

東京工業大学 学生員 屋井 鉄雄
東京工業大学 正 員 森地 茂
日本工営(株) 正 員 藤井 卓

1. はじめに

他地域へのモデルの移転可能性を事前評価するためには、より多くの実証例を待つばかりだが、移転される地域の情報が入手可能ならば、モデルを修正することにより移転能力を向上させることが可能である。この点について検討を加え、実証面より整理することは非集計行動モデルの実用性から見て極めて重要と言える。この種の問題に対して、Atherton他(1976)、Galbraith他(1982)等の報告があるが、それらは移転方法の優劣をごく限られたデータによる修正結果より判断することに留まり、分析の精緻さからは不十分と言わざるをえない。

本研究は、森地他(1983)の結果を踏まえ、各種移転方法に対し、より詳細かつ適確な知見を得るべく検討を加えたものである。すなわち、効率的かつ精度の高い移転方法の決定を、移転可能性の評価指標、モデル修正に要するサンプルサイズ、モデル変数組の及ぼす影響等を考慮の上で試みたものである。

2. 分析方法

移転方法には、Ⅰ. モデルをそのまま移転、Ⅱ. 集計データによる定数項修正、Ⅲ. 非集計データによる定数項修正、Ⅳ. Bayesian Updating法、Ⅴ. モデル変数組の移転、の5種類を用い、移転能力の評価には4種類の尤度関連指標、シェアの推定誤差、的中率指標を採用した。上記Ⅱ～Ⅴに対し、モデル修正に用いるサンプルサイズを50から400まで50サンプル刻みで設定し、各サイズごとに移転される地域の母サンプル(1482票)より複元抽出した20組のデータに対して検討を加えた。なお、分析に使用したデータは、昭和56年8月に東京都八王子市周辺で行った調査より得た1482サンプルと、昭和57年12月に神奈川県田園都市線沿線地域で行った調査より得た920サンプルの2つである。

昨年の報告により、両者の交通環境・社会経済特性の分布に明確な差異のあることが明らかにされている。

検討したモデルは、買物トリップの4手段選択モデル(鉄道・バス・自動車・徒歩)であり、交通サービス変数(所要時間、費用)だけのもの(モデル1)と、それに同伴者の有無と性別との2変数を追加したもの(モデル2)との2種類である。これらのモデルのパラメータが両地域で異なることは、統計的検定によって既に確認されている。

移転可能性の評価指標には以下に示す6種類のものを採用した。

$$ROH = 1 - Li(\beta_j)/Li(C_i) \quad (1)$$

$$METS = -2[Li_{ij}(\beta_{ij}) - Li(\beta_i) - Li(\beta_j)] \quad (2)$$

$$TTS = -2[Li(\beta_j) - Li(\beta_i)] \quad (3)$$

$$TI = \frac{Li(\beta_j) - Li(C_i)}{Li(\beta_i) - Li(C_i)} \quad (4)$$

$$CI = PC_i(\beta_j)/PC_i(\beta_i) \quad (5)$$

$$AE = \sum_{k=1}^{mode} |S_k(C_i) - S_k(\beta_j)| \quad (6)$$

上式で、 $Li(\beta_j)$ はj地域データにより推定されたパラメータ(β_j)を用いた、i地域データに対する対数尤度を、 $Li(C_i)$ は定数項だけのモデルの対数尤度を、 $Li_{ij}(\beta_{ij})$ はi, j両地域のデータをアールして推定したモデルの対数尤度を、それぞれ表わす。 $PC_i(\beta_j)$ はj地域データにより推定されたパラメータを用いた、i地域データに対する的中率を表わし、 $S_k(C_i)$ はi地域データにおけるkモードの観測シェアを、 $S_k(\beta_j)$ は β_j を用いて推計されたi地域データにおけるkモードのシェアを表わす。 $METS$ 、 TTS は χ^2 検定により、その値がモデル1では11.1以上、モデル2では14.1以上であれば危険率5%で棄却される。

3. 検討結果

表1に示すように、統計的には移転可能性が否定され、誤差の大きな方法Ⅰによるモデルの移転能力が、小数データを用いたパラメータの修正によってどれほ

と改善されるかを以下に示す。表2～5は小数データによる修正結果を、移転方法のⅢ(Const.)、Ⅳ(Bayesian)、Ⅴ(Specific)について各サンプルサイズごとに示したものである。表中の値は、各指標の母サンプル(1482)に対する計算結果の平均値と標準偏差を表わす。また*は表1の結果より劣ったものが20組のうちに発生したことを示す。

これらの検討より明らかとなった点を以下にまとめる。

1)移転方法について：TI, AEより、200 サンプル程度までは定数項だけを修正する方法Ⅲを用いることが望ましく、それ以上であればⅢとⅤのどちらでも同程度の移転精度が期待できることがわかる。すなわち、少ないデータの場合には、統計的に移転可能性がないと棄却されたモデルであっても、定数項さえ修正すれば新たに全てのパラメータを推定し直すなくとも、高い精度の得られる可能性があることを示す。ⅣはⅢとⅤの中間的な方法と考えられるが、本研究に関する限り有効な方法とは言えず、この結果はAtherton他やGalbraith他と異なる。本研究でも、特定の抽出データに対してⅣがⅢ、Ⅴより勝ることも確認されたが、その発生は稀であった。また方法Ⅲを用いた分析も同様に試みたが移転能力が他の方法に比べ大きく劣った結果となった。以上はモデル1と2とでおよそ共通な知見であるが、モデル間比較の詳細な議論は3)で行う。

2)移転可能性の評価指標について：TIは尤度関連指標を代表するものと言えるが、変数組の異なるモデル間での比較には適さない。またCIは平均値・標準偏差で見る限り、サンプルサイズ・移転方法のどちらに対しても明確な傾向がなく、適切な指標とは考えにくい。*の存在で判断することには意味がある。

3)移転能力について：①モデル1,2でサンプルサイズが小さすぎると修正による改善効果が現れないことがある。この点とTI, AE値から判断すると、修正に用いるサンプルサイズが250程度であれば、十分な移転能力があると言える。これに関して方法Ⅴでサンプルを、450～800まで増して同様な分析を試み、800 サンプルに対し約2%のAE値を得た。この結果とAE値の2～3%が実用上許容可能と判断し上記のサンプルサイズを決定した。②移転するモデルの変数を増して現状再現力を高めても、それが移転能力の向上を必ずしも意味しないことが従来の実証研究で確認されてきた。本研究でもROH値で判断する限り、これを支持する結果となった。これは、変数増による説明力の向上の効果よりも、追加したパラメータの地域差や修正データにおける変数同時分布の偏りの影響が勝っていることに一因があり、特に有意性の高いSE変数の導入に当たって注意を要する。したがって変数の多い場合には、修正サンプルサイズを多くする必要が生じ、また定数項の修正だけでは十分な精度となり得ない状況も生じると考えられ、これらについては追加検討が必要である。

表1 方法Iによる移転結果

	ROH	METS	TTS	TI	CI	AE
M1	0.314	51.4	230.2	0.84	0.97	24.0%
M2	0.286	78.8	360.4	0.76	0.98	32.8%

M1: モデル1 M2: モデル2

表2 TIの平均値と標準偏差(モデル1)

	Const.	Bayesian	Specific.
50	0.95(0.04)*	0.90(0.07)*	0.90(0.09)*
100	0.97(0.03)	0.92(0.05)*	0.94(0.05)*
150	0.98(0.02)	0.94(0.03)	0.96(0.05)*
200	0.99(0.01)	0.96(0.03)	0.98(0.02)
250	0.99(0.01)	0.96(0.03)	0.98(0.03)
300	0.99(0.01)	0.97(0.03)	0.99(0.02)
350	0.99(0.01)	0.97(0.02)	0.99(0.01)
400	0.99(0.01)	0.97(0.02)	0.99(0.02)

(*)内は標準偏差

表3 CIの平均値とPC(β)の標準偏差(モデル1)

	Const.	Bayesian	Specific.
50	1.00(1.8)*	1.01(1.3)*	0.99(2.0)*
100	1.01(0.9)	1.00(1.3)*	1.01(1.3)
150	1.02(1.4)*	1.00(1.2)*	1.02(1.2)*
200	1.02(1.0)	1.01(1.2)	1.02(1.1)
250	1.01(0.8)	1.01(0.8)	1.01(0.7)
300	1.01(0.8)	1.00(0.6)	1.01(0.8)
350	1.01(0.8)	1.01(0.8)	1.01(0.9)
400	1.01(0.9)	1.01(0.8)	1.01(0.9)

(*)内は標準偏差

表4 AEの平均値と標準偏差(モデル1)

	Const.	Bayesian	Specific.
50	7.7(4.0)	12.5(5.9)	8.1(4.2)
100	4.7(1.7)	10.6(5.9)	4.5(1.7)
150	4.3(2.1)	9.2(5.3)	4.3(2.1)
200	3.9(1.3)	8.3(4.4)	3.9(1.3)
250	2.7(0.8)	7.1(4.5)	2.8(0.9)
300	2.5(1.2)	6.6(4.7)	2.5(1.1)
350	2.6(0.9)	6.6(4.0)	2.6(0.9)
400	2.6(1.1)	6.6(4.1)	2.6(1.1)

(*)内は標準偏差

表5 AEの平均値と標準偏差(モデル2)

	Const.	Bayesian	Specific.
50	7.5(3.6)	12.4(4.9)	9.0(4.3)
100	4.5(1.8)	9.8(5.6)	4.4(2.0)
150	4.3(1.9)	8.8(4.8)	4.3(1.8)
200	4.0(1.2)	8.2(4.2)	4.2(1.4)
250	2.7(0.9)	7.3(4.5)	3.1(1.0)
300	2.6(1.2)	6.9(4.6)	2.7(1.0)
350	2.7(1.0)	6.9(3.9)	2.8(1.0)
400	2.8(1.2)	6.5(3.7)	2.8(1.1)

(*)内は標準偏差

参考文献

- (1) T.J. Atherton, M.E. Ben-Akiva (1976)
Transferrability and Updating of Disaggregate Travel Demand Models
TRR 610 PP 12-18
- (2) R.A. Galbraith, D.A. Hensher (1982)
Intra-Metropolitan Transferrability of Mode Choice Models
Journal of Transport Economics and Policy V.16, No1
- (3) 森地、屋井、藤井 (1983)
非集計機関選択モデルの地域間移転可能性について
第38回土木学会年講 IV pp 45-46 横計
- (4) 屋井 (1984)
非集計機関モデルの移転可能性に関する研究の経緯
東工大 土木工学科研究報告 No. 32 pp 49-61
(本研究は昭和57年度文部省科学研究費補助金で得られたものである。)