

土地利用マイクロシミュレーションにおける多選択肢問題*

Choice Set Formation for Land-Use Micro-Simulation*

北詰恵一**・井ノ口弘昭***・村上尚****

By Keiichi KITAZUME**・Hiroaki INOKUCHI***・Takashi MURAKAMI****

1. はじめに

土地利用マイクロシミュレーションの中で住居選択モデルを構築するとき、その選択肢数は膨大になり、そのことが有意なパラメータ推計やシミュレーションの精度に大きな影響を与える。通常、マイクロシミュレーションにおいては、立地主体が個々の人や世帯というような細かい単位になるだけでなく、立地選択の選択肢ゾーンも詳細となるからである。もちろん、多選択肢問題は、MacFadden¹⁾が非集計行動モデルを研究した時期から既に存在する古い問題である。しかし、マイクロシミュレーションが想定するゾーン数は、非集計行動モデルによる土地利用モデルのゾーン数よりもさらに多くなり、その弊害も大きい。この段階で、もう一度、解決策を検討しておくことも重要であろう。

立地選択モデルにおける多選択肢問題は、大きく2種類ある。ひとつは、単純に数の多寡の問題であり、考える範囲を限定しようというものである。もうひとつは、選択肢の集計単位による数の多寡の問題であり、空間的なゾーン面積を広くとるか狭くとるかという場合と、同じ性質を持った複数の詳細ゾーンの組み合わせで選択肢を構成する場合があります。これらの問題に対して、情報の遠さや類似情報の見分け精度によって主体がどこまで選択肢として認識できるかという点、合理的に説明できる選択可能性の観点、分析技術の問題としてのデータ入手可能性の観点など、諸側面から、これらの問題は議論する必要がある。

本研究では、これらの中から、マイクロシミュレーションで土地利用モデルを構築する上で重要なものを取りあげ、検討することを目的とする。

*キーワード：多選択肢問題、マイクロシミュレーション、土地利用モデル

**正員、博士(工学)、関西大学環境都市工学部都市システム工学科 (大阪府吹田市山手町3-3-35, TEL:06-6368-0892, E-mail:kitazume@kansai-u.ac.jp)

***正員、博士(工学)、関西大学環境都市工学部都市システム工学科 (E-mail:hiroaki@inokuchi.jp)

****学生員、修士(工学)、関西大学大学院工学研究科ソーシャルデザイン専攻

2. 多選択肢問題の既存研究

土地利用モデルのように、理論的には全世界の居住可能エリアが選択肢である場合には、分析者がターゲットとしている都市圏だけを細かくゾーニングし、それ以外の地区をその他ゾーンとして取り扱うことが一般的であろう。その他ゾーンの処理は、分析対象都市圏の人口や世帯数のフレームを与えて配分モデルとする段階で選択肢としては除外する方法や、上位モデルを構築する方法、仮想的あるいは代替的な説明変数を与えた粗いゾーンとして1つの選択肢を形成する方法も可能である。いずれにしても、分析者が選択肢設定してしまうか、すべての選択肢を考慮してしまう方法となる。これは、選択者の行動を忠実に反映したものとはいえない。

このほか、例えば著者ら²⁾は、主体が実際に選択した選択肢と、他の膨大な数の選択肢の中からランダムに抽出した少数個の選択肢で構成された選択肢群を用いたパラメータ推計を行った。この場合、全体からランダム抽出する場合と、ゾーンをいくつかグルーピングしてチョイスベースドサンプリングのようにランダム抽出する場合がありますが、いずれも、ランダム性に期待した方法であり、合理的説明を加えることは困難である。また、実際のシミュレーションをするときは、どの詳細ゾーンに当てはめるかを考える必要があり、結局、マイクロなシミュレーションになりにくい欠点を持っている。

また、何らかの合理的な説明により、選択肢を限定する方法が考えられる。交通モデルにおいて、免許非保有者が自家用車を選択しないようにして推計する例が代表的であろう。立地選択の場合は、低所得階層に対する高地価地区や免許非保有通勤・通学者のみ世帯の公共交通非提供地区などを選択肢からははずすことが想定される。

その他には、アンケート等によって直接立地主体に選択可能集合を聞いてしまう方法がある。この方法は、個々の主体の細かい状況を反映できるメリットを有している。しかし、そもそもアンケートを実施することのデータ入手可能性が低いことと、回答者が正確に自分の選択肢を回答しない懸念があることが指摘されている。本研究では、住宅選択において、これを検証した例を示すこととする。

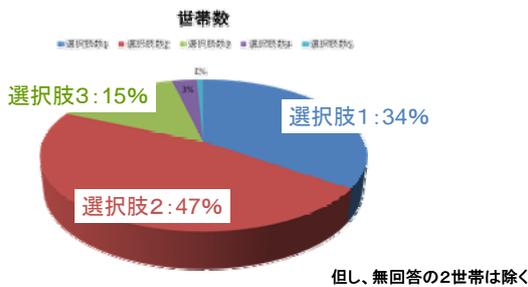


図2 住宅選択の際の選択肢数

地区のグループを、単独で選択されやすい地区、市の中心地区である名張地区とペアで選択されやすい地区、隣同士でも選択されやすかった地区について、地区要因指標をみた。各地区要因指標の高かった要因は、

選択肢数1: 美旗地区、富貴ヶ丘地区共に高いもの

- ・近隣の付き合いが良好 : 美旗 1.34, 富貴ヶ丘 1.46
- ・自然との触れ合いが多い : 美旗 1.07, 富貴ヶ丘 1.28

選択肢を選ぶ際に重要視する要因は、その地区に限定的な要因指標が高いということが出来る。ただし、「自然との触れ合いが多い」については、他の地区との違いが明確には判断できなかった。

選択肢数2: 名張との組み合わせで高いもの

- ・通勤通学時間が短い 1.67
- ・日常の買い物に便利である 1.14
- ・希望の小中学校区である 1.67
- ・周辺地区の景観・イメージが良い 1.22
- ・近隣のつきあいが良好である 1.79

これらのことから、生活に関する交通利便性と地区に限定された属性に関する要因指標が高いことがわかる。

選択肢数2: 隣接地域が選ばれているもの

桔梗が丘地区・桔梗が丘南地区ペア (a) および美旗地区・桔梗が丘地区ペア (b) で高かったもの

- ・駅やバス停から近い (a) 1.77 (b) 2.05
- ・自然との触れ合いが多い (a) 1.63 (b) 1.71

これらの地区は、周辺開発が進む駅(桔梗が丘駅、美旗駅)周辺であったり、緑地整備を重視した住宅開発地であったりする。このことから、比較的広域の地区特性に応じた要因指標が高いことがわかる。

すなわち、各主体が立地選択の際に重要であると考えている項目について類似した土地条件を持つ地区が、選択対象となるが、その選択肢数は、高々3程度であり、その条件の顕著なところしか選択肢にならない。

5. データエンティティとゾーン集計単位

マイクロシミュレーションでは、図3のように対象となるゾーンの細分化が求められ、細分化された個々のゾーンの違いを際立たせるためには、各ゾーンの土地条

件を表すさらなる変数が必要となる。作業量が膨大になるのはやむを得ないとしても、データの精度が、必ずしも上がるわけではない点は、注意を要する。

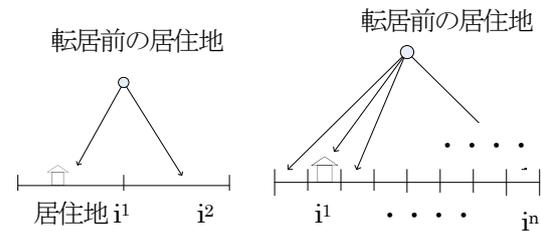


図3 居住地の空間区分

また、効用関数に用いる説明変数に、交通や土地条件を表す指標が求められ、それらは、式(2), (3)のように、市内や郊外といったある地域そのものの特徴を表す面データ、鉄道や幹線道路の沿線等の線データ、地価や勤務地等の点データが混在する。

$$V_{in} = \sum_{k=1}^K \beta_k X_{ink}$$

$$= V(\text{面データ, 線データ, 点データ}) \quad (2)$$

$$= V(\text{地域, 沿線, 勤務地・地価}) \quad (3)$$

これらの性質が異なるデータは空間区分によって、実土地条件との間に乖離が生じる。面データは比較的乖離は少ないものの、線データおよび点データでは、隣接ゾーンの代理指標や補間指標を用いる場合があり、より細分化された居住地選択モデルを構築する際、各データの性質に注目し空間区分を考慮する必要がある。

乖離が生じる大きな理由として、細分化された居住地では選択肢が膨大になるため、その各土地条件を表す説明変数において有意なパラメータ推計ができないことが挙げられる。本研究においても、道央都市圏を対象としたシミュレーションを行うために、町丁目で分割した322ゾーンでのパラメータ推計を試みたが、有意な値を推計することができなかった。道央都市圏を市区町村で分割した19ゾーンで推計したパラメータの値を322ゾーンに割り当てて使用することになる。このとき、効用関数の説明変数には交通計画や都市政策の評価指標のために、線データである鉄道沿線・環状道路ダミー、点データである勤務地ダミー・地価を用いた。

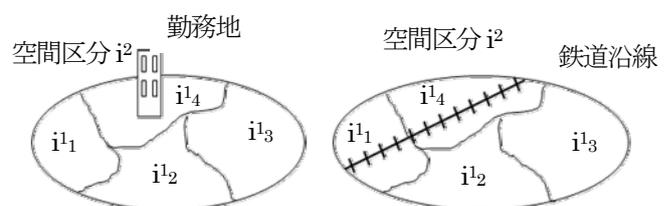


図4 空間区分に含まれる性質の異なるデータ

図4の場合、ある i^2 空間区分には町丁目の居住地 i_1 から i_4 までが含まれているが、空間区分 i^2 に含まれる点データ(勤務地)が空間区分 i^2 の代表値として空間区分全体の性質となる。同様に、空間区分 i^2 に含まれる線データ(鉄道沿線)を代表値として空間区分全体の性質とした場合、本来は町丁目別の居住地では鉄道沿線地とはならない居住地 i_2 や i_3 まで沿線地と考える。このように空間区分の大小によって、実土地条件と居住地の説明変数には乖離が生じてくる。

道央都市圏の居住地選択モデルのシミュレーションの結果について空間区分の変化による結果の差異を示すために、空間区分を表1のように6分類に分けて、2000年の状況をベースに2005年の状況のシミュレーションを行った。

表1 空間区分の分類方法

	分類方法
2区分	札幌市内・市外
3区分	札幌市中央区・それ以外の札幌市内・市外
6区分	地価の価格帯(各20000円)
19区分	道央都市圏の市区町村
108区分	道央都市圏の2~3の町丁目
322区分	道央都市圏の町丁目

今回のシミュレーションは町丁目単位である322のゾーンをベースとし、各空間区分に含まれている居住地の中から乱数により一つを選択し、その選択された各空間区分の居住地における多選択肢ロジットモデルによって転居後の居住地を選択した。町丁目単位のゾーンをベースとしたのは、ゾーンにおいて線データである鉄道沿線・環状道路ダミーの説明変数と実土地条件の乖離を発生しにくくするためである。また、点データである勤務地ダミーは空間区分に勤務地の町丁目のゾーンが含まれているとその空間区分内の全てのゾーンの勤務地ダミーを1に変更し、点データと実土地条件がマッチする空間区分を推計する。



図5 各空間区分の改善度の最大値・最小値・平均値

各空間区分でシミュレーションを30回行い、各空間区分の改善度の最大値・最小値・平均値を図5に示した。

各空間区分の改善度を比較すると、居住地を108区分した改善度が他の空間区分の改善度より大きくなっており、点データの実土地条件がマッチしたことにより、パラメータの値が大きい勤務地ダミーが有意に作用していると考えられる。これは、点データが空間区分によって実土地条件に近づいたことを示していると考えられる。

6. まとめ

土地利用マイクロシミュレーションにおいてより顕著になる多選択肢問題について課題を整理し、主体に選択肢を尋ねる方法と空間分類の細かさによるシミュレーションの精度について、その影響を調べた。本課題は、多岐にわたっており、交通選択モデルでの先行研究を土地利用モデルに転用したり、認知心理学等の理論的發展を援用したりすることで、今後も、改善を進めていくことが望まれる。

なお、本論文は、平成21年度科学研究費補助金(基盤研究(B))、課題番号:20360232、研究課題名:詳細属性情報を含む世帯の空間分布予測のためのマイクロシミュレーションシステム)の研究成果の一部を取りまとめたものである。ここに記して謝意を表したい。

参考文献

- 1) MacFadden, D.L.: Spatial Interaction Theory and Planning Models, North-Holland, Amsterdam, 1978.
- 2) Kitazume, K., Yoshimura, K. and Fukunaka, Y.: Development of Microsimulation Model for Land Use Analysis on a Hypothetical City, the 8th International Conference of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, CD-ROM, 2009.
- 3) 秋山孝正・奥嶋政嗣: 交通機関選択分析のためのファジィ決定木手法の比較検討, 土木学会論文集D, Vol. 63 No. 2, pp.145-157, 2007.
- 4) 加藤浩徳・小野田恵一・家田仁: 都市鉄道の経路選択行動における最小知覚差の計測ならびにその交通需要に与える影響, 運輸政策研究, Vol. 7 No. 2, pp. 2-9, 2004.
- 5) Roe, R.M., J.R. Busemeyer and J.T. Townsend: Multialternative Decision Field Theory: A Dynamic Connectionist Model of Decision Making, Psychological Review, 108, pp.370-392, 2001.
- 6) 里村卓也: 消費者の理論的選択モデルに関する考察, 三田商学研究, 第51巻第4号, pp. 121-133, 2008.
- 7) 谷森浩一郎: 都市政策のための詳細地区別人口分析, 関西大学工学部卒業論文, 2006.

