。

③-1 $\partial V/\partial x\leqq 0$，$x\geqq 0$ および $x\cdot\partial V/\partial x=0$

注(5) 一般的に，P 関数が線形である理由はまったくないし，その形状に関して，先験的には何もいえない。形状は実証的にのみ確かめられるものである。

(6) 拡張モデルでは住宅財価格は $P(h,l,d)$ で表現されるが，伝統的モデルでは $P_h\cdot h+r(d)\cdot l$ となる。これは，分割可能性の仮定により，P_h または $r(d)$ の価格で h,l がいくらでも購入できることを意味する。

(7) U は準凹，g は準凸，$U_d<0$ でもよい（Arrow-Enthoven の定理）。

③-2 $\partial V/\partial h \leqq 0,\ h \geqq 0$ および $h \cdot \partial V/\partial h=0$

③-3 $\partial V/\partial l \leqq 0,\ l \geqq 0$ および $l \cdot \partial V/\partial l=0$

③-4 $\partial V/\partial d \leqq 0,\ d \geqq 0$ および $d \cdot \partial V/\partial d=0$

③-5 $\partial V/\partial \lambda \leqq 0,\ \lambda \geqq 0$ および $\lambda \cdot \partial V/\partial \lambda=0$

④ g 関数は制約想定を満たしているとする。

一般に効用関数は凹関数であると仮定してよい。一方，制約関数 g のヘッセ行列式が正値定符号であるならば，g 関数は凸関数である。g のヘッシアンは

$$\begin{vmatrix} g_{xx}, & g_{xh}, & g_{xl}, & g_{xd} \\ g_{hx}, & g_{hh}, & g_{hl}, & g_{hd} \\ g_{lx}, & g_{lh}, & g_{ll}, & g_{ld} \\ g_{dx}, & g_{dh}, & g_{dl}, & g_{dd} \end{vmatrix}$$

であるから，その4つの首座小行列式が正となることである。

モデルの解は，$d=0$ は別途考慮すると，$d, x, h, l>0$ の条件下では③の不等式体系で各不等式の第一番目の不等式は等式で成立する。$d=0$ のケースは U 関数，g 関数に $d=0$ を代入して非線形モデルを解けばよい（解の存在は U 関数，g 関数の条件から確かめられている）。

さて，いま，立地と住宅財に焦点を充てる目的を持って住宅財のみを分離して考察を続ける。そのために，効用関数を分離可能である（separable）と仮定する。更に，SY モデルとの対応で効用関数には距離は入らないとする。以上の変更を効用関数に加えると，

(9)′ $U=U(h, l)$

となる。

一方，住宅財価格関数に関して住宅建物と土地は分離可能であるとし，かつ建物価格については距離は影響を及ぼさないと仮定する。このことは，我が国では土地をあらかじめ購入してから住宅を建てる場合が多く，かつ建物価格は地域による相違が少ないことを意味している（住宅財の indivisibility は仮定されている）[(8)]。

以上の修正を行なうと，$P(h, l, d)=P_1(h)+P_2(l, d)$ となり，制約関数は次のようになる。

(10) $g(h, l, d)=P(h, l, d)+T(d)=P_1(h)+P_2(l, d)+T(d) \leqq y$

修正された拡張モデル（E'）は以下である。

(9)′ $U=U(h, l)$

(10) $g(h, l, d)=P(h, l, d)+T(d)=P_1(h)+P_2(l, d)+T(d) \leqq y$

(11) $x \geqq 0,\ h \geqq 0,\ l \geqq 0,\ d \geqq 0.$

注（8） P_1 と P_2 の分解は推定結果から，h に関しては距離は有意に推定されなかったことにもよる。例えば，プレハブ（工場量産住宅）の場合には住宅建物価格は地域を通じて均一化する傾向にある。プレハブ住宅は年々増加傾向にある。

(4) $h=(h_1, h_2, \ldots\ldots, h_n)$

(5) $l=(l_1, l_2, \ldots\ldots, l_m)$

(6) $d=(d_1, d_2, \ldots\ldots, d_k)$

このモデルの制約関数の凸性は次のヘッシアンが正値定符号となることである。

$$\begin{vmatrix} g_{hh} & 0 & 0 \\ 0 & g_{ll} & g_{ld} \\ 0 & g_{dl} & g_{dd} \end{vmatrix}$$

すなわち，$g_{hh}>0$, $\begin{vmatrix} g_{hh} & 0 \\ 0 & g_{ll} \end{vmatrix}>0$, $\begin{vmatrix} g_{hh} & 0 & 0 \\ 0 & g_{ll} & g_{ld} \\ 0 & g_{dl} & g_{dd} \end{vmatrix}=g_{hh}(g_{ll}\cdot g_{dd}-g_{ld})>0$

h と l についての indivisibility の仮定により，$g_{hh}>0$, $g_{ll}>0$ であることから，制約関数の凸性は，$g_{ll}\cdot g_{dd}$ と g_{ld} の大きさにより保証される。さて，このモデルと伝統的モデル（SY モデル）とを比較検討しよう。伝統的モデルでも，分離可能な効用関数を仮定する。住宅財を属性に分解すること自体は両者の基本的相違ではない。各属性が indivisible に関連しているか否かが基本的な違いである。伝統的モデルでは土地への支出は $r(d)l$ で，同一ゾーンでは一定の価格で好むだけ土地 l を需要，購入することができる。伝統的モデルのヘッシアンは

$$\begin{vmatrix} g_{hh} & 0 & 0 \\ 0 & g_{ll} & g_{ld} \\ 0 & g_{dl} & g_{dd} \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & g_{ld} \\ 0 & g_{dl} & g_{dd} \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 0 & g_{ld} \\ g_{ld} & g_{dd} \end{vmatrix}=-(r'(d))^2<0$$

となり，住宅建物の divisibility も前提にしているので，$g_{hh}=0$ となり，また上記より2番目の主座小行列式の値が負であることから制約関数は必ず非凸となる。[9] よって，伝統的モデルでは最適解の必要・十分条件は満足されていない。一方，拡張モデルでは $P(l,d)$ と T 関数の形状如何により均衡解は最適解への必要・十分条件となる。

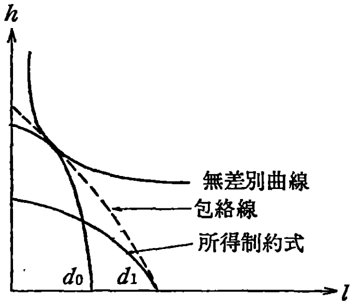


図 7

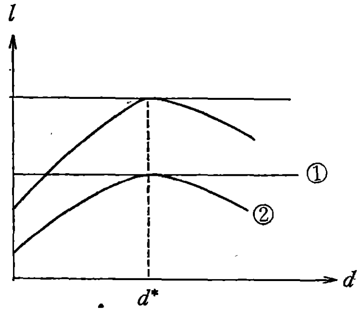


図 8

注(9) 伝統的モデルで $P_{hh}\neq 0$ としても，いずれにせよヘッシアンは正値定符号とはならない。

次に，このモデルの特徴を図でみてみよう。まず，伝統的モデルとの相違を最も明確にするには図7がよい（図3参照)。拡張モデルの特徴は，距離dを固定したときの所得制約式が直線ではなく，原点に対して凹である点である。図中の点線はdを動かしたときの包絡線である。[10] この包絡線が原点に対して凹になれば，効用関数との接点をユニークにもち，かつ安定的である。よって，このことが最適解への必要・十分条件となることが分かる。

さて，拡張モデルと伝統的モデルの相違を図を用いて検討しよう。効用関数に距離を含まない場合には，家計間で同一の効用関数を仮定すると所得が増大した場合の各変数の変化方向は一般にはg関数のシフトの仕方に依存する。所得が増大した場合の距離の変化方向を調べるために，hを固定した図を利用しよう（図8)。[11] 図5と同様の図が描ける。g関数から導出できる所得制約式②はg関数が凸関数であるかぎり（①は凹関数となり)，効用関数①と接点をもつ。効用関数に距離が入らない場合には所得制約式②のシフトの仕方に一意的に依存してdの変化方向もきまる。図8におけるようなシフトの仕方では立地点の変化はない（すべての家計は同一地点に集中立地)。すなわち，g関数が凸関数であり，かつ山の位置が不変のままでシフトする場合である。さらに，効用関数に距離が入れば，[12] 図9におけるように立地点が逆転する可能性もある（高所得層は都心立地，低所得層は郊外立地)。この2つのケースが所得増加に伴い郊外化の現象が起こらない場合である。しかし，いずれにしても所得格差によって住み分けを説明しようとするものである。

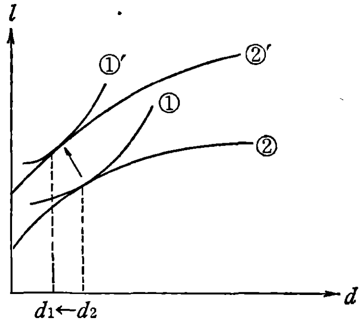


図　9

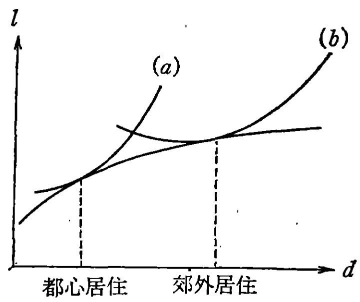


図　10

一方，効用関数の要素として距離が入り，かつそのパラメタがゾーン間で異なれば（都心居住家

注(10)　Kuhn-Tuckerの定理において，効用関数に距離の要素が入っていない場合，③−2，③−3，③−5は（dを消去することによって）包絡線を導出する式である。Kuhn-Tuckerの定理は包絡線上で効用関数と接する条件を求めていることになる。

(11)　通常は均衡解への必要・十分条件が満足されれば，各変数の所得変化に対して比較静学を行なうことができる。しかし，このような非線形モデルでは，各変数の変化方向は通常仮定される効用関数に関する仮定のみでは確定せず，制約関数の形状にも依存し複雑な形となり先験的には不確定である。

(12)　効用関数に距離が入る場合は，無差別曲線①は右上がりとなる。
$U=U(h,l,d)$ とおくと，$dU=U_h dh+U_l dl+U_d d(d)=0$，$dh=0, U_d<0$ から $\partial l/\partial d=-U_d/U_l>0$

計の効用関数(a)と郊外居住家計(b)のそれが相違する)，当然同一所得であっても立地点は異なる（図10参照）(以下では，現実的に都心を $d=0$ ではなく，より広く考えている)。この場合には，効用関数による住み分けが生じている。このケースでの理論的問題点は，効用関数の要素として負の効用をもたらす『都心からの距離』が入っていることである。効用関数の要素は同時に制約関数の要素ともなるので，負の効用をもたらす財又は属性の価格を定義するという困難に直面する。この困難をさける目的を持って『距離』は効用関数の要素として直接入るのではなく，$h-l$ 平面における効用関数をシフトさせる形で入るものとする。この場合には距離の価格を定義する必要はない。つまり，

$$U=(h-a_1)^{\alpha_1}(l-a_2)^{\alpha_2},\ a_1=a_1(d),\ \alpha_1=\alpha_1(d),\ a_2=a_2(d),\ \alpha_2=\alpha_2(d),\ \alpha_1+\alpha_2=1.$$

ここで，a_i, $\alpha_i(i=1,2)$ は距離の関数であるとする。この表現は距離 d が（負の）効用をもたらすのではなくて h と l の効用に影響をおよぼすということである。実際の推定では距離 d または通勤時間に対応するデータがないので，距離 d を都心と郊外に固定して（データを都心，郊外に区分）上述の効用関数を推定した。その結果，効用関数のパラメタが異なれば距離間でプリファレンスが異なるといえる。

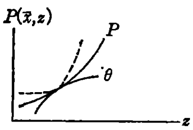
4. 推　定

4の①　推定手続き

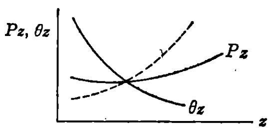
前節で述べたように非線形モデルで示される E' モデルの所得制約式および効用関数のパラメタを推定することが目的である。この非線形モデルの推定に当たって，Rosen〔13〕の提案した新しい推定方法を利用する。それは，属性価格の解釈と対応するものである。(13) それによると，市場価格関数 P は家計の bid price function と企業の offer function との接点の軌跡にすぎない。同時に属性価格は属性市場 (implicit market) においての需給によって決定される。(14) 市場価格関数は，属性市場で市場調整機能をはたす。それは，各属性の需要者と供給者とを通常の価格と同じように最適状

注(13)　いわゆる hedonic price の議論である。A. Deaton and J. Muellbauer〔6〕参照。

(14)　単純化のために E' モデルにおいて $T(d)=0$ とし，$z=(h,l,d)$ とおくと，主体均衡点は $U_x/U_z=P_x/P_z$ である。$P_x=\partial P/\partial x$，$P_z=\partial P/\partial z$。また bid price function を一定の所得，効用のもとで支払い得る最大の価格と定義し θ で表わすと，$U=U((y-\theta(z))/P_x, z)$ から（一は所与を表わす），$\theta_z=\partial\theta/\partial z=U_x/U_z$ である。均衡点は P 関数と θ 関数が接することを示している（①図）。点線は企業の offer function（一定の利潤下で売却し得る最低の価格）であり，均衡点で θ 関数と接している。



① 図



② 図

また，P_x，P_z を各属性価格 implicit price とすると属性市場 implicit market において z の最適値は θ_z と P_z との交点で決定される(②図)。点線は offer function である。

態へと導く市場調整関数である。もし，それぞれの家計の市場ウェイトがゼロならば，この市場調整関数は家計にとって外生となる。P関数が各属性の線形関数であるならば，上式の属性価格は一定となる。家計はこの一定の価格で望むだけの各属性を購入することができる。この場合は，すでに述べたように伝統的モデルのケースである。一般的には以下でみるように属性価格は一定ではなく量にも依存する。

Rosenの提唱した推定方法は次の2つの段階からなっている。

①市場価格関数を推定する。この関数は単なる接点の軌跡に過ぎないものであるので，経験的に検証さるべきものである（(13)，(14)式）。関数が推定された後に，次の各式に代入し，属性価格を求める。このとき，各属性値には観測値を代入する。

(12-1)　$P_{hi}=\partial P/\partial h_i,\quad i=1,\ldots\ldots,m.$

(12-2)　$P_{li}=\partial P/\partial l_i,\quad i=1,\ldots\ldots,n.$

ただし，P_{hi}，P_{li}をそれぞれh_i，l_iの価格とする。$P=P(h,l,d)$でdはP_{li}をシフトさせる形で導入される。上式は一般には非線形であるので，各属性の観測値を代入することによって得られる。かくして，住宅財は1つずつ異なった属性価格の値をとる。

②①で求めた各属性価格をあたかも外生変数であるかのように，属性の需要関数のなかで説明変数として用いて推定する（(16)式）。

Rosenの推定方法に従えば，まず第1にopportunity frontierを推定する。次に，(12)の各式に従って属性価格を計算し，この価格を用いて属性需要関数を推定する。そこでまずopportunity frontierとしてP_1，P_2関数をそれぞれ次式でスペシファイする。(15)

(13)　$P_1(h)\ =\alpha_0e^{\beta 1h}e^{\beta 2(TOIT)}$

(14)　$P_2(l,d)=\alpha_1e^{\alpha 1l}e^{\alpha 2(dd)}$

ただし，$TOIT$，ddはそれぞれ下水道完備状況を示すダミー変数（1，2）および駅からの距離を示すダミー変数（1，2，3）である。P_1，P_2は各々住宅建築費，土地価格である。

次に，需要関数導出のための効用関数は(15)式のベルヌーイ・ラプラス型にスペシファイする。このさいに，属性にはいくつか試みられたが最終的にはhは住宅延べ面積，lは土地面積に限定する。

(15)　$U=\gamma_1ln(a_1+h)+\gamma_2ln(a_2+l)$，$\gamma_1+\gamma_2=1.$ lnは自然対数。

属性需要関数は次の線形支出体系（LES）となる（攪乱項は省略）。(16)

(16-1)　$Eh=\gamma_2a_1P_h+\gamma_1(EH-a_2P_1)$

注(15)　P_1関数もP_2関数も凸関数を仮定する。

(16)　後でみるように，東京圏を39の異質の住宅・土地市場に区分したことに対応して脚注(14)の②図においてP_2関数が39本存在する。(16)の需要方程式体系は，39市場を都心（20ゾーン），郊外（19ゾーン）に区分し，都心および郊外のθ_2に対し，各々20，19本のP_2関数との交点の軌跡をそれぞれ都心，郊外の需要関数に対応させている。なお，供給側は瞬時に均衡へ調整するものと仮定されている。

表 1　東京圏39ゾーン

	東京都
1	千代田，中央，港
2	台東，墨田，江東，荒川
3	新宿，渋谷
4	品川，大田
5	目黒，世田谷
6	文京，豊島
7	中野，杉並
8	北，板橋，練馬
9	足立，葛飾，江戸川
10	武蔵野，三鷹，調布，狛江
11	府中，国分寺，国立
12	小金井，田無，保谷
13	立川，昭島，日野，福生
14	小平，東村山，東大和，清瀬，東久留米，武蔵村山
15	八王子，秋川，青梅，西多摩郡
16	町田，多摩，稲城
	神奈川県
17	鶴見，神奈川，西，中，南，港南
18	磯子，金沢
19	港北，緑
20	保土ケ谷，戸塚，旭，瀬谷
21	横須賀
22	川崎（川崎区，幸区，中原区，高津区，多摩区）
23	鎌倉，逗子，三浦郡
24	平塚，藤沢，茅ケ崎
25	小田原，奏野，厚木，伊勢原
26	相模原，大和，高座郡，海老名，座間，綾瀬
	埼玉県
27	浦和，大宮，与野，上尾，桶川，北本
28	熊谷，鴻巣，深谷，北足立郡
29	川口，蕨，戸田，鳩谷
30	朝霞，志木，和光，新座，富士見，上福岡
31	川越，所沢，狭山，入間，入間郡
32	春日部，草加，越谷，八潮，三郷
33	岩槻，久喜，蓮田，南埼玉郡，北埼玉郡，北葛飾郡
34	飯能，東松山，坂戸，比企郡，大里郡
	千葉県
35	千葉
36	市川，船橋，習志野，八千代，浦安
37	松戸，柏，流山，我孫子，鎌カ谷，野田，東葛飾郡
38	成田，佐倉，四街道，印旛郡
39	木更津，茂原，市原，君津，富津，君津郡，長生郡，山武郡

表 2　都心，郊外対応表

	ゾーン番号
都心	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 19, 29, 30, 32, 36, 37
郊外	13, 14, 15, 28, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 38, 39
郊外1	11, 12, 16, 17, 19, 29, 30, 32, 36, 37
郊外2	13, 14, 15, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 38, 39

(16-2)　$El=\gamma_1 a_2 P_1+\gamma_2(EH-a_1 P_h)$

(16-3)　$EH=Eh+El$

ただし，Eh, El は各属性への支出額である。(16-3)式は定義式である。P_h, P_l は⑿式を⒀，⒁式に適用して求める属性価格である。

さて，⒃の属性需要方程式体系を推定し，効用関数のパラメタを推定する。その際にゾーンを固定して各ゾーン内の家計の効用関数のパラメタを推定する。その結果，ゾーン間でパラメタの相違が認められた場合には，どのような opportunity frontier のシフトの仕方であっても，同一所得にもかかわらず様々な家計が同じゾーンに立地することになる。プリファレンスによる住み分けがあるとしてよい。

具体的には，まず第1に各距離ゾーン別に opportunity frontier を推定する。第2にそのパラメタをもちいて属性価格を推計する。第3に距離ゾーンごとに⒃式の需要関数体系を推定し，それから効用関数のパラメタを推定し，それがゾーン間で相違するかどうかを検討する。よって，⒃式は各距離ゾーンに対して推定される。この場合には距離を固定していることになるから，$T(d)$ はすべての家計にとって同一と仮定する。従って，以下では⒃式の EH は $EH-T(d)$ を意味する。

4の②データ

用いられたデータは，昭和50年の住宅金融公庫のデータである。公庫データは新築持ち家建築のみを対象にしている。公庫は全国新規住宅建築件数の約⅓にあたる件数について毎年融資を行なっている。この中から，無作為抽出されたサンプルからデータは成り立っている。職業による住宅財需要への影響を除去するために，勤労者世帯のみを分析対象とした。また，建物の構造を木造，非木造にコントロールして属性価格関数を推定したが，非木造の場合は係数の安定性はえられなかった。よって，木造のみにかぎった（木造は，全データの約80%である)。対象地域は郊外化が進行している東京圏であり，東京23区を中心に都心への通勤可能圏を含めた。地域的には，東京，神奈川，千葉，埼玉を含む地域である。サンプル数は5,432である。公庫データは，通常は土地を購入（保有）している家計を対象に融資を行なう。効用関数のパラメタを推定する際には，土地購入と住宅建築とをほぼ同時に行なった家計をサンプルとした。この場合はサンプル数は1,802である。このデータの更に詳しい特性については拙稿〔11〕参照。

4の③推定結果

分析対象地域は東京圏であるが，東京圏全体を同一の住宅・土地市場とはみなさずにいくつかの同質な市場（sub-market）に分割されているとみなす。交通状況，自然状況等によりの39ゾーン（sub-market）に区分した（表1）[17]。しかし，sub-market は都心からの距離で区分はされていない。

表 3　属性価格関数（土地面積） 注

ゾーン	α_0	（t 値）	α_1	（t 値）	α_2	（t 値）	R^2	サンプル数	A
1～4	6.7077	(50.950)	0.5999E-2	(6.353)	-0.3060	(-2.230)	0.6158	45	4.91
5	6.9225	(67.781)	0.5216E-2	(9.602)	-0.4390E-1	(-0.483)	0.5739	68	5.29
6	7.4743	(39.133)	0.3540E-2	(3.270)	-0.1089	(-0.724)	0.3853	15	6.23
7	6.9431	(55.476)	0.5528E-2	(7.837)	-0.8473	(-0.832)	0.5323	55	5.72
8	6.4863	(71.726)	0.6300E-2	(11.606)	0.2472E-2	(-0.031)	0.6834	63	4.13
9	6.5424	(46.527)	0.7386E-2	(6.177)	-0.2412	(-2.861)	0.5494	39	5.12
10	7.0757	(35.022)	0.3549E-2	(2.676)	-0.1260	(-0.947)	0.1250	38	4.19
11	7.0062	(36.210)	0.3923E-2	(4.116)	-0.2423	(-1.864)	0.2980	45	4.32
12	6.8519	(50.532)	0.5856E-2	(6.388)	-0.2004	(-2.224)	0.6309	26	5.53
13	6.5084	(51.113)	0.4705E-2	(5.178)	-0.1644	(-1.532)	0.2862	63	3.15
14	6.5911	(74.699)	0.4950E-2	(8.456)	-0.1096	(-1.823)	0.6115	46	3.60
15	6.6982	(65.520)	0.3090E-2	(5.391)	-0.1373	(-2.785)	0.2422	110	2.50
16	6.5050	(38.240)	0.3930E-2	(4.265)	-0.9063	(-1.074)	0.2009	76	2.62
17	6.4297	(80.298)	0.5742E-2	(10.127)	-0.1364	(-3.647)	0.4232	147	3.55
18	6.4286	(81.663)	0.5246E-2	(11.055)	-0.1045	(-2.594)	0.6645	66	3.24
19	6.3158	(46.050)	0.6168E-2	(7.011)	-0.1085	(-1.809)	0.3349	112	3.41
20	6.5753	(136.066)	0.3587E-2	(13.782)	-0.4331E-1	(-1.991)	0.3542	357	2.57
21	5.8925	(51.107)	0.6068E-2	(7.030)	-0.3389E-1	(-0.558)	0.2977	113	2.19
22	6.5221	(44.046)	0.4196E-2	(4.363)	-0.4316E-1	(-0.499)	0.1281	117	2.85
23	6.7157	(128.135)	0.3471E-2	(12.640)	-0.4615E-1	(-1.690)	0.6004	106	2.86
24	6.4032	(69.573)	0.3780E-2	(8.103)	-0.5742E-2	(-0.102)	0.2988	151	2.28
25	6.4123	(66.316)	0.3641E-2	(6.671)	-0.1202	(-2.250)	0.5571	93	2.21
26	6.3484	(84.854)	0.3974E-2	(7.987)	-0.9702E-1	(-1.992)	0.2792	161	2.27
27	6.6339	(84.930)	0.3581E-2	(11.500)	-0.1910	(-4.060)	0.4212	208	2.72
28	6.4063	(24.161)	0.2978E-2	(2.397)	-0.3300	(-2.249)	0.2058	40	1.80
29	6.5611	(82.700)	0.5669E-2	(12.179)	-0.2186	(-4.806)	0.6985	74	4.00
30	6.1234	(77.770)	0.6650E-2	(8.661)	-0.7197E-1	(-1.484)	0.5263	67	3.03
31	6.4674	(104.520)	0.2743E-2	(8.266)	-0.7356E-1	(-1.904)	0.2165	256	1.76
32	6.0450	(60.426)	0.6755E-2	(8.690)	-0.1794	(-3.529)	0.3835	151	2.85
33	6.5762	(87.078)	0.2006E-2	(6.739)	-0.2059	(-3.864)	0.2670	145	1.43
34	5.7127	(22.882)	0.2263E-2	(2.988)	-0.1175	(-0.728)	0.1720	41	0.68
35	6.3875	(65.559)	0.3811E-2	(6.563)	-0.1213	(-2.534)	0.1950	187	2.26
36	6.2120	(81.670)	0.5919E-2	(10.802)	-0.1346	(-3.255)	0.3291	254	2.95
37	6.0998	(119.400)	0.5127E-2	(13.942)	-0.7618E-1	(-2.432)	0.3618	341	2.28
38	6.4702	(51.688)	0.1341E-2	(1.753)	-0.5148E-1	(-0.694)	0.0119	95	0.86
39	6.4074	(69.496)	0.1252E-2	(3.839)	-0.1809	(-3.233)	0.1179	155	0.75

（注）ゾーン１～４の各々は，サンプル数が小さいため集計した。

表 3　属性価格関数（住宅面積）

ゾーン	β_0	（t 値）	β_1	（t 値）	β_2	（t 値）	R^2	B
1～4	5.7174	(39.758)	0.1115^{E-1}	(9.912)	0.5238^{E-1}	(0.634)	0.6862	3.39
5	5.8850	(32.940)	0.1007^{E-1}	(9.477)	0.2281^{E-1}	(0.228)	0.5912	3.62
6	5.9075	(25.563)	0.9578^{E-2}	(4.134)	0	(0.0)	0.2858	3.52
7	−9.4900	(0.0)	0.9879^{E-2}	(2.720)	16.000	(0.0)	0.2716	—
8	5.8746	(51.473)	0.1070^{E-1}	(9.259)	0.8528^{E-1}	(−1.458)	0.5920	3.80
9	5.9317	(44.972)	0.1033^{E-1}	(9.911)	−0.1430	(−2.268)	0.7488	3.89
10	5.9591	(38.370)	0.1125^{E-1}	(10.841)	−0.1953	(−1.901)	0.2916	4.35
11	5.8787	(27.758)	0.1026^{E-1}	(5.483)	-0.1451^{E-1}	(−0.138)	0.3894	3.66
12	5.5779	(26.089)	0.1242^{E-1}	(8.041)	0.7220^{E-1}	(0.942)	0.7388	3.28
13	5.7427	(40.946)	0.1075^{E-1}	(11.323)	-0.1307^{E-1}	(−0.190)	0.6944	3.35
14	5.8179	(46.793)	0.9965^{E-2}	(10.651)	0.4409^{E-1}	(0.796)	0.7179	3.35
15	5.7738	(58.892)	0.1043^{E-1}	(13.101)	-0.2318^{E-1}	(−0.684)	0.6286	3.35
16	5.6150	(60.219)	0.1228^{E-1}	(14.302)	-0.1176^{E-2}	(0.112)	0.6467	3.37
17	5.7584	(48.220)	0.1081^{E-1}	(14.740)	0.2591^{E-1}	(0.336)	0.6046	3.42
18	−3.7180	(0.0)	0.9858^{E-2}	(8.092)	9.500	(0.0)	0.3890	—
19	5.8831	(48.564)	0.9148^{E-2}	(11.750)	0.7413^{E-1}	(0.808)	0.5550	3.28
20	5.7280	(94.650)	0.1160^{E-1}	(25.334)	-0.3373^{E-1}	(−1.212)	0.6569	3.41
21	5.6163	(62.141)	0.1214^{E-1}	(15.441)	0.1251^{E-1}	(0.228)	0.6797	3.33
22	5.8105	(51.280)	0.9652^{E-2}	(11.934)	0.3504^{E-1}	(0.626)	0.3544	3.22
23	5.8905	(55.983)	0.9887^{E-2}	(14.185)	-0.1572^{E-1}	(−0.266)	0.6610	4.26
24	5.7942	(63.820)	0.1180^{E-1}	(17.387)	−0.1300	(−2.340)	0.6696	3.87
25	5.8375	(53.125)	0.1107^{E-1}	(11.979)	−0.1578	(−2.697)	0.6290	3.79
26	5.8697	(51.203)	0.9992^{E-2}	(10.678)	-0.5071^{E-1}	(−0.872)	0.4221	3.53
27	5.7503	(81.163)	0.1059^{E-1}	(18.800)	-0.3767^{E-1}	(−1.640)	0.6700	3.32
28	5.8662	(6.909)	0.9299^{E-1}	(−1.982)	-0.8006^{E-1}	(−1.982)	0.5832	3.28
29	5.3948	(51.846)	0.1279^{E-1}	(15.726)	0.8455^{E-1}	(2.295)	0.7820	2.81
30	5.7040	(51.530)	0.1092^{E-1}	(10.490)	-0.1545^{E-1}	(−0.339)	0.6237	3.27
31	5.7887	(82.194)	0.1042^{E-1}	(17.766)	-0.3540^{E-1}	(−1.312)	0.5777	3.40
32	5.5109	(67.959)	0.1258^{E-1}	(17.555)	-0.2389^{E-1}	(−0.747)	0.6836	3.11
33	5.5940	(62.666)	0.1220^{E-1}	(14.865)	-0.6709^{E-1}	(−2.428)	0.6300	3.27
34	6.0460	(37.257)	0.7644^{E-2}	(5.870)	−0.1348	(−2.621)	0.6061	3.22
35	5.9140	(70.120)	0.9821^{E-2}	(14.602)	0.6838^{E-1}	(−2.390)	0.5778	3.63
36	5.7525	(87.109)	0.1108^{E-1}	(21.004)	-0.3214^{E-1}	(−1.304)	0.6606	3.48
37	5.8278	(10.205)	0.1095^{E-1}	(23.901)	−0.1023	(−4.340)	0.6602	3.71
38	5.6658	(44.671)	0.1128^{E-1}	(10.616)	-0.2222^{E-2}	(−0.105)	0.5601	3.25
39	5.7292	(81.345)	0.1042^{E-1}	(17.039)	-0.4077^{E-1}	(−1.609)	0.6613	3.20

E−iは10^{-i}を表す。

B欄で—は係数が有意（5％水準）に推定されなかったために計算値なし。

そこで，需要関数を推定する際には，更に，39ゾーンを2地域（都心，郊外）にグルーピングする（表2参照）。

I　属性価格関数の推定

(17-1)　$P_1(l, dd)' = \alpha_0 + \alpha_1 l + \alpha_2 dd$

(17-2)　$P_2(h)' \quad = \beta_0 + \beta_1 h + \beta_2 (TOIT)$

ただし，′は自然対数を表わす。上式で攪乱項は省略してある。上の2式を39ゾーンに適用した。結果は表3にある。この結果からみると，dd および $TOIT$ の係数は必ずしも有意であるとはいいがたい。有意であるのは前者で約45%，後者で約23%である[(18)]。これらの結果から，属性価格のゾーン間相違をみてみよう。厳密には属性価格関数は非線形であるので h，l 各点における値を比較しなくてはならない。しかし，α_1, β_1 は1以下の小さな値であるので，e^{α_1}, e^{β_1} のゾーン間の相違は α_1, β_1 のゾーン間相違程は大きくならずほとんど不変となる。よって，属性価格のゾーン間相違をみるには，$\partial P/\partial l = \alpha_1 e^{\alpha 0} e^{\alpha 1}$，$\partial P/\partial h = \beta_1 e^{\beta 0} e^{\beta 1}$ から $\alpha_1 e^{\alpha 0}$，$\beta_1 e^{\beta 0}$ をゾーン間で比較すればよい（ただし，$dd, TOIT$ の項は，α_2, β_2 が有意ではないので無視した)。表3のA，B欄に示されている。それより，住

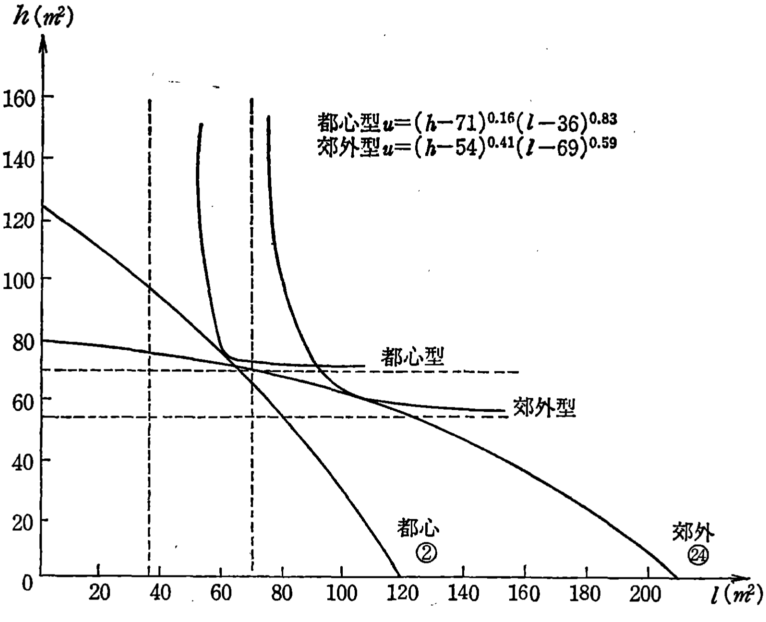


図 11

注(17)　39ゾーン区分は基本的には山田〔17〕のゾーン区分に従ったが，行政区画の変更，各ゾーンのサンプルサイズの大きさ等を考慮したので細かい点では異なる。

(18)　h を構成する属性としては，この他に建築構造，階層がデータから入手可能であるが，属性価格関数において，いずれもその係数は有意には推定されなかった。l についても，下水道の有無，ガス設備の有無を考慮したが，同様にその係数は有意ではなかった。

宅面積価格に関してはゾーン間相違はほとんどないが，土地面積価格はゾーン間相違が大きいといえる。後者は明らかに，距離ゾーンにつれて減少傾向にある。

Ⅱ　属性需要関数の推定

Ⅰの係数を用いて，属性価格を計算し⒃式の需要体系の推定に用いた，2段階最小2乗法をもちいた。属性として，結果的に h, l の2こをとりあげた。この際に，分析対象地域のグルーピングをおこなう。基本的には，都心（東京都庁中心）からの距離で，10km ごとに 4 ゾーンに区分し，それを2ゾーンに再編成し（都心：23区，20～30km未満，郊外：30～40km未満），推定をした。結果は表4に掲載されている。この表から効用関数パラメタをゾーン別にみるとその相違は明らかである。図

表4　ゾーン別効用関数のパラメタ

ゾーン	$-a_1$	(t 値)	γ_{1a2}	(t 値)	γ_1	(t 値)	サンプル数	γ_1	γ_2	$-a_1$	$-a_2$
都　心	71.5350	(44.607)	- 6.0613	(-3.185)	0.1650	(12.489)	669	0.1650	0.8350	71.5350	36.7351
郊　外	54.1714	(30.524)	-28.3733	(-10.311)	0.4055	(25.042)	1133	0.4055	0.5945	54.1715	69.9711

で表現すると図11のようである。効用関数の漸近線（必要最低量）は都心型は h が高く，郊外型は l が大きい。効用関数の傾きは $h-l$ 平面では郊外型のほうが緩やかである。最適化の結果としては図11におけるように都心型の効用関数では広い住宅，狭い土地に居住し，郊外型ではその逆である。(19) すなわち，所得をコントロールすると都心型では相対的に住宅への選好がつよく，郊外型では土地への選好が強いといえる。かくして，我が国の大都市では所得による住み分けではなく，プリファレンスによる住み分けが存在するといえる。従って，同一所得の家計でもプリファレンスの相違により様々な所に立地し，かつ同一立地点に様々な所得の家計が並存立地することになる。

5.　結　　語

我が国の都市の立地分布は所得格差による住み分けではなく，都心型，郊外型のプリファレンスの相違による住み分けであることが明らかとなった。従って，都心にも郊外にもあらゆる所得階層の家計が立地していることになる。家計にとって郊外居住も都心居住も可能であるが，都心選好者は土地が狭くとも都心立地を選択する。逆に，郊外選好者は都心のマンションよりも狭くとも土地付きの一戸建てを選択する。このような状況が都心にも郊外にミニ開発をうみ，また供給側もそれに対応する条件があるのが我が国の大都市の住宅・土地市場の現状である。

さて，伝統的理論においては住宅財の所得および価格弾力性値の大きさが郊外化現象，あるいは

注(19)　図11で，例えば，都心の opportunity frontier は，交通費ゼロとして第2ゾーンを描いた。郊外のそれは交通費を適当に設定して第24ゾーンを描いた。その際，EH=2500 万円とした。

表5　ゾーン別住宅属需要の弾力性

ゾーン	$\eta^h_{p_h}$	$\eta^h_{p_l}$	η^h_y	$\eta^l_{p_h}$	$\eta^l_{p_l}$	η^l_y
都　心	-0.2146	-0.0737	0.2884	-0.4086	-0.9638	1.3724
郊外1	-0.5978	-0.0723	0.6701	-0.3492	-0.8870	1.2382
郊外2	-0.7700	-0.1330	0.9030	-0.2861	-0.7928	1.0789

（注）　弾力性はそれぞれ平均におけるもの。

高所得層は郊外居住，低所得者層は都心居住という所得格差による住み分けを説明するキーポイントとなっていた。この点について伝統的理論との関連を検討するために，各属性の所得および価格の弾力性をもとめる。表5に結果が掲載されている。この表ではさらに郊外1（20～30km未満），郊外2（30～40km未満）に区分した。興味深い点はすべてのゾーンにおいて土地の所得弾性値 η^l_y が1以上で弾力的である。一方，住宅の所得弾性値 η^h_y は1以下で非弾力的である。伝統的理論では複合財である住宅財 housing を対象にしているが，その所得弾性値を η^H_y とすると，$\eta^H_y>1$ であり，これが郊外化促進のインセンティブであった。そこでは，住宅財は複合財であり，内容はここでの土地面積のみならずその他の諸属性の集まりである。しかし，郊外化を促進するのは郊外と都心の土地価格差である。郊外の土地価格がより廉価であるので，高所得家計はより広い土地面積を求めて郊外へと移動するのである。よって，複合財であっても郊外化を促進する中心的役割を果たすのは土地である。従って，$\eta^H_y>1$ は土地面積に関するものとしてよい。かくして，都市圏が所得によって住み分けられている現象は $\eta^l_y>1$ なる観察事実で説明された。住宅面積に関しては伝統的モデルの枠組みで属性別分析を行なった Brueckner and Colwell〔3〕でも本分析と同様の分析結果が得られている。彼らも housing を土地面積，住宅面積の2つの属性に区分しているが，ここでの結果と同じように $\eta^l_y>1$, $\eta^h_y<1$ が得られた。

拡張モデルでも同じ事実が観察されるが，意味するところは同じではない。我が国の大都市圏は所得により住み分けられてはいず，プリファレンスにより住み分けられていることが判明した。この相違は，序においても述べたが1つは住宅財の indivisibility に起因し，他は住宅財の多元的属性に依存する。前者によると，土地面積を2倍にしてもかかる費用は2倍にはならない。また，後者により住宅財をいくつかの属性に分けて考えるとき，都心と郊外で提供する属性の質に相違がある。このことも考慮に入れると，都心志向型の家計は，郊外で新たに広い土地を取得し都心固有の多くのサービスを享受できないことを考えると，都心からは移動しない。よって，$\eta^l_y>1$ であっても都心志向型の家計は所得が増大した場合には，同じく都心でより広い土地を求めることを意味する（郊外立地に比較すれば取得可能な土地は狭いかもしれないが）。

一方，価格弾性値 η_p は土地のそれは（$\eta^l_{p_l}$）1に近い値であるが，住宅の弾性値 $\eta^h_{p_h}$ は小さい。伝統的モデルの枠組みで属性別に価格弾力性を推定した分析例はないが，伝統的理論での housing

の価格弾性値 η^{H}_{p} を土地のそれであると解釈すれば，観測事実は伝統的モデルとコンシステントである。しかし，所得弾性値と同様な議論によって家計のプリファレンスに相違があるならば必ずしも郊外化を意味しない。郊外との土地価格差が大きくとも都心志向型家計は必ずしも郊外へは移動しない。交差弾性値については土地価格が変化したときの住宅の価格弾力性 $\eta^{h}_{p_l}$ は非常に小さく，かつ $\eta^{l}_{p_h}$ よりも小である。

我が国の大都市圏固有の立地分布を説明するために，伝統的モデルを拡張修正した新しいモデルを提示し，現実のデータを用いてそのモデルを検証した結果，我が国の大都市においては，家計のプリファレンスによる住み分けが生じていることがわかった。それは，都心型，郊外型のプリファレンスと表現でき，その相違は家計の効用関数のパラメタの相違として現われる。住宅財属性を住宅建物，土地の2つに区分すると，前者は住宅志向型であり，後者は土地志向型である。このプリファレンスの相違に伴い自ずと家計の住宅・土地需要行動も都心と郊外とでは異なってくる。しかしながら，両者に共通して言えることは，家計は所得および価格変化に対して各々選好する立地ゾーン内で住宅属性を増減させることにより対応する点である。かくして，日本の大都市の家計の立地分布が住宅・土地の需要行動との関連で明らかとされたことは，我が国の都市の問題と住宅・土地問題とは密接不可分の関係にあることを示している。また，大都市の立地分布の特徴が明らかにされたことにより，今後の住宅・土地政策をも含む都市政策に有効なる示唆を与えることと思われる。

参考文献

〔1〕 Alonzo, W.(1964). Location and Land Use. Harvard University Press.

〔2〕 Blomquist, G., and Worley, L. (1981). Hedonic Prices, Demands for Urban Housing Amenities, and Benefit Estimates. *Journal of Urban Economics*. 9 pp. 212-221.

〔3〕 Bruecker, J. K., and Colwell, P.F. (1983). A Spacial Model of Housing Attributes: Theory and Evidence. *Land Economics*. 59. pp. 58-69.

〔4〕 Bruechner, L. K. (1983). The Economics of Urban Yard Space: An "Implicit-Market" Model for Housing Attributes. *Journal of Urban Economics*. 13. pp. 216-234.

〔5〕 Chiang, A. C.(1974). Fundamental Methods of Mathematical Economics. McGraw-Hill, Inc. 2nd Edition. (現代経済学の数学的基礎，大住栄治他訳，マグロウヒル)

〔6〕 Deaton, A., and Muellbauer, J.(1980). Economics and consumer behavior. Cambridge University Press.

〔7〕 Intriligator, M. D. (1971). Mathematical Optimization and Economic Theory. Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall.

〔8〕 Linneman, P. (1981). The Demand for Residence Site Characteristics. *Journal of Urban Economics*. 9. pp. 129-148.

〔9〕 Muth, R. (1969). Cities and Housing. The University of Chicago Press.

〔10〕 森泉陽子 (1981). 日本における住宅需要の所得弾力性，クロスセクション分析と時系列分析。三田学

会雑誌，74. pp. 70-86.

〔11〕 森泉陽子，高木新太郎（1983）．日本における住宅需要の所得弾力性について。季刊理論経済学，34. pp. 70-76.

〔12〕 Mills, E. (1980). Urban Economics. Scott, Foresman and Company. 2nd Edition.

〔13〕 Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets : Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy.* 82. pp. 34-55.

〔14〕 Solow, R. M. (1972). Congestion, Density and the Use of Land in Transportation. *Swedish Journal of Economics.* 74. pp. 161-173.

〔15〕 Sono, M. (1962). The effect of price change on the demand and supply of separable goods. *International Economic Review.* vol. 2. pp. 237-279.

〔16〕 Witte, A. D., Sumka, H. J., and Erekson. H. (1979). An Estimate of a Structural Hedonic Price Model of the Housing Market : an Application of Rosen's Theory of Implicit Markets. *Econometrica.* 47. pp. 1151-1173.

〔17〕 山田浩之（1980）．都市の経済分析，東洋経済新報社。

（杏林大学専任講師）