

○名古屋工業大学 学生員 中野 雅規
 名古屋工業大学 正会員 藤田 素弘
 名古屋工業大学 正会員 松井 寛

1. はじめに

人の一日の交通行動を考えた場合、目的によりどの程度の滞在時間および移動時間をとるかを把握することは有益な基礎情報となる。そこで本研究では平成3年に行われた第3回中京都市圏パーソナリティ調査のマスターテープを用いてこれらの目的に要する時間の頻度分布のモデル化を試みることにした。目的は通勤、通学、自由、業務、帰宅の5目的に分類し、帰宅目的は滞在時間においては一時帰宅とそうでないものとに分類した。なおここでいう滞在時間とはトリップによる到着時刻から次のトリップによる出発時刻の間の時間を指し、移動時間とはある目的のための出発時刻から到着時刻までの時間を指す。分析に用いたデータは出発地と最終目的地がともに自宅で、かつトリップナンバーが1から6までのトリップである。これですべてのトリップの96%以上を占めており、分析対象として充分でないと考えられる。

2. 滞在時間および移動時間の特性 分布の推定にあたり滞在大および移動時間の平均、分散を表-1に挙げる。まず滞在時間についてみると、目的により平均に大きな違いが存在すること、平均値は帰宅以外の4目的、特に通勤、通学目的においてトリップが進行するにつれて値が減少してゆく傾向にあることがわかる。よって本研究では目的別、トリップナンバー別に頻度分布を推定することにする。移動時間については目的による違いほどトリップナンバーによる平均移動時間の違いは見受けられなかったため以下の分布形の推定ではモデルの数が増加することを防ぐことも考慮し、トリップナンバーによる移動時間の変化はないと仮定して目的別にのみ頻度分布を推定した。

表-1 滞在時間・移動時間の平均、分散

滞在時間	通勤	通学	自由	業務	一時帰	帰宅
TripNo. 1	8.63	7.51	1.66	3.41	0.00	0.00
TripNo. 2	11.17	3.55	3.96	12.10	0.00	0.00
TripNo. 3	6.56	5.51	1.32	2.85	1.83	9.82
TripNo. 4	11.96	6.27	2.21	8.33	3.60	7.52
TripNo. 5	5.60	4.83	1.25	3.11	2.18	9.48
TripNo. 6	9.21	5.93	1.23	5.89	3.84	9.48
TripNo. 7	4.72	3.99	1.16	2.29	1.72	8.75
TripNo. 8	7.71	4.08	1.28	4.23	2.70	6.33
TripNo. 9	5.15	2.88	1.02	2.31	0.00	8.46
TripNo. 10	7.01	2.65	0.84	3.81	0.00	6.75
TripNo. 11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.24
TripNo. 12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.82
移動時間	通勤	通学	自由	業務	一時帰	帰宅
全Trip	0.63	0.62	0.58	0.75	0.63	
	0.13	0.12	0.13	0.46	0.15	

(上段：平均 下段：分散)

3. 移動時間および滞在時間の分布形の推定

ここで頻度分布を確率分布に近似することを試みる。まず滞在時間について求める。ここでは実際の分布形から判断し通勤、通学目的には正規分布を適用し、自由および業務目的には指数分布を適用することにした。時間は1時間ごとに区切りこれを確率変数とし、指数分布のパラメータには平均を、正規分布のパラメータには平均および分散を用いた。頻度分布推定においてはサンプル数がモデルの精度の大きな要因となるが、ここでは誤差が15分以内であれば有意水準5%を満足するだけのサンプル数を用いることにし、結果は χ^2 検定で検定を行った。図-1にトリップナンバー1の場合の自由目的における推定結果を示す。また移動時間の頻度分布も同様に推定を行った。こちらでも実際の分布形からすべての目的において指数分布に近似した。パラメータおよびサンプル数の決定法、結果の検定方法は誤差の許容範囲を6分以内とした他は滞在時間の場合に準じて行った。これらの推定によって得られた結果を表-2に示す。

4. 時間頻度分布の合成

ある目的において移動時間と滞在時間の頻度分布を個々に推定しても一日の行動という観点から言えば不連続な分布の集合になってしまう。そこで推定した分布形について合成積を求め、これら分布を組合わせてまとまった一つの分布とすることを試みる。合成積の式は以下の通り。

$$f * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x-y) g(y) dy$$

ここでf(x)およびg(x)は先に求めた確率分布である。xは時間、f(x)およびg(x)はいずれもx ≥ 0の場合に確率分布の形をとり、x < 0のときは0をとるとする。ここでは業務目的で自宅から出発し、そのまま帰宅する1ピストン型の場合について計算を行った。実際に用いた計算式は離散分布であること、業務目的における移動時間分布とトリップナンバー1における滞在時間分布、そして帰宅目的における移動時間分布の3つを合成したことから以下に示した式となった。

$$f * g * h(x) = \frac{\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3}{(\lambda_2 - \lambda_3)(\lambda_3 - \lambda_1)(\lambda_1 - \lambda_2)}$$

$$x((\lambda_2 - \lambda_3)e^{-\lambda_1 x} + (\lambda_3 - \lambda_1)e^{-\lambda_2 x} + (\lambda_1 - \lambda_2)e^{-\lambda_3 x})$$

ここでλ₁は業務目的の平均移動時間、λ₂は平均滞在時間、λ₃は帰宅目的の平均移動時間である。この式によって得られた推定分布形を図-2に示し、得られた計算結果を表-3に示す。業務目的の分布形が完全には指数分布に一致していないため分布形に不満が残るものの数値の精度としては有意な結果が得られた。

5. おわりに

本研究から滞在時間および移動時間を目的とトリップナンバーで分類した上で確率分布の形で推定すると簡単な計算により両者が結合可能となることがわかった。今後は分布の推定精度を向上させ、より一般的なモデルをめざしてゆく必要がある。

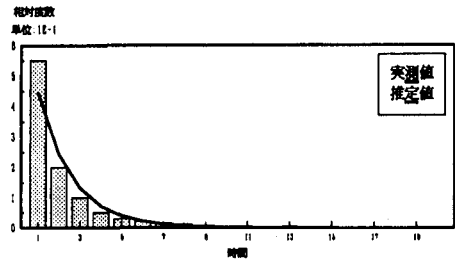


図-1 滞在時間分布の推定結果
目的：自由 TripNo. 1

表-2 推定された分布の平均、分散

滞在時間	通勤	通学	自由	業務	一時帰	帰宅
TripNo. 1	8.63*	7.51*	1.68	3.35	0.00	0.00
	11.04	3.55	2.67	10.39	0.00	0.00
TripNo. 2	6.60	5.52	1.35	2.84	2.00	9.82*
	11.34	6.11	1.66	7.69	2.63	7.51
TripNo. 3	5.64	4.85	1.28	3.09	2.32	9.47*
	8.68	5.67	1.48	8.94	3.01	9.45
TripNo. 4	4.77	4.01	1.19	2.31	1.85	8.75*
	7.11	3.90	1.26	5.11	2.05	6.33
TripNo. 5	5.17	2.91	1.06	2.32	0.42	8.46*
	6.68	2.46	0.97	5.19	0.33	6.74
TripNo. 6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.24*
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.82
移動時間	通勤	通学	自由	業務	帰宅	
全Trip	1.69	0.67	0.63	0.79	0.68	
	2.85	0.45	0.40	0.63	0.46	

(上段：平均 下段：分散 *印は棄却されるもの)

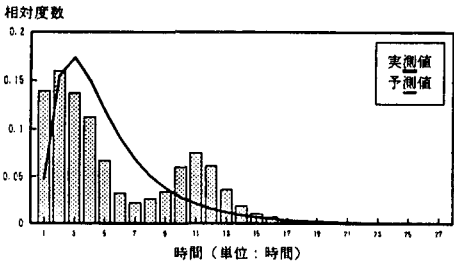


図-2 頻度分布の合成結果
業務目的：1サイクル型

表-3 合成分布の推定結果

目的：業務 ピストン型	
実績平均値	5.22
推定平均値	4.76
実績分散	18.06
推定分散	12.20
χ ² 乗値	29.97
(自由度)	15