

IV-55

空間効果を考慮した離散選択モデルの改良とその適応性の検討

東北大学 学生員 ○渡辺大悟

東北大学 正会員 Varameth Vichiensan

東北大学 フェロー 宮本和明

1. はじめに

従来の標準型ロジットモデルの誤差項における分布としてガンベル分布を仮定したことによる選択確率の歪みが指摘されている。中でも IIA 特性の緩和を目的とした離散選択モデルの改良・発展に伴い様々なモデルが提案されてきた。立地選択問題を検討する際、従来の離散選択モデルでは選択肢を独立なものとして扱うことによって生じる、意思決定者の選択確率の歪みに対し、複数地点間の効用の波及や相関関係を空間効果による問題としてとらえ、それに対処する方法が提案されてきた。

本研究では、下村ら¹⁾²⁾によって提案された、モデル中に空間効果を考慮した離散選択モデルを、様々な選択肢のパターンに分けて分析し、その改良可能性と適応性を検討することを目的とする。

2. 空間効果

空間効果は Anselin³⁾により定義されている。その中でも今回問題にしている空間効果は空間的依存性についてであり、空間的依存性とは効用の波及効果のことで、観測可能な要素間もしくは観測不可能な要素間においての外部効果や波及効果の存在を指す。既存研究において、これらの非観測異質性の相互作用に対する様々な問題が指摘されている。

3. 空間効果を考慮したモデル

空間効果を考慮した既存モデルとして、Mixed Logit Model における確定項、誤差項をそれぞれ自己回帰型に構造化したモデルが提案されている。

標準型 Mixed Logit Model の効用関数を次に示す。ここでは、効用関数の各項はベクトルとして扱っている。また、 $\mathbf{u}$ で表される項は正規分布による誤差項、 $\mathbf{e}$ で表される項はガンベル分布による誤差項とする。

$$\mathbf{U} = \mathbf{V} + \mathbf{u} + \mathbf{e}$$

ここで、確定項 $\mathbf{V}$ 、誤差項 $\mathbf{u}$ についてそれぞれ自

己回帰型に構造化する例を次に示す。これらの構造化により、従来の離散選択型のモデルでは表現できなかった近隣地域からの効用の波及効果を式中で表現しているということになる。

$$\mathbf{U} = (\mathbf{I} - \rho_1 \mathbf{W}_1)^{-1} \mathbf{V} + (\mathbf{I} - \rho_2 \mathbf{W}_2)^{-1} \mathbf{u} + \mathbf{e}$$

ここで、 ρ_1, ρ_2 : 空間的自己回帰パラメータ

$\mathbf{W}_1, \mathbf{W}_2$: 空間重み行列

$\mathbf{I}$: $J \times J$ (選択肢数) の単位行列

上の式では、選択肢 i を決定した際の効用に近隣地域から波及した効用も加わっているということが表現されている。つまり、適切な説明変数を設定した場合、意思決定者が認識する効用が近隣地域ほど似通ってくるという分析結果が理論的には得られる。

4. 使用データ

今回の実証分析に用いるデータは、意思決定者個人のデータとして 2002 年度仙台都市圏パーソントリップ調査より得られた 10812 サンプルより、引越行動のデータが得られる 5159 サンプルを抽出し、分析対象として用いている。また、選択肢属性としては平成 10 年度仙塩広域都市計画基礎調査のデータを、選択肢間距離としては仙台における中ゾーン区画のゾーン間距離を GIS より直接出力した。

5. 分析方法

今回は、空間効果を考慮したことによるモデルの尤度比の変化と、選択肢の選び方による空間効果の現れ方の違いを検証するため、選択肢として考えられているゾーン選択の方法をいくつかのタイプに分けて考える。図 1 にそのうちの 1 つを示す。使用モデルは標準型 Logit Model と 3. で提案した空間効果を考慮したモデルを比較する。誤差項には多数の乱数を発生させシミュレーションによりパラメータを推定する。今回は下村¹⁾の研究を参考にし、500 回の乱数発生でのパラメータ推定を行った。シミュレ

ーションによる各選択肢の選択確率 SP を以下のよう
に表す。

$$SP = \frac{1}{R} \sum_{r=1}^R \frac{\exp((I - \rho_1 W)^{-1} \beta X + (I - \rho_2 W)^{-1} u^r)}{\sum \exp((I - \rho_1 W)^{-1} \beta X + (I - \rho_2 W)^{-1} u^r)}$$

ここで、R：乱数発生回数（r 回目）

β ：パラメータ

X：説明変数

この確率を最大化するようなパラメータを以下の尤
度関数によってシミュレーションにより推定する。

$$SLL = \sum_n y \ln(SP)$$

ここで、R：乱数発生回数（r 回目）

y：選択結果（1 or 0）ベクトル

6. 分析結果

分析対象タイプの 1 つとして図 1 で示した地域に
おける分析結果の 1 部を表 1 において紹介するが紙
面の関係上、詳細は発表時に紹介する。今回は 10
個の説明変数を用い、標準型ロジットモデル(L)、新
しいモデルである確定項自己回帰型モデル(LAD)、
既存研究により提案されている誤差項自己回帰型モ
デル(MLAE)、新しいモデルである確定項誤差項自
己回帰型モデル(MLAE)を比較分析し、推定パラメ
ータ値と t 値とを結果として表した。既存研究によ
り提案されているモデルよりも、今回新しく提案

されたモデルの尤度比が高く、説明力が高いという
結果となった。

7. 結論

本研究で示された結果では、空間効果を考慮する
ことにより、効用関数で空間的効用の波及を捕らえ
ることが出来たということがわかる。ただし、今回
の分析で一般的な結果を得たとは言えない。非観測
異質性に対処するためサンプルごとの定数項を確率
的分布形状で与えていることから、同質なサンプル
をまとめる手法も異質性を減じる重要な手法であり、
適宜この手法も利用しつつパラメータ推定を行うこ
とで、今回の研究の目的であった空間効果による効
用の波及効果がどれほど意思決定者の選択確率を左
右するかといったことも今後検証すべき内容である
と考えられる。

参考文献

- 1) 下村直己「土地利用モデルのための空間効果を考
慮した離散選択モデルの構造化」(東北大学修士論文
2003)
- 2) Miyamoto, Vichiensan, Shimomura, Paez:
“Discrete Choice Model with Structuralized
Spatial Effects for Location Analysis” (Paper
presented at the 83rd TRB Annual Meeting 2004)
- 3) Luc Anselin: Spatial Econometrics: Methods
and Models, Kluwer Academic, 1988.

表 1 分析結果

	L		LAD		MLAE		MLADE	
	Estimation	t-value	Estimation	t-value	Estimation	t-value	Estimation	t-value
通勤・通学時間(時間)								
現在の居住地域と以前 の居住地域との距離	-0.0559	-7.518	-0.0578	-7.558	-0.0562	-7.472	-0.0582	-7.511
居住の階取り (部屋数)	-0.1882	-5.531	-0.1958	-5.372	-0.1937	-5.529	-0.2003	-5.372
世帯人数(人)	-0.5714	-1.394	-0.562	-1.824	-0.5829	-1.392	-0.573	-1.827
自動車免許保有人数 (世帯あたり)	-0.6658	-1.927	-0.6726	-2.157	-0.6751	-1.913	-0.6838	-2.15
世帯有職者数	-0.151	-0.251	-0.1537	-0.309	-0.1493	-0.242	-0.158	-0.312
商業施設数(ノーン内棟 数)	0.8146	0.821	0.3856	0.472	0.8161	0.806	0.3673	0.443
商業施設数(件/10ha)	-0.0258	-1.774	-0.087	-1.654	-0.045	-0.666	-0.0656	-0.65
地価(万円)	0.836	2.067	2.5306	1.768	1.3612	0.74	1.944	0.703
最寄駅からの距離(10 m)	0.3017	2.898	0.7179	1.911	0.4389	0.931	0.5621	0.764
確定項自己相関 パラメータ	0.8514	2.837	1.9744	1.783	1.2367	0.935	1.5294	0.724
誤差項自己相関 パラメータ			0.1302	3.806			0.1306	3.817
					0.2419	0.487	0.1914	0.355
自由度修正済み 尤度比	0.2232		0.2380		0.2215		0.2372	

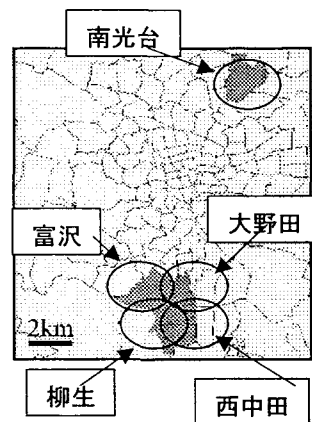


図 1 分析対象ゾーン
(仙台市内)の分布