

氏名	いた 板	や 谷	ゆう 雄	じ 二
授与学位	工	学	博	士
学位授与年月日	昭和 60 年 3 月 26 日			
学位授与の根拠法規	学位規則第 5 条第 1 項			
研究科、専攻の名称	東北大学大学院工学研究科 (博士課程) 電気及通信工学専攻			
学位論文題目	都市における住宅立地分布とその時間的推移に関する研究			
指導教官	東北大学教授 竹田 宏			
論文審査委員	東北大学教授 竹田 宏 東北大学教授 木村 正行 東北大学教授 豊田 淳一 東北大学助教授 佐々木公明			

## 論 文 内 容 要 旨

### 第 1 章 緒 言

日本の都市部人口は、1920年においては総人口の18%に過ぎなかったが、1975年になると76%にも達するようになり<sup>1)</sup>、都市化が進むにつれ、種々の都市問題が発生してきた。欧米に比べて、我国の地価は非常に高く、住宅水準はずっと低いことから明らかなように、我国においては、住宅問題が都市問題の中で最も重要なものの1つとなっている。

この住宅問題を解析するためには、各都市活動の関係を示すような都市モデルをたてることが重要であり、その手法として新都市経済学におけるモデル化がある。これはまず供給者と居住者の個人の行動をモデル化し、需要側と供給側間の家賃を介しての競争を通じて、住宅市場における均衡解を求めるものである。その市場では、家賃が高くなれば供給量はふえるが、需要量は減り、逆に家賃が安くなれば反対の現象が起こるためである。

住宅地の分析に関する従来の多くの論文では、個人の行動が静的モデルで記述され、住宅を非耐久財として扱っている。そのため、需給関係から導かれるのは住宅の空間的立地分布や居住者の分布などであり、時間的変化は十分には考慮されていなかった。

しかし、以前建てられた住宅が老朽化したり、新しい住宅に建て替えられる例からも見られるように、住宅分布などは都市における過去の住宅の状態に依存しており、住宅の耐久財としての性質が重要であることがわかる。このような状況の下では住宅を非耐久財として扱う静的分析では不十

分であり、都市の時間的変化をも考慮できるような動的分析を行う必要がある。

本論文では、以上の動的分析を進めるため、居住者と供給者の行動を動的モデルで記述する。つぎに、家賃を介しての均衡条件から住宅立地の空間的分布のみならず、時間的変化をも解析的に求める。

## 第2章 居住者行動モデル

本章では、居住者の動的行動モデルについて述べる。動的モデルとの対比を明確にするために、静的モデルについても簡潔に述べている。

居住者行動は、一般に居住者がある所得制約条件の下で自分の効用を最大にするとして定式化される。

静的行動をする居住者の所得  $y$  は財の購入費  $p \cdot z$ 、家賃  $R(S, q, x, t)$ 、雇用地である都心から地点  $x$  までの交通費  $t_r(x, t)$  から成り、

$$y(t) = p \cdot z(x, t) + R(S, q, x, t) + t_r(x, t) \quad (1)$$

(1)の下で、居住者は住宅の質  $q$ 、財の消費量  $z$ 、住宅面積  $S$  から求められる効用

$$u = q(x, t)^a z(x, t)^b S(x, t)^c \quad (2)$$

を最大にする、と定式化できる。

(1)、(2)のような静的モデルを動的モデルに拡張したものは種々あるが、住宅市場の解析に適するものは見当たらない。そこで、本論文では住宅市場において重要な行動と考えられる転居と貯蓄を考慮することにより、次のように動的行動モデルを導入する。

居住者の所得は財の購入費、家賃、交通費、並びに貯金  $\sigma$  から成るとし、預金残高  $\Sigma$  は  $\sigma$  を入力とする微分方程式で表わされる。すなわち、

$$y(t) = p \cdot z(x, t) + R(S, q, x, t) + t_r(x, t) + \sigma(t) \quad (3)$$

$$\dot{\Sigma} = r\Sigma + \sigma \quad (4)$$

ここで、 $\dot{\cdot}$  は時間微分を表わし、 $r$  は利子率である。時刻  $t_1$  において地点  $x_1$  に住み、時刻  $t_2$  に地点  $x_2$  に転居する居住者の効用は

$$u = \int_{t_1}^{t_2} q(x_1)^a z(x_1)^b S(x_1)^c e^{-\omega(v-t_1)} dv + \int_{t_2}^{\infty} q(x_2)^a z(x_2)^b S(x_2)^c e^{-\omega(v-t_1)} dv \quad (5)$$

と表わされる。(5)の第1項は転居前の住宅から得られる効用、第2項は転居後の住宅から得られる効用である。ここで、 $\omega$  は効用に対する割引率である。このように、(3)、(4)の下で(5)を最大にする転居時刻  $t_2$ 、地点  $x_2$  を求める居住者を考える。

家賃は本来居住者と供給者との均衡によって決まるものであるが、この家賃を外生的に与えることによって、妥当な居住者の動的行動を見ることが出来る。例えば、住宅サービス量が良い程家賃が高いと考える。このとき、現在に価値を置く居住者と将来に価値を置く居住者が同じ住宅に住んでいたとして、(3)~(5)から両者が転居する場合の行動を比較すると、後者は前者よりも貯蓄に力を入れ、前者の移る住宅よりも魅力的な住宅に移ることが導ける。

### 第3章 住宅供給者行動モデル

本章では、一定期間における利潤を最大にする住宅供給者の行動を表わす動的モデルを導く。供給者行動としては住宅建設と補修が挙げられる。

まず、供給者の最適住宅補修行動を考察する。住宅の質の時間的変化が補修  $m$  を入力とした微分方程式

$$\dot{q} = -\alpha q + g(m) \quad (6)$$

の下で、供給者は一定期間内の住宅一単位当りの利潤

$$\pi = \int_0^T \{R(q)e^{\eta t} - m(t)\} e^{-rt} dt \quad (7)$$

を最大にする補修を求めると考える。ただし、 $\eta$  は家賃の時間の上昇率、 $q_0$  は住宅の初期の質であり、 $m$  と  $q$  は非負とする。このように供給者の補修行動を最適制御問題として定式化し、家賃を外生的に与えたときの解の性質について述べる。

$g(m)$  と  $R(q)$  を凹関数と仮定し、(6)、(7)を解くことにより、次の結果が得られる。すなわち、供給者は一度補修をやめると再び補修をすることはせず、老朽化率  $\alpha$  などのパラメータを一定にしたとき、 $q_0$  の大きさによって補修行動は6タイプに分かれる。例えば、 $T$  が短く  $q_0$  が小さいとき、住宅は最初質が良くなるように補修される。さらに、 $\alpha$  や  $g(m)$ 、 $R(q)$  の大きさが  $m$  に及ぼす影響も考察した。例を挙げれば、 $\alpha$  が大きい住宅はそれが小さい住宅と比較して収入が少なくなるため、補修費は小さくなる。また、 $R(q)$  が高くなれば、補修費が大きくなることが明らかになった。

次に、供給者の住宅建設・再建設行動は次のように定式化される。ここでは簡単のため、補修行動を考慮しない。老朽化率が  $\alpha$  である住宅を建設するとき、供給者は時刻  $t$  における利潤

$$\pi = \int_t^\infty R(q) e^{-r(v-t)} dv - C(q_0^A + d)^B \quad (8)$$

を最大にするような住宅密度  $d$  (階数に相当) と建設時の住宅の質  $q_0$  を決定する。ここで、(8)の第1項は現在から将来にかけて得られる収入であり、第2項は住宅の建設費である。また、 $d$  は建て替えられない限り変化しないものとする。供給者は、一定期間内に農地から得られる収益よりも(8)の  $\pi$  の方が大きい場合住宅建設を行い、旧住宅から得られる収益よりも  $\pi$  が大きいとき住宅を再建設する。

(8)において家賃を外生的に与え、住宅の空間的分布と時間的変化を考察した。家賃を都心から離れるに従って安く、時間が経つにつれ高くなるように与えると、住宅立地分布は2つのタイプに分かれることが確かめられた。すなわち、住宅建設が盛んに行われ都市が急激に発展するときは、質は郊外にいくに従って悪くなり、遅い場合は逆になる。dは常に郊外に行く程小さくなる。また、住宅が建設されてから再建設されるまでの期間は場所や時刻に依存しないことがわかった。これは、無限回建設を考慮したBrueckner<sup>2)</sup>の結果と全く同じである。

#### 第4章 市場均衡から導かれる住宅立地の空間的分布と時間的変化

前2章では、家賃を外生的に与え、居住者と供給者の行動を論じた。しかし、本来家賃は居住者と供給者の均衡によって決まるものである。本章では両者の均衡を考えることにより、家賃を内生化する、住宅の空間的分布と時間的変化を導く。

まず、住宅を居住者の欲する任意の大きさの面積に割り当てることができるとし、居住者行動が静的モデル、供給者行動が動的モデルで表わされるときの均衡を考察する。前章と同様に供給者は住宅建設・再建設行動をするとし、居住者は選好や所得によって階層化されるものとする。均衡条件を導き、解を解析的に求めた結果、異なる階層に対する居住者間の境界や異なる階層の居住者に対する再建設地域間の境界などが $(t, x)$ 平面上において直線で表わされた。また、その直線の相互位置関係を比較することにより容易に住宅立地の性質を導くことができた。

以上の分析では住宅を任意の大きさに分割できるとしたが、実際にはいったん建設されると再建設以外はその面積を変えることは困難である。以上のことを考慮して解析を進めると、例えば異なる階層に対する居住地域間の境界は非線形方程式で表わされ、数値計算によって解かなければならないが、その反面、実状に即した結果が得られた。

最後に、居住者、供給者が共に動的行動をするときの均衡分析への第1歩として、住宅が2軒、居住者が2人という限られた状況の下で、供給者が静的行動をし、居住者が動的行動をするときの均衡を考えた。居住者は第2章で述べたように各地点の家賃を比較し、転居するかどうかを決定する。均衡状態においては、ある地点 $x_1$ に住んでいた居住者が他の地点 $x_2$ に転居するとき、今まで $x_2$ に住んでいた居住者が同時に他の地点 $x_3$ に移るように $x_3$ の家賃が決められなければならない。このように各地点の家賃は互いに関係し合う。そのため、この関係を明確にするため、各地点の家賃の大きさをそれぞれの座標にとるような家賃平面を導入した。その平面上における各居住者、各供給者の行動を調べ、均衡の達成を可能にする平面上の領域を求め、その領域の中から均衡解を導出する方法を提案した。

#### 第5章 結 言

本章では、本論文を総括し、第2章から第4章までの結果をまとめると共に、今後の課題について述べている。

- 参考文献 1) 宮本憲一：都市経済論(1980)  
2) J. K. Brueckner : J. of Urban Economics 8 (1980)

## 審 査 結 果 の 要 旨

現在、世界各国で人口の都市集中が進むにつれ、土地、住宅、交通、犯罪など多くの解決すべき問題が生じてきた。特に日本では土地の狭さと高価格のため、土地・住宅問題は、地域開発を進める際に最も重要な課題となっている。この問題を解析するには、住宅供給者と居住者の行動を表わす適当なモデルを設定する必要があるが、従来の研究は、殆ど静的モデルを対象としてきた。著者は、住宅の老朽化や建て替え、居住者のある期間にわたる貯蓄などを考慮して、供給者と居住者の動的モデルを導出し両者の行動の性質について考察した。さらに家賃を介しての両者の均衡条件から、住宅立地の空間的分布とその時間的変化について研究した。本論文はそれらの成果をまとめたもので全編5章よりなる。

第1章は緒言である。

第2章では、一定期間居住者が貯蓄をしながらその間の効用を最大にするような動的モデルを導き、居住者の行動の性質について解析している。

第3章は、住宅供給者の行動を表わす動的モデルについて述べたものである。まず、一定期間の利益を最大にする住宅の補修行動を最適制御理論を適用して解析し、その行動の性質について論じている。ついで農地を転換して住宅を建設する場合、および老朽住宅を再建設する場合の行動を定式化し、住宅の質と密度の空間的分布とその時間的変化を求めている。これらの成果は、従来のモデルに比べ実情をよく反映しており、極めて興味深いものである。

第4章では、前章まで外生的に与えられるものとしてきた家賃が、供給者と居住者の市場均衡によって定まるものとして、住宅立地の空間的分布とその時間的変化について考察している。すなわち、居住者を静的モデル、供給者を動的モデルで表わし、各時点における都市内各地点の市場均衡解を解析的に求め、住宅立地分布とその時間的変化を明らかにしている。さらに居住者を所得や選好によって階層化し、各階層の居住地域の差異について詳細に検討している。これらの成果は、住宅市場の形成過程の解明に新知見を加えたものである。

第5章は結言である。

以上要するに本論文は、住宅供給者と居住者の動的モデルを導出し、両者の行動の性質について考察するとともに、両者の市場均衡を求めることによって住宅立地の空間的分布とその時間的変化を明らかにしたもので、システム工学、社会工学の発展に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として合格と認める。