

東京大学工学部 正員 ○宮本和明

北海道開発局 正員 宮地淳夫

東京大学工学部 正員 中村英夫

／、はじめに 住宅立地問題は地域計画における最も重要な課題の一つであることから、交通施設の建設をはじめとする各種基盤整備計画、あるいは、土地利用に関する各種の施策あるいは計画等の策定に関しては、その住宅立地に及ぼす効果、影響を予測することは不可欠の過程である。そのための予測モデルとして、われわれは立地余地にもとづく住宅立地モデルを構築しており、それは、ここ数年来行なってきた、土地利用と交通の一体化した分析方法の作成を目的とする一連の研究¹⁾に含まれるものである。しかるに、この住宅立地モデルは与えられた住宅立地需要の地域内の分布を予測するための配分モデルにすぎない。すなわち、その立地需要の予測にあたっては、従業者分布にもとづいて求められる世帯数の純増加数が他の立地モデルから与えられる他は、住み替え需要の算出、あるいは、それらの住宅タイプ別への分解は、過去のトレンドから求められる比率等の外生値をもとに行っている。そのため、これらの需要予測を内生化する必要があることは既に報告したとおりである。そこで、本研究においては、図1に示すように、住宅立地モデルの配分対象となる住宅タイプ別の立地需要予測のためのモデル構築の最初の段階として、全住宅立地需要を住宅タイプ別に分解するモデルの構築を目的としている。住宅立地需要予測においては、今後の世帯タイプの変化をはじめとする構造変化に対応できるように非集計的なアプローチが必要であると考えられる。そのため、本研究では、個人行動にもとづく住宅タイプ選好分析をもとに、そのモデル化を図っている。なお、モデル構築に際しては、既存のlogit modelをはじめとする非集計モデルをもとに、住宅立地問題に適用可能なようにその改良を行なっている。

2. 住宅選好分析における非集計モデル適用上の問題点

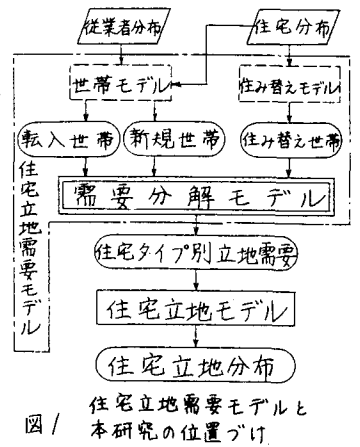
住宅選好分析に非集計モデルを適用する際には、一般に指摘される非集計モデルの問題点の他に、次の2つがあげられる。これらは、機関分担の分析等においても問題となるが、住宅選好分析においては特に重要である。

a) 選択肢の統合 住宅は広い地域に分布し、また、様々なタイプがあることから、一戸一戸が選択肢と考えられるが、モデル化のためには何らかの統合が必要である。このように、個々の選択肢の特性のバラツキが無視できないが、それらをいくつかの選択肢として統合する場合、個々の選択肢の特性の平均が統合された選択肢の特性となるように分析を行う、nested logit modelによる分析が適している。本研究では、後に示すように、戸建住宅と中高層住宅の平均的特性を表わすためにnested logit modelを用いている。図1

b) 選択肢の利用可能性 一般の非集計モデルにおいては、選択肢に関する十分な情報を前提としているが、特に住宅においては、立地者が全ての選択肢に関する十分な情報を有している、言いかえると、全ての選択肢が立地者にとって利用可能である、とは考えられない。このような場合にlogit model等を適用すると、供給量が少くないこと等の理由で利用可能性が小さい選択肢に対する効用が低くみつけられることとなり問題である。本研究においては、この問題を解決するために、利用可能性を考慮した改良logit modelを提案している。

3. 利用可能性を考慮した改良logit modelの提案

まず、binary choiceの場合を考える。個人 i が、 j 2つの選択肢のうち、 i を選択する確率 $P(i)$ は、 i のみが利用可能である確率 $Q(i)$ と、 i, j 共に利用可能であって(その確率 $Q(i, j)$)、しかも、 i の効用の方が大きいとする



(その確率 $\text{Prob}(U_{it} > U_{jt})$) 場合の確率の和であると考えられる。すなわち、

$$P_{it}(i) = Q_{it} + Q_{ijt} \cdot \text{Prob}(U_{it} > U_{jt})$$

ここで簡単化のために、 i が利用可能である確率 R_{it} と j が利用可能である確率 R_{jt} は互いに独立であると仮定し、また、 $\text{Prob}(U_{it} > U_{jt})$ にlogit modelを適用すると

$$P_{it}(i) = R_{it}(1 - R_{jt}) + R_{it}R_{jt} e^{U_{it}} / (e^{U_{it}} + e^{U_{jt}})$$

この式は容易にmultinomial choiceにも拡張できる。すなわち、 I 個の選択肢からなる集合 C の部分集合とその利用可能確率を次のように定義すると、

$$J_m^i: i \text{を含む } C \text{の任意の部分集合 } m = 1, \dots, M (= \sum_{k=0}^{I-1} C_k)$$

Q_{mt}^i : 個人 i にとっての利用可能な選択肢の集合が J_{mt}^i である確率。すなわち、各選択肢の利用可能確率 R が互いに独立であるとする、 $Q_{mt}^i = \prod_{k \in J_{mt}^i} R_{kt} \cdot \prod_{l \notin J_{mt}^i} (1 - R_{lt})$ この場合、

$$P_{it}(i) = \sum_{m=1}^M Q_{mt}^i \text{Prob}(U_{it} > U_{jt}; \forall j \in J_{mt}^i) = \sum_{m=1}^M Q_{mt}^i e^{U_{it}} / \sum_{j \in J_{mt}^i} e^{U_{jt}}$$

なお、このモデルは既存のDogit Modelより一般的であり、binaryの場合のみDogit Modelと一致する。

このモデルの推定にあたっては、利用可能確率 R_{it} は、推定の簡略化のために個人 i によらず一定として、選択肢の利用可能性を表わす特性 $r_{i1}, \dots$ により、以下の式を仮定している。

$$R_{it} = 1 / (1 + e^{2.5 \cdot r_{it}})$$

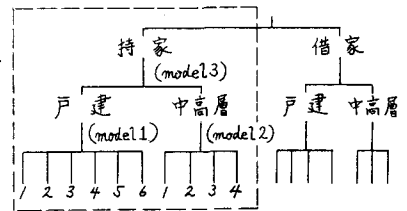
そして、対数尤度関数は以下になる。

$$L = \sum_{i \in C} \sum_{t \in T} \delta_{it} \ln \left[\sum_{m=1}^M \left(\prod_{k \in J_{mt}^i} R_{kt} \cdot \prod_{l \notin J_{mt}^i} (1 - R_{lt}) \right) \right] \cdot e^{\sum_{j \in J_{mt}^i} \theta_{nj} Z_{ijt}} / \sum_{j \in J_{mt}^i} e^{\sum_{j \in J_{mt}^i} \theta_{nj} Z_{ijt}} \rightarrow \max$$

パラメータの推定はこの対数尤度関数を最大に行うが、その際この関数が常に凸関数とは限らないことから、手法としては、準ニュートン法の中からBFGS公式を採用している。

4. 首都圏における適用

以上の考察をもとに、首都圏を対象に住宅立地需要の分解モデルの構築を試みた。分析に先立ち、最近5年間に住宅を購入した世帯を対象に、戸建、中高層両タイプ別に訪問聞き取り調査を実施した。そのため、この調査は、choice-basedのsamplingと考えられる。有効回答数は、戸建241、中高層166である。



調査結果を検討したところ、住宅立地者は、図2に示すような段階的な住宅タイプの選好を行うとみなせることから、それに対応したモデルを仮定し、model1, 2, 3の推定を行なった。model1, 2はlogit model、model3は、戸建と中高層の平均的な特性を表わすためにnested logit model、さらに、model2は、利用可能性を考慮した改良logit modelを適用している。なお、model1, 2においては、都心からの距離、価格、敷地あるいは専有面積により、戸建を6つ、中高層を4つの選択肢に分割している。また、個人特性としては、通勤時間、世帯人員、世帯主年齢、前の住宅の持家借家の別等を聞いている。

結果の詳細は紙面の都合上割愛するが、尤度比は、すべて0.21以上である。また、model2におけるlogit modelと改良logit modelの比較であるが、尤度比は0.2493から0.2671、的中率は、49.3から50.3と改良modelの方がわずかに高いだけであるが、パラメータの値ははかり大きくになっている。なお、以上のモデルはすべて、パラメータの有意性と符号の論理性を満足しており、一応の説明力を有すると思われる。

また、以上の分析結果を用いて、昭和51年から53年の間に住宅を購入した世帯について、各住宅タイプの全住宅タイプに占めるシェアを求めたところ、実績値にほぼ近い値が得られている。

5. おわりに 本研究で構築したモデルは、未だ十分な検討がなされたとはいえないが、その成果は一応の適用可能性を示していると考えられる。今後、改良logit modelの適用上および数学的な検討をはじめ、一連の住宅立地需要予測モデルの構築を行なっていく予定である。 中村・宮本他：土地利用交通モデルの批判と改良、第4回土木計画学研究会発表会講演集