

IV-101 ランダム効用および付け値分析に基づく土地利用モデル(RURBAN)

横浜国立大学工学部	正員 宮本和明
野村総合研究所	正員 北詰恵一
北海道開発コンサルタント	正員 桑田雄平

1. はじめに

本研究の目的は、都市圏における交通施設整備の効果影響分析を、小区画単位の土地利用変化予測を介して行うことができる実用的なモデルを構築することである。モデルの構築に際しては、都市経済学における効用最大化および付け値最大化等の基本的な理論モデルとの整合性を重視して行っている。すなわち、本研究は都市経済学における理論モデルの実用モデル化を図るものである。本研究で構築するモデルは、その基本とする考え方から、以後、RURBAN(Random Utility/Rent-Bidding Analysis model)と呼ぶ。なお、RURBANは、先に著者の一人が提案したモデル¹⁾を、考え方をはじめとして大幅に再構築したものである。

2. 基本的な考え方

2.1 土地市場均衡

まず、対象地域である都市圏を 1 km^2 程度の小区画(ゾーン)に分割し、また、都市的な立地主体を主体グループとして分類して取り扱う。本モデルにおいては、土地と主体は共に集計的に扱われる。また、(1)各ゾーンはそれぞれ一人の仮想的な地主に所有されている、(2)土地需要者と土地供給者は別の主体である、として取り扱う。両者が一致する場合は、帰属地代を考慮することにより、この取扱を実際の事象に整合させることができる。そして、対象地域内の土地市場は、社会経済条件と土地条件に大きな変化が無い場合においては均衡していると仮定している。本研究における土地市場均衡とは、各主体グループごとの各ゾーンにおける土地需要量が、各ゾーンの各主体グループに対する供給量に一致することである。この需要と供給は、新規のものだけではなく、いわゆるストック量としてのものである。

2.2 ランダム効用に基づく土地需要関数

立地主体グループ(i)のゾーン(s)における効用を U_{is} とし、ランダム効用を仮定すると、(i)が(s)を選択する確率 $\text{Prob}(U_{is})$ はロジットモデルから求

められる。この確率と(i)の主体数(N_i)から立地分布の期待値が求められる。この期待値は(i)の(s)における需要関数とみなすことができる。ただし、これは立地競合する他の主体グループを考慮しないものである。それを考慮するためには付け値分析が必要である。効用関数 U_{is} には土地条件のほか地代が重要な変数として含まれる。さらに、土地と主体の集計化に起因して、ゾーンの大きさとゾーン内の個々の区画のばらつきのそれぞれによるシフトを補正する項が付加される。

2.3 ランダム付け値に基づく土地供給関数

ある土地がある地代である用途に使われているということは、その土地の所有者がその地代で、土地をその用途の主体に供給していることに他ならない。これを、ゾーンにおいて考えると、ゾーンの仮想的な所有者(s)が主体グループ(i)に供給する土地の量は、土地に対するその主体(i)の付け値(B_{is})に依存するとよみかえることができる。ゾーンは十分に広くまた主体グループにも個々の主体が多いことから、(s)において(i)が最大付け値をつける確率 $\text{Prob}(B_{is})$ はランダム効用を考えたロジットモデルから与えられる。この確率とゾーン面積(A_s)から求められる期待値は、(s)の(i)に対する土地の供給量と見なすことができる。これには競合する他のゾーンについての考慮はなされていないが、それは効用分析においてなされる。付け値関数自体は効用関数の双対関数として導出される。土地条件に関する項は効用関数と共有するが、地代の代わりに効用水準を表す項が含まれる。主体と土地の集計化に伴う補正項は効用関数と同様である。

2.4 均衡条件

上記の両関数から与えられる各ゾーンにおける各主体グループの需要量と供給量が、ゾーンと主体グループの全ての組合せにおいて等しくなるという条件から、各主体グループの効用水準と各ゾーンの代表地代が、それぞれログサム関数として与えられる

ことが導出される。また、両関数値の補正項どうしが満たすべき条件も示される。さらに、両関数の分散パラメータと地代のパラメータの間に成立すべき条件式が存在すること等が求められる。

また、効用および付け値の両関数は、本質的には相互に双対関数であることから、ほとんどの変数とパラメータを共有する。そのため、パラメータ推定においては両者の整合性を考慮する必要がある。

2.5 非都市的土地利用の取扱

都市的土地利用に関しては、効用および付け値の両者を定義し計測することが可能である。しかるに、農業等の非都市的利用は、一般の都市圏においては都市的利用への用地供給としての機能しか有しない。そのため、本研究においては、非都市的土地利用の効用は明示的には考慮しないが、その付け値は用地供給を表現するために重要である。基準時点における付け値はその時点の非都市的土地利用のシェアを再現するようにキャリブレーションして求めることができる。この付け値の変化は、実際には、金利変化等に伴ういわゆるポートフォリオ選択や、状況変化に拘らずに農地として利用するキャプティブ選択等により決定される。しかし、本研究の段階においては、予測シミュレーションにおいては先決的にその変化を与えるものとし、その内生化は行っていない。

3. RURBANの特色

付け値関数は、本質的には、効用関数の双対関数にすぎない。そのため、一般の都市経済学において行われている、混合立地を考えない決定論的な立地均衡を考える場合においてはどちらか一方で十分である。しかしそのような取扱においては、対象地域内の主体の立地需要量と利用可能用地量の両方の制約を同時に満足させるような均衡状態を表現することはできない。本研究においては、土地市場均衡を、各主体グループの効用水準と各ゾーンの地代を介して求めることにより、各種の主体の混合立地を表現することを可能とし、わが国都市圏のような混合した土地利用形態をも表現できるところに特色がある。また、地代の変化に伴う主体の利用面積の変化をも完全に内生化していることも特色としてあげられる。

4. パラメータの推定方法

パラメータの推定は通常のロジットモデルにおける最尤法によることもできるが、RURBANが

集計型のモデルであることから、集計データを用いた重回帰分析により行っている。また、効用関数と付け値関数の推定はまずそれぞれ別に行い、次いで、その結果から一つの調整値を求める手順を取っている。すなわち、それぞれの推定値を、それらの標準誤差の推定値を基に重み付き平均を取ることで、シミュレーション用のパラメータを求めている。

5. 札幌市における適用

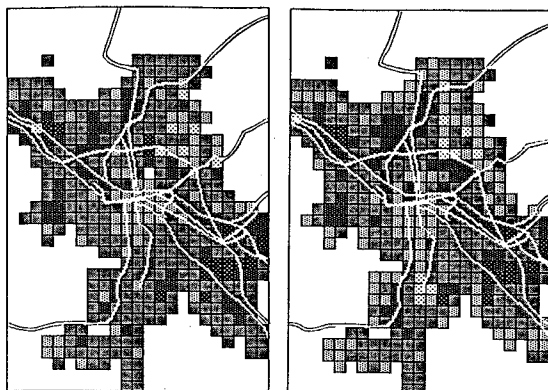
札幌市においてRURBANの適用を試みた。パラメータ推定では、効用と付け値それぞれの推定結果の間に一応の整合性が見いだされ、また、調整されたパラメータの有意性も十分である。そして、昭和56年を基準年とするパイロットモデルを構築し事後テストを行った。昭和61年を予測目標年とする計算の結果、都市的土地利用の面積変化分の計算値と観測値の相関係数は、住宅、商業業務、工業のそれぞれにおいて、0.880、0.811、0.991と十分な値が得られた。これらのうち、住宅の結果を図1に示す。

図1 観測値と計算値の比較

住宅地面積の変化(昭和56年～61年)

[観測値]

[RURBANによる計算値]



6. おわりに

本研究は、その対象が大きいことから部分においては改良すべき箇所が存在するが、

基本的な考え方においては一応の結論を得たと考えられる。今後さらにシミュレーションモデルの操作性性能をも含めて改良を行っていく予定である。

参考文献 1)宮本和明:効用および付け値の確率変動を考慮した土地利用シミュレーションモデル構築の試み、土木計画学研究・論文集、No.5、1987年