

大都市における土地利用の変動過程に関する一考察

京大工学部 正員 朝倉 康夫
京大工学部 正員 佐佐木 綱

1. はじめに

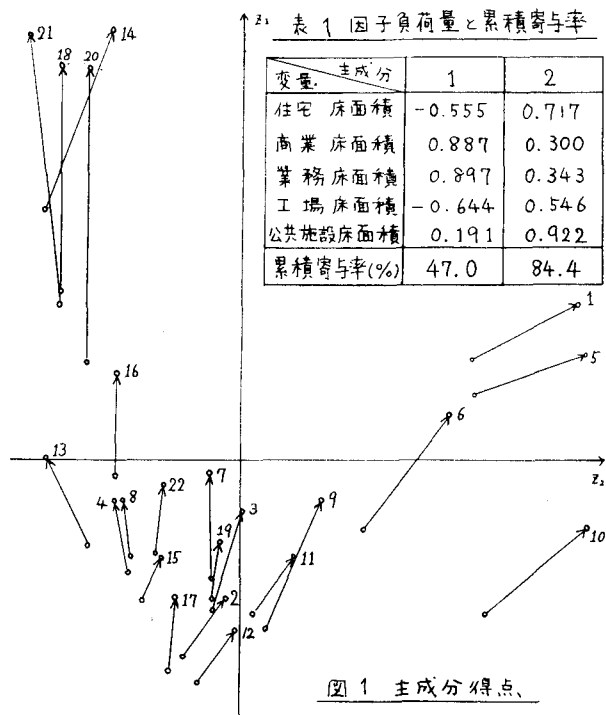
今日、都市の土地利用形態は時々刻々変動している。その変動過程は都市の規模、成熟度などの都市の性格によつて様々ではなく、変動を引き起こす要因の多さ、要因間の因果関係の複雑さにより、変動過程の記述は容易ではない。特に、わが国の大都市における土地利用形態の変動は、二次元的な集中、分散にとどまらず三次元的な都市空間においても変動を繰り返しており、従来開発されてきた土地利用モデルを用いた解析、予測は容易ではない¹⁾。これは、都市計画的な規制を受けるにせよ、公的規制の範囲内ではせめて自由な土地、床の取り引きが現実的には行われているにもかかわらず、予測モデルに土地市場を組み込むことが容易ではないことに一因があると思われる。このような問題に対し、近年、立地選好を明示的に取り込んだ土地利用モデルが開発されており、多くの成果をあげているものの未だ十分とは言えない^{2),3)}。

本研究は、現状の土地利用形態を前提とした土地市場における経済主体間の土地、床をめぐる獲得競争である立地選好の結果、新たな土地利用形態が生じるとの認識の下に、立地選好を明示的に取り込んだ計量的土地利用予測モデルの構築を行うことを目的とする。本論文では、まず、大都市における土地利用形態の変動の事態を知るために、大阪市を対象として若干の現状分析を行い、次に、現状分析に基づいて立地選好を考慮したモデルを提案する。ここでは、システム内に選好関係が存在する社会システムの解析に有効であるゲームの理論の適用を試みる。さらに、モデルの実証性を検討するために、ケーススタディとしてモデルを大阪市に適用し、現実再現の適合性を検討する。⁴⁾

2. 大阪市を対象とする現状分析

大都市における土地利用形態の変動の事態を概観するために、大阪市22区（昭和44年時）の2断面（昭和44年、52年）における土地利用データ（用途別床面積）を用い主成分分析を行った。（表-1、図-1、図-2）

因子負荷量を見ると、第1主成分では商業、業務床面積に対して正、住宅、工業床面積に対して負の値を示しており、この主成分は商業、業務の集積と、住宅、工業の混在を示す主成分と考えられる。また、第2主成分ではすべての用途の床面積に対して正の値をとることから、この主成分は立地量の多さを示す主成分であると考えられる。したがって、2断面における第1主成分の得点の差、方向は土地利用の質的変化の大小とその方向性を意味し、第2主成分の得点の差は土地利用の量的変化の大小を意味する。なお、第1、第2主成分で累積寄与率が80



%も越えているので、以下の主成分の抽出は行っていない。

主成分個点の分布を見ると、都心部ゾーンにおいて量的変化に比較して質的变化が著しく、CBDとしての性格がより明確になりつつあることがわかる。この傾向は、都心周辺部ゾーンにおいてもほぼ同様である。また、市周辺ゾーンにおいては土地利用の量的変化が著しく、都市化の速度が著しい。臨海部などのゾーンでは、住工混在の土地利用形態にわずかながら移行しつつあることがわかる。以上の分析の結果、大阪市は都心部への商業、業務機能の著しい集中、周辺部への都市機能の分散など大都市における土地利用形態の変化の典型的な例を示しているといえる。

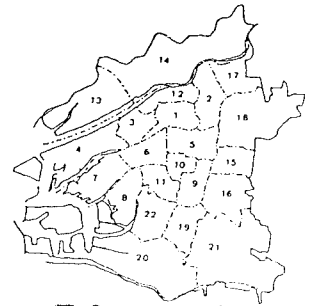


図2 ゾーン対応図

3. 土地利用形態の変動のモデル化

3.1 モデルの全体構成

1で述べたように、都市の土地利用形態の変動は、現状の土地利用形態を前提とした土地市場における土地、床の取り引きの結果新たな土地利用形態が生じるものとしてとらえられる。したがって、ここで提案する土地利用モデルにおいては、将来の土地利用形態の予測にあたり現状の土地利用形態からの変動量を予測する増分予測の考え方に従うものとする。

本モデルの基本的考え方は次のとおりである。(図-3)土地利用形態の変動(立地変動)を生じさせる原因としては、交通ネットワークの整備に代表される都市施設の整備、あるいは用途地域制、容積率に代表される法的規制など様々なものが考えられる¹⁾。もちろん、これらの外的な原因がなくても都市の空間構造は常に変動しており、その意味でも現状の土地利用形態は将来に向けた立地変動を規定していると言える。都市に立地する経済主体は、これら多くの要因を総合的に評価し立地行動を行うものと考えられる。本モデルでは、各経済主体の立地に際しての評価値を以下立地ポテンシャルと呼ぶ。この立地ポテンシャルに基づき、立地変動プロセスを次のように仮定する。

各経済主体が都市内の各地区においてそれぞれ異なる値の立地ポテンシャルを持つとしたとき、ある地区における立地変動は

「相対的に高い立地ポテンシャルを持つ主体は立地量を増大させ、逆に、低い立地ポテンシャルを持つ主体は立地量を減少させる。」

に従うものとする。すなわち、立地ポテンシャルの高低に従って、各経済主体も土地市場における需要側、供給側に分類することになる。需要者、供給者は、土地市場においてより有利な(多くの効用を得る)土地、床の取り引きを試みる。この結果、各経済主体間土地、床の移動が行われある均衡状態が生じるが、この均衡状態も次期の土地利用形態であると考ええる。もちろん、この均衡状態は一時的な均衡状態であり、さらに新たな交通体系、立地規制を前提とした立地変動が生じるものとする。

本モデルでは、立地ポテンシャルの推定と立地ポテンシャルを前提とした競合プロセスのモデル化を分離して扱うものとし、以下3.2で立地ポテンシャル推定モデルを、3.3で立地競合モデルも説明する。なお、以下では表-2に示すとおり、立地選択に対する評価尺度の形成が構造的に同型であると考えられる主体と結合し、総合主

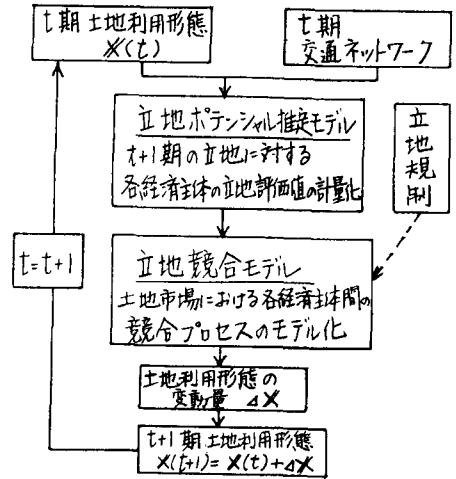


図-3 モデル全体のフロー

表2 立地施設対応表

経済主体	立地施設
家 計	住宅 併用住宅
商業(小規模)	店舗 遊樂
商業(大規模)	店舗 遊樂
業 務	事務所
工 業	工場

体の立地行動に注目する。商業主体については規模による立地選択行動の差を考慮して、2区分とした。また、大都市における高層化に対応するため、立地量の指標として床面積を用いるものとする。

3.2 立地ポテンシャル推定モデル

立地ポテンシャルは各経済主体の次期の立地に対する評価値であり、各主体は現況の土地利用形態、交通便利性、環境条件とともに立地評価を行うものとする。ここでは、土地利用形態、交通ネットワークなどから各経済主体についてそれぞれ経済活動も行う際の容易性（コンビニエンス、Convenienceと略す）を指標化し、次にコンビニエンスに基づいて立地ポテンシャルの推定を行う。（図-4）

3.1で述べたように、本モデルでは立地変動を発生させるものとして、各経済主体の持つ立地ポテンシャルの差に注目している。ところが、各主体の立地ポテンシャルの差が意味を持ったためには、各主体間で比較可能なものとして立地ポテンシャルを位置づけなければならぬ。そこで、ここでは各経済主体の立地評価を表現し、しかも各主体間で比較可能な経済指標として代替的に用途別地価を用い、地価をコンビニエンスで説明することにより各主体の経済活動の容易性に基づく立地評価を表現するものとする。また、各経済主体の持つ立地ポテンシャルは厳密には都市内の各地点で異なり、2つある。モデルでは分析対象とする都市をいくつかのゾーンに分割し、各ゾーンごとに主体別の立地ポテンシャルを求めるものとする。

コンビニエンスとしては、各経済主体が移動を伴う経済活動を行う場合と、移動を伴わない経済活動を行う場合の2種類のコンビニエンスを想定した。前者はとくに家計主体の立地評価の重要な要因である居住環境を考慮するためのものであり、居住活動とひとりの経済活動と考えたことによる。

移動を伴うコンビニエンスを説明する要因としては、各主体が経済活動を行う際の交通条件とその経済活動の対象となる主体の立地量が重要であると思われる。（図-5）

まず、ゾーンに立地する主体長にとってゾーンjに対する交通条件 $F^R(t_{ij})$ （ t_{ij} はゾーン間所要時間）は、交通調査より得られた主体長のトリップ長分布 $f^R(t)$ を用いて式⑦で与えられるものとする。 $F^R(t)$ は、主体長が距離t以上に存在する主体と交易を行う可能性を示している。一般に、トリップ長分布はある主体にとっての経済活動領域に依存していると考えられるが、ここではその領域の大小を都市内における交通条件の差の大小に対応づけたことによる。

また、主体長がゾーンjにおいて経済活動の対象としている主体の立地量（顧客立地量 L_j^R ）は次のように求められる。一般に、各主体にとって顧客となる主体はそれぞれ異なっていると考えられる。そこで、まず交通調査より得られた施設間の日交通量を基にして、各経済主体間の交易の頻度に応じた重み（顧客重要性）を定める。施設長を、施設に属する施設間の日交通量を E^{Rk} とすれば、主体長の主体kに対する顧客重要性 W^{Rk} は式⑧で与えられる。ここでは、経済活動の種類に応じて、これらの式の中から対応するものを選択するものとする。さらに、主体kのゾーンjにおける立地量を x_j^{Rk} とすれば、 L_j^R は式⑨で与えられる。

以上により、求められた交通条件と顧客立地量の積（式⑩）を移

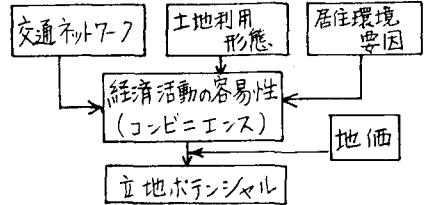


図-4 立地ポテンシャル推定フロー

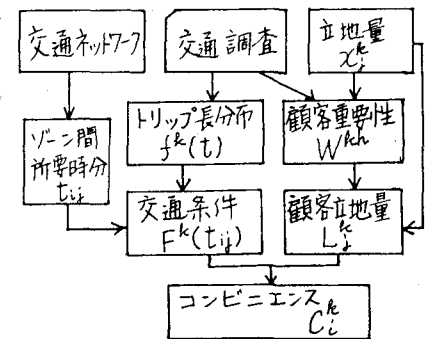


図-5 移動を伴うコンビニエンス推定フロー

$$\begin{aligned}
 F^R(t_{ij}) &= \int_{t_{ij}}^{\infty} f^R(t) dt \quad \text{--- ⑦ ---} \\
 W^{Rk} &= \begin{cases} E^{Rk} / \sum_k E^{Rk} & \text{--- ⑧a ---} \\ \text{or } E^{kR} / \sum_k E^{kR} & \text{--- ⑧b ---} \\ \text{or } (E^{Rk} + E^{kR}) / (\sum_k E^{Rk} + \sum_k E^{kR}) & \text{--- ⑧c ---} \end{cases} \\
 L_j^R &= \sum_k W^{Rk} \cdot x_j^{Rk} \quad \text{--- ⑨ ---} \\
 C_i^R &= \sum_j F^R(t_{ij}) \cdot L_j^R \quad \text{--- ⑩ ---}
 \end{aligned}$$

動に伴うコンビエンスと定義する。この値はハンセン(Hansen)の言うアクセシビリティ⁶⁾に類似しており、経済活動を行う際の目的地への近接性(交通条件)、目的地の重要性(顧客立地量)により表現されるものである。

一方、居住に関する環境条件を表わすコンビエンスは、居住環境を構成する要因のうち交通条件以外の諸要因を総合的に評価して求める。ここでは、その手法として主成分分析を用いるものとする。すなわち、各ゾーンごとに環境を構成する物理的要素を抽出し主成分分析を行い、環境の良非を表わす主成分を取り出しその主成分得点を居住環境のコンビエンスとする。

3.3 立地競争モデル(図6)

ここでは、まず、3.2で求めた立地ポテンシャルをもとに、各経済主体間の立地ポテンシャルの差を表現するものとして、立地余剰を各主体の各ゾーンにおける立地ポテンシャルと各ゾーンの立地ポテンシャルの平均との差と定義する。(式④)立地余剰の概念を用いることにより、3.1で述べた経済主体の行動様式に対する仮定は、

「正の立地余剰を持つ主体は床の需要者、負の立地余剰を持つ主体は床の供給者として行動する」

と書き換えられる。このようにして形成された床という財を扱う土地市場において、床の需要量が床の供給量を上まいる場合には、限られた量の床をめぐる主体間の競争が生じると考えられる。もちろん、逆に供給量が需要量を上まいる場合を想定することも可能ではあるが、わが国の大都市部のように利用可能な空間が限定されている場合には供給過剰の状態は生じにくいと考えられるため、本研究では需要過剰の状態を前提として立地競争のモデル化を行うものとする。また、現実の立地競争は都市内の各ゾーン、全主体を対象とした土地市場で生じると考えられるが、本モデルでは立地ポテンシャルにゾーン相互の関係が反映されているため、ゾーン間の競争については明示的に取り扱わず、ゾーン内に立地する主体間の競争についてモデル化を行う。

さて、ゲームの理論は、相反する利害関係にある行動単位よりなる社会における人間行動の様式を理論的に究明することを目指すものであるが、市場での財の交換における各経済主体の行動の分析に対しては、市場ゲームの理論からのアプローチが有効であることが知られている^{21,22)}。そこで、本研究では、土地市場における立地競争のモデル化にあたって、ゲームの理論特に、市場ゲームの理論を援用することを試みた。

市場ゲームの理論は、経済市場を特性関数形のゲームとして定式化することにより、市場の均衡の概念と競争の結果の安定状態を示すゲームのコア(Core)の概念を用いて説明するものである。ここでは、市場ゲームの概要を紹介する。

経済主体の集合を $\mathcal{N}$ 、取り引きされる財の種類を m とすれば、取り引きの結果主体長が所有することになる財の組はベクトル $\mathbf{z}^k$ ⑩で表わされる。また、交換に先立って主体長が市場に持ち込む初期手持ち量を $\mathbf{a}^k$ ⑪とし、主体長の財ベクトル $\mathbf{z}^k$ ⑫に對

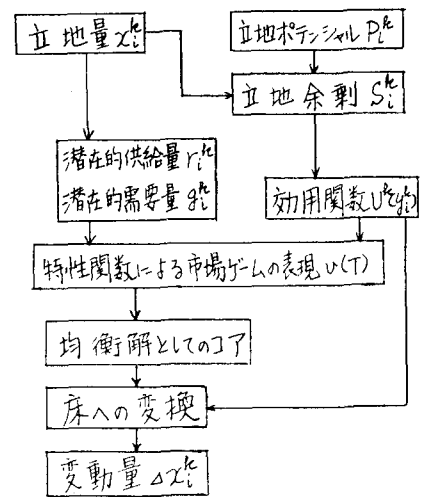


図6 立地競争モデルのフロー

立地余剰

$$S_i^k = P_i^k - \sum_k P_i^k \cdot x_i^k / \sum_k x_i^k \text{ ----- ④}$$

すなわち S_i^k : ゾーン i 主体 k 立地余剰
 P_i^k : ゾーン i 主体 k 立地ポテンシャル
 x_i^k : ゾーン i 主体 k 立地量

市場ゲーム

$$N = \{1, 2, \dots, k, \dots, n\} \text{ ----- ⑤}$$

$$\mathbf{z}^k = \{z_1^k, \dots, z_m^k\} \quad z_j^k \geq 0, (j=1, 2, \dots, m) \text{ ----- ⑥}$$

$$\mathbf{a}^k = \{a_1^k, \dots, a_m^k\} \quad a_j^k \geq 0, (j=1, 2, \dots, m) \text{ ----- ⑦}$$

$$\sum_{k \in T} z_j^k = \sum_{k \in T} a_j^k \quad (j=1, 2, \dots, m) \text{ ----- ⑧}$$

$$v(T) = \max_{\mathbf{z}^k} \sum_{k \in T} u^k(\mathbf{z}^k) \text{ ----- ⑨}$$

コア(Core)

$$\sum_{k \in T} u^k \geq v(T) \text{ for all } T \subset N \text{ ----- ⑩}$$

$$\sum_{k \in N} u^k = v(N) \text{ ----- ⑪}$$

する効用を効用関数 $u^k(z^k)$ で表わす。ここに効用関数は非負の値をとり、その関数形は凹関数であると仮定しておく。以上により交換市場は主体の集合 N 、財空間 $Z = \{z^k, k \in N\}$ 、初期手持ち量 $A = \{a^k, k \in N\}$ 、効用関数 $U = \{u^k, k \in N\}$ で構成されることになる。

このような市場において、 N の部分集合 T が提携して T に属する主体間でのみ財の交換を行うものとする。 T に属する各主体が獲得しうる財ベクトルは ⑩ を満足しなければならない。このような財ベクトルの全体を Z_T で表わす。さて、取引先は提携 T 内のみで成立するのであるから、 T に属さない主体 $N-T$ は T の内部に対して干渉することができない。したがって、 T の保証する最大の効用は式 ⑪ とわる。提携 T に対する特性関数の値 $v(T)$ は、 T に属する主体間での交換が行われた場合の提携 T 主体として得る効用である。 N に属するすべての主体について提携 T の値 $v(T)$ を計算することにより、交換市場は特性関数形のゲーム (N, v) として表現される。

一方、特性関数で表現されたゲームにおけるコアは、ゲーム終了後に各主体が受けとると期待される効用の配分の中で、集団的合理性 ⑫ と全体的合理性 ⑬ を満足するものである。コアは競争の結果の安定状態を示しており、市場における競争の結果の均衡状態との関連が深いとされている。なお、市場ゲームがコアを持ったためには、効用関数が凹関数であることが必要である。

さて、本研究で対象とする立地競争プロセスを市場ゲームの理論を用いて定式化するためには、まず、財の種類、効用関数の設定、初期手持ち量の設定を行う必要がある。財の種類としては、床という種類の財の存在を仮定する。これは、経済主体の立地に際しての意志決定は床から得られる効用のみに依存するという仮定である。したがって、効用関数は一次元効用関数となる。一次元効用関数は、ゲームの解である効用の配分を財の配分である床の配分に変換する際にも都合が良い。また、効用関数のタイプとしては、資産に対する効用関数としての適合性が高いとされる減少型凸関数回避的効用関数を用いる¹⁾。この効用関数は凹関数であり、ゲームがコアを持ったための条件も満足している。

初期手持ち量については、立地余剰の正負に対してそれぞれ ⑭, ⑮ に示す潜在的需要量、潜在的供給量を与えるものとする。これは、立地余剰を立地の変動を生じさせる力と解釈し、その力が主体の保有する床全体に及ぼしたとき、変動の可能性をもつ床の量は立地余剰と立地量の積に比例するということを意味する。なお、潜在的需要量、供給量は立地競争モデルにおける制約条件であるとも解釈され、都市計画上の立地規制を潜在的需要量に対する制約として組み込むことも可能である。

初期手持ち量、効用関数とともに、特性関数は ⑯ で与えられる。特性関数によってゲームが表現されると、競争の結果の均衡状態としてのコアを求めることができる。さらに、効用の配分であるコアを効用関数の逆関数を用いて床の配分に変換することにより、各主体の床の変動量が得られる。ただし、ゲームに参加する主体の数が多くない場合、コアは一点に収束し完全競争均衡解となることが示されているが、ゲームに参加する主体の数が多少程多くない場合には、コアはそれ自体配分の集合でありその中どの効用の配分が最も安定であるかを示すことができない。そこで、本モデルでは市場ゲームにおける均衡解との関連は未だ十分明らかにされていないが、コアの中の一つの安定点を示すという意味で、岡田らによって提案された弱最小コア (Weak Least Core) を市場ゲームの解とした。⁴⁾ (⑰)

潜在的需要量

$$g_i^k = \begin{cases} \lambda_i^k S_i^k x_i^k & (S_i^k \geq 0) \\ 0 & (S_i^k < 0) \end{cases} \text{----- ⑭}$$

潜在的供給量

$$r_i^k = \begin{cases} 0 & (S_i^k \geq 0) \\ \mu_i^k S_i^k x_i^k & (S_i^k < 0) \end{cases} \text{----- ⑮}$$

特性関数

$$v(T) = \max_{y_i^k \in T} \sum_{k \in T} v^k(y_i^k) \text{----- ⑯}$$

$$0 \leq y_i^k \leq g_i^k \quad (S_i^k \geq 0)$$

$$0 \leq y_i^k \leq r_i^k \quad (S_i^k < 0)$$

弱最小コア

$$\begin{aligned} \max \quad & \varepsilon \\ \text{sub to} \quad & \sum_{k \in T} u^k \geq u(T) + \varepsilon/T \\ & \sum_{k \in N} u^k = u(N) \end{aligned} \text{----- ⑰}$$

4. ケーススタディ(大阪市を対象として)

本研究で提案したモデルの検証性を検討するため、大阪市を対象としてケーススタディを行った。ここでは、昭和44年のデータをもとに昭和52年をモデルで予測し、現実出現の際の適合性を検討した。用いた主なデータは次のとおりである。

立地量として区別用途別床面積(昭和44年、52年)、交通調査データとして京阪神パーソントリップ調査の結果(昭和45年)、地価データとして公示地価(昭和44年)を用いた。なお、ゾーン区分は、立地ポテンシャルの推定において大阪市22区(昭和44年時)とし、立地適合モデルの適用においては変動パターンに類似した区を統合し4ゾーンとした。

4.1 立地ポテンシャルの推定

立地ポテンシャルの推定のために、まず、コンビニエンスの種類、すなわち主体が立地評価の際考慮に入れると考えられる経済活動のタイプを明らかにしておく。(表3) 移動を伴う経済活動については、経済活動のタイプと交通目的を対応させて考えた。すなわち、主体別経済活動タイプ別の交通条件を定める際のトリップ長分布として、交通目的別トリップ長分布を用いた。また、同じ交通目的でも交通手段により異なったトリップ長分布を持つこと、交通手段の選択が交通目的、ゾーン間の諸条件によって異なることも考慮して、目的別、手段別交通条件と交通手段相率により加重平均した値を目的別交通条件とした。顧客重要性は、通勤、自由、業務についてそれぞれ3.2で示した式②の α 、 b 、 c を用いた。

居住環境のコンビニエンスを求めるための要因と主成分分析の結果を表4に示す。因子負荷量を見ると最も説明力の高い第1主成分が居住環境の良非を示すと考えられるので、第1主成分の主成分得点を居住環境コンビニエンスとした。

以上をもとにした立地ポテンシャル推定式を表5に示す。ここでは、各主体ごとに、線形型、指数型、対数型の3種類の回帰式を検討し、パラメータの符号、実績値と推定値の相関などの点から最も適合するものを採用した。この結果、大規模商業、業務の両主体についてはコンビニエンスの差がより増幅して立地評価に結びつくのに対し、工業主体ではコンビニエンスの差が立地評価にそれほど大きく影響しないことが示された。

4.2 立地適合モデルの適用

さうで述べたように、立地適合モデルでは各ゾーンを独立に扱い各ゾーンにそれぞれ別個の土地市場が存在するものと

表3 経済主体とコンビニエンスの対応

コンビニエンス	経済主体	家計	商業小	商業大	業務	工業
通勤	移動	○				
日常的自由活動	移動		○			
非日常的自由活動	移動			○		
商業・業務活動	移動		○	○		
業務・業務活動	移動				○	
工業・業務活動	移動					○
居住環境	移動	○				

表4 因子負荷量と累積寄与率

変数	主成分	1	2	3
地盤沈下量		0.081	0.289	-0.334
降下バイジン量		0.598	-0.267	0.085
イソ醗化物濃度		0.538	-0.544	0.372
下水道普及率		-0.757	-0.550	-0.120
一戸宅別延べ面積		-0.782	-0.359	0.360
騒音		0.267	-0.822	-0.199
公園面積		-0.091	0.260	0.863
河川面積		0.855	-0.029	0.115
累積寄与率(%)		33.1	53.4	68.3

表5 立地ポテンシャル推定式

家計	$y = 0.477 \times 10^2 + 0.294 \times 10^3 x - 0.567 \times 10^1 z$ x : 通勤コンビニエンス z : 居住環境コンビニエンス 相関係数0.87
小規模商業	$y = 0.406 \times 10^2 + 0.624 \times 10^{-4} x + 0.223 \times 10^{-2} z$ x : 日常的自由コンビニエンス z : 商業・業務コンビニエンス 相関係数0.62
大規模商業	$y = \exp(0.419 \times 10^1 + 0.283 \times 10^{-4} x + 0.256 \times 10^{-5} z)$ x : 非日常的自由コンビニエンス z : 商業・業務コンビニエンス 相関係数0.90
業務	$y = \exp(0.375 \times 10^1 + 0.564 \times 10^{-4} x)$ x : 業務・業務コンビニエンス 相関係数0.86
工業	$y = 0.125 \times 10^3 + 0.163 \times 10^2 \log x$ x : 工業・業務コンビニエンス 相関係数0.65

している。そこで、パイロットケースとしての作業量も考慮して、土地利用形態の変動パターンが比較的類似しているゾーンを2.の現実再現における主成分分析の結果を用いて4ゾーンに統合した。(図7)したがって、立地ポテンシャルは、各主体についてそれぞれ統合されたゾーンの平均値をとる。

さて、本研究では立地余剰の大きさに従って床の用途転用が生じると考えているが、新規の床の増加についてもこの考え方を適用するため、ここでは都市空間全体をひとつの床とみなし空間を含めた床の転用を想定した。すなわち、空間が保有する床の量は、立地可能面積に容積率を乗じたものから現実に使用されている床を差し引いた量とし、その立地ポテンシャルがゼロとした。

また、初期条件のうち初期手持ち量の算定における入、入について、立地量 S^R と立地余剰 S^R の積に対する現実の変動量 ΔS^R の比のうち最大のものとした。効用関数は減少型危険回避的効用関数を数ケース設定し、結果も比較検討したがケース間に顕著な差は見られなかった。図8には効用関数に

$$U^R(y^R) = \log\{|S^R| \cdot y^R + 1\}$$

を採用した場合の立地統合モデルの適用結果を示す。

この結果、全体的な適合度は比較的良好であるが、家計、工業など統合プロセスにおいて弱い立場にある主体に対しては実績値に比較して計算値は過少評価となっており、逆に、大規模商業、業務など強い主体に対しては過大評価を与える傾向にあることがわかった。これは、立地変動をすべて土地市場起動型であると仮定しモデルビルディングを行ったため、市場×カズムに影響されにくい土地利用形態の変動(たとえば公共住宅の建設)を表現できなかったためと思われる。

5. おわりに

本論文では、大都市における土地利用形態の変動を経済主体間の床をめぐる競争という観点からとらえそのモデル化を行うとともに、ケーススタディにより適用性の検討を加えた。その結果、モデルの実証性については必ずしも十分ではないが、比較的良好な結果を得た。しかし、モデルの操作性において問題となる点も多く、将来予測への拡張も含めて残された課題は多い。ここでは、本研究の主要な特徴とそれに関連して今後に残された課題を列挙しまとめとする。

1. 本研究は大都市の立地変動をすべて土地市場起動型としてとらえており、競争プロセスを明示的に組み込んでいるが、現実の立地変動は必ずしもすべてが競争の結果生じるものではない。今後は、競争関係が成り立つ部分と成り立たない部分について別個に取り扱うなどの改良の必要があろう。
2. 競争のモデル化に際し、市場ゲームの理論を援用し、ゲームの均衡点であるコアの概念を用いて競争の結果生じる均衡状態を表現しようとするモデルであるが、コアの中の均衡点の決定に問題が残されており、side-paymentを前提としない市場ゲームへの拡張を含めて検討する必要がある。
3. 立地ポテンシャルの推定において、経済活動の容易性の指標であるコンビニエンスを用いているが、ここ

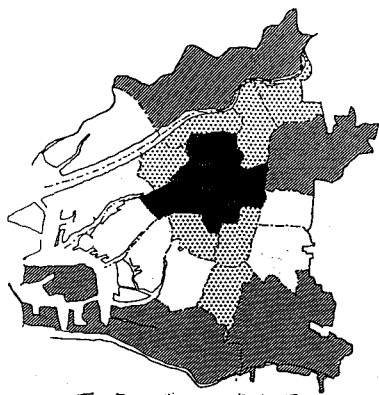


図7 ゾーン統合図

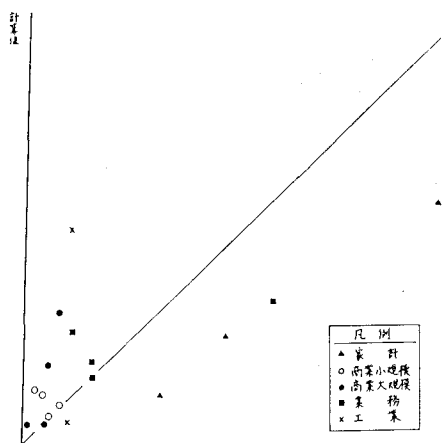


図8 変動量の実績値と計算値の相関図

では取り扱った要因も多く、現象の不確実性も考慮していない。また、立地ポテンシャルの外的指標に地価を用いることの是非論についても検討すべきである。

最後に本研究を行うにあたり、有為な御助言をいただいた京都大学 西井和夫助手、京都府庁 水口剛氏をはじめとする多くの方々に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 林良嗣、宮本和明；既存土地利用モデルの概観，都市計画 Vol. 104 pp40~47, 1977.
- 2) 木下賢司；交通生成と土地利用変化，第13回道路会議一般論文集 pp 679~680, 1977.
- 3) 中村英夫、林良嗣、宮本和明；都市近郊地域の土地利用モデル，土木学会論文集 Vol. 309, pp 103~112, 1981
- 4) 佐佐木綱、朝倉康夫；大都市における立地選定も考慮した土地利用モデル，第36回土木学会年次学術講演会, 1981
- 5) 石原尚介；都市社会システム，日刊工業新聞社，1973
- 6) 佐佐木綱；都市交通計画，国民科学社，1976
- 7) 鈴木光男編；ゲーム理論の展開，東京図書，1973
- 8) 鈴木光男、中村健二郎；社会システム，共立出版，1976
- 9) R. L. Keeney, H. Raiffa；Decision with Multiple Objectives, John Wiley & Sons, 1976 (高原、高橋、中野訳；多目標問題解決の理論と実例，構造計画研究所，1980)
- 10) 岡田憲夫；ゲーム論的アプローチによる多目的ダムの費用割り振り方法について，第35回土木学会年次学術講演会, 1980