

相対性効用モデルを用いた途上国都市の居住選択行動の分析

広島大学大学院国際協力研究科 学会員 村山直輝
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 張峻屹
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 嶋本寛
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 藤原章正

1. はじめに

近年、インドネシアのジャカルタのような途上国の大都市圏では、慢性的な交通渋滞が問題となっている。その要因としてインフラ整備の遅れ、パトランジットによる交通の阻害、都市人口の急増があるが、都市部に職場や学校が集中しているにも関わらず、スプロール化の進行による通勤・通学トリップ長の増大の影響も大きいといえる。事実、ジャカルタ都市圏では1985年から2002年の間に都心部へ向かう交通トリップは9.4倍に増加した。このような交通渋滞対策として道路整備をはじめとするインフラ整備がとられることが多いが、土地利用コントロールによる総移動距離の短縮による効果も小さくないといえる。また、環境負荷の低減のため公共交通指向型開発(TOD)の必要性が叫ばれており、その実現可能性を探るためにも居住地選択メカニズムを解明する意義は大きいといえる。

そこで、本研究では土地利用効率化を通じた交通渋滞緩和対策を念頭におき、選択肢集合の形成を考慮した離散選択モデルにより、居住選択行動、就業地、交通利便性の関係把握、シミュレーション分析に基づく総合交通施策の評価を試行的に行う。

2. 相対性効用モデルの構築

居住就業行動は、就業地までの交通アクセスが大きな影響を与えていると考えられる。そこで、就業地特性をモデルの中に取り入れ、ゾーン特性から居住選択行動を分析する。又、分析の際、選択肢間に存在する類似性を考慮できる相対性効用の概念を導入したモデルの構築をする。相対性効用モデルでは、個人は従来の効用ではなく、式(1)に示す相対性効用を最大化すると仮定し、定義は以下の通りである。

$$U_{ij} = r_{ij} \sum_{j \neq j} (v_{ij} - v_{ij}) + e_{ij} \quad (1)$$

ここで、 U_{ij} は個人 i の選択肢 j の相対性効用、 e_{ij} は誤差項、 v_{ij} は従来の効用の確定項のようなもので、

r_{ij} は選択肢集合における選択肢 j の相対重要性を表すパラメータである。誤差項にガンベル分布を仮定すると、選択確率 P_{ij} は式(2)のようになる。その中で、 r_{ij} を変形することにより、式(2)と(3)を新たに得ることができる。式(2)は新たな相対重要性パラメータで、式(3)は選択肢集合の形成確率 w_{ij} を表す¹⁾。 X と Z が説明変数、 β と θ がパラメータである。

$$P_{ij} = \frac{w_{ij} \exp\left\{\bar{r}_{ij} \sum_{j \neq j} (v_{ij} - v_{ij})\right\}}{\sum_k w_{ik} \exp\left\{\bar{r}_{ik} \sum_{j \neq j} (v_{ij} - v_{ij})\right\}} \quad (2)$$

$$w_{ij} = \frac{\exp\left\{\sum_s (\beta_{js} X_{ijs})\right\}}{1 + \exp\left\{\sum_s (\beta_{js} X_{ijs})\right\}} \quad (3)$$

$$\bar{r}_{ij} = \frac{\exp\left\{\sum_t (\theta_{jt} z_{ijt})\right\}}{\sum_j \exp\left\{\sum_t (\theta_{jt} z_{ijt})\right\}} \quad (4)$$

3. 使用データの概要

本研究では、2000年にジャカルタ首都圏を対象として実施されたPTデータを用いる。調査結果とジャカルタ首都圏の地理条件を考慮して首都圏を19ゾーンに分けた(Figure 1)。尚、ゾーニングに際し、各ゾーンの公共交通手段(バス、鉄道)へのアクセス距離、都心からの距離、行政区分を考慮した。

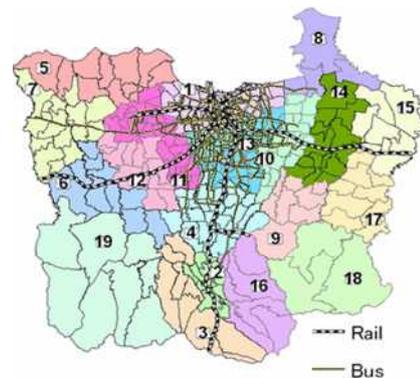


Figure 1 分析対象地域

4. 相対性効用モデルの推定結果

(1) パラメータの推定

分析にあたり、通常のMNLモデル、選択肢集合の形成を考慮しない相対性効用モデル(形成確率無モデル:式(2)から w_{ij} を除いたもの)と、それを

慮した相対性効用モデル（形成確率無モデル：式(2)~(3)）をそれぞれ推定した（Table 1）. 各ゾーンの選択を説明する変数として，ゾーン中心から最寄り鉄道，バス路線，主要幹線道路までの最短距離，そして，グラビティモデルから求められたアクセシビリティ指標である．相対重要性パラメータとして，式(3)のように，個人や選択肢の属性を取り入れることが可能であるが，本研究では選択肢集合の形成の影響を分析するため，式(2)のみに対して，居住候補ゾーンが就業地から離れば離れるほど選ばれにくいことを考えて，就業ゾーン（勤務地が所在するゾーン）からの直線距離を用いる．

Table 1 モデルの推定結果

説明変数	パラメータの推定値		
	MNL	相対性効用モデル	
		形成確率無	形成確率有
居住ゾーンの属性			
最寄り鉄道までの最短距離	-0.005 *	-0.206 *	-0.074 *
最寄りバス路線までの最短距離	-0.005 *	-0.197 *	0.157 *
最寄り主要幹線道路までの最短距離	-0.012 *	-0.781 *	-1.108 *
各ゾーンのアクセシビリティ	0.019 *	0.372 *	0.501 *
選択肢集合に入るかどうかを判断する形成確率の説明変数			
就業ゾーンから居住ゾーンへの直線距離			-0.090 *
各ゾーンの相対重要性パラメータ			
ゾーン1		0.028 *	0.047 *
ゾーン2		0.011 *	0.077 *
ゾーン3	1.54E-07	5.60E-14	
ゾーン4		0.027 *	0.175 *
ゾーン5		0.040 *	0.011 *
ゾーン6		0.060 *	1.40E-11
ゾーン7		0.130 *	0.136 *
ゾーン8		0.046 *	0.033 *
ゾーン9		0.174 *	0.115 *
ゾーン10		0.031 *	0.075 *
ゾーン11		0.024 *	0.032 *
ゾーン12		5.76E-06	2.10E-11
ゾーン13		0.035 *	0.085 *
ゾーン14		0.345 *	0.158 *
ゾーン15		9.97E-03	0.026 *
ゾーン16		0.015 *	0.013 *
ゾーン17		0.010 *	0.011 *
ゾーン18		0.014 *	0.007 **
ゾーン19		4.89E-10	7.30E-12
初期対数尤度	-23025.5	-23025.5	-23025.5
最終対数尤度	-20340.0	-19052.7	-19854.6
自由度調整済み尤度比	0.116	0.170	0.179
サンプル数（世帯数）		7820	

注1) 基準選択肢ゾーン1の相対重要性パラメータを事前に固定した
 注2) 相対重要性パラメータは個人間で一定とした； *1%有意 **5%有意

形成確率有モデルの精度(自由度調整済み尤度比)が最も高く，その次は形成確率無モデルである．相対性効用 特に選択肢集合の形成確率の導入により，モデルの説明力が向上することを確認できた．

形成確率有モデルのパラメータのほとんどは統計的に有意な値を得た．また，最寄りバス停までの最短距離以外の説明変数のパラメータの符号は妥当であった．居住地の選択肢集合の形成に着目すると，就業ゾーンからの距離が長ければ長いほど，選択肢集合に入る可能性が低くなる．相対重要性パラメータの推定値をみると，都心ゾーン1，13に隣接するゾーンのパラメータ値が高くなる傾向がある．

(2) 政策評価

推定したパラメータの値を用いて，都市交通政策のシミュレーション分析を行った．以下のシナリオを設定する．尚，交通手段へのアクセス距離が遠いゾーン5，6，8，9，12，15~19については，交通手段までの距離を変化させる．

施策1-3) 最寄りの鉄道までのアクセス距離を20，50，70%短縮

施策4-6) 最寄りの主要幹線道路までのアクセス距離を20，50，70%短縮

施策7-8) 最寄りの鉄道・主要幹線道路へのアクセス距離を50%，70%ずつ短縮

Table 2 より，幹線道路と公共交通機関の整備が進むと，現在都心に住んでいる人々が都心に隣接するゾーンに居住地を変更し，スプロール化を誘発する可能性があることを確認した．

Table 2 シミュレーション結果

	現況(基準)	施策1	施策2	施策3	施策4	施策5	施策6	施策7	施策8
ゾーン1	46.522	50.166	56.100	59.130	58.133	73.517	77.072	76.419	55.652
ゾーン2	0.716	0.729	0.435	0.217	0.269	0.013	0.013	0.013	0.000
ゾーン3	0.013	0.026	0.320	0.499	0.473	0.754	0.742	0.754	0.691
ゾーン4	4.910	4.309	3.581	3.197	3.299	2.059	0.742	1.023	0.000
ゾーン5	0.051	0.051	0.090	0.102	0.090	0.230	0.639	0.614	2.801
ゾーン6	0.013	0.026	0.179	0.243	0.230	0.256	0.281	0.281	0.294
ゾーン7	0.921	0.908	0.895	0.844	0.870	0.281	0.051	0.102	0.000
ゾーン8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
ゾーン9	0.818	0.857	0.857	0.895	0.831	0.550	1.560	1.905	32.506
ゾーン10	0.614	0.550	0.524	0.486	0.486	0.256	0.090	0.141	0.026
ゾーン11	0.614	0.742	0.691	0.754	0.703	4.054	9.719	7.583	3.875
ゾーン12	0.000	0.000	0.000	0.013	0.000	0.141	0.294	0.256	0.409
ゾーン13	41.854	38.785	34.271	31.650	32.583	16.113	6.816	9.105	2.174
ゾーン14	2.852	2.634	1.688	1.483	1.547	0.972	0.806	0.818	0.678
ゾーン15	0.026	0.115	0.230	0.281	0.307	0.460	0.754	0.601	0.588
ゾーン16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.026	0.102	0.166	0.153	0.064
ゾーン17	0.013	0.051	0.064	0.077	0.077	0.090	0.090	0.090	0.090
ゾーン18	0.013	0.013	0.013	0.064	0.013	0.090	0.102	0.102	0.090
ゾーン19	0.051	0.051	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064

5. おわりに

本研究では，居住地選択と交通機関の利便性との関係に着目し，選択肢間の類似性と相対的評価の違いを考慮した相対性効用の概念を用いて，選択肢集合の形成を内生的に表現した新たな世帯居住地選択モデルを構築した．ジャカルタ首都圏のPT データを用いた分析の結果，ジャカルタ首都圏では公共交通手段へのアクセス距離が居住選択行動に与える影響が小さく，主要幹線道路へのアクセス性を最も重視して居住選択行動を行う傾向を確認した．又，就業場所が居住地を決定する際の選択肢集合の形成に影響を与えることが明らかとなった．モデルの政策評価ツールとしての利用可能性も確認した．

参考文献

- 1) 張峻屹・藤原章正(2003)一般化相対性効用による離散選択行動の表現 土木計画学研究・講演集, Vol.28(CD-ROM).