

京都大学工学部 正員 佐佐木 綱

京都大学大学院 ○学生員 辻本 有一

1. 目的別パーソントリップについて

交通の発生は多くの場合人の移動に起因している。特に都市においては人の移動が活発で複雑であるため、交通発生要因が多種多様である。そこでわれわれは、都市内交通発生の根本原因たる人の移動という問題はたがやえり、パーソントリップをトリップ目的別に分類して考えてみることにした。トリップ目的として、たとえば通勤、通学、業務、買物、社交、娯楽、観光、参拝などがあげられる。交通量の将来推定の対象としている都市の特性を考慮して、その都市にあったトリップ目的をあげ、それぞれの目的別に交通量を求めることにすると、目的別に分解しない場合にはくらべてパーソントリップの発生集中量は各ゾーンの経済指標などの間にはるかに明確な関数関係にあることが予想される。従って発生集中交通量の推定が簡単となり、またその推定精度も高くなるであろう。そしてこれから何らかの方法によってOD交通量を推定すると、目的別に異なったODパターンを示し、目的別トリップのOD分布の特徴がうきなりにされ、さらにその時間変動や、休日平日のちがいはじめによりて区別すると、OD交通の質的変化の把握が容易となり、またOD交通量の推定精度もはるかに高まるはずである。こゝではトリップ目的として買物をとりあげ、そのOD交通量推定について考察する。

2. 買物トリップについて

都市においては、衣食の生活を支障なくおくるにはほとんど例外なく買物という手段が不可欠である。昭和41年8月、京都において実施されたホームアンケート方式による「生活実態調査」の結果によると、買物の頻度は、毎日が76.6%、1日おきが13.0%、1週間に2度が4.2%となっており、市場あるいは商店街へ行く便利のよいところほど毎日行く率が高く、そこまでの距離的制約が買物回数を減らす原因となっているが、買物頻度のパターンは地区的にそれほど変化のないことが判明した。また品目別にみると、日常よく買うもの(生鮮食料品など)は67.6%が徒歩で行ける所で買っているが、時々買うもの(薬品など)、たまに買うもの(耐久消費材)は乗物を利用して遠くまで買いはいくという傾向がある。都心の繁華街まででかけるのは平均して月2.5回となっているが、これは日常の買物とは性質を異にして娯楽的な内容をもっているものであり、区別して考えるのが適当であろう。

3. エントロピー法の適用

買物トリップのOD交通量推定法としてエントロピー法に着目する。この手法はもともと都市内の定期的運行をしない車種のOD交通量推定のためのものであったが、その適用範囲を拡張してパーソントリップのOD交通量推定法としても使用できることがあきらかになった。

いま買物トリップの発生ゾーンが r 個、集中ゾーンが s 個あるとして

T_i : ゾーン i の買物トリップ発生量

V_j : ゾーン j の買物トリップ集中量

P_{ij} : 買物トリップの $i \rightarrow j$ の遷移確率

X_{ij} : 買物トリップの $i \rightarrow j$ のOD交通量

X : 総トリップ数

とすると、つぎのような関係式がある。

$$x_{ij} = T_i P_{ij}, \quad T_i = \sum_j x_{ij}, \quad V_j = \sum_i x_{ij}, \quad X = \sum_i \sum_j x_{ij} = \sum_i T_i = \sum_j V_j \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{2. 1. } u_i &= T_i / X && (\text{ゾーン } i \text{ の相対的買物トリップ発生力}) \\ v_j &= V_j / X && (\text{ゾーン } j \text{ の相対的買物トリップ集力力}) \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

とおく。さて $R \times R$ 個の OD にそれぞれ x_{ij} トリップずつありあてると同時確率は、多項定理より

$$P = \{X! / \prod (x_{ij}!)\} \prod (P_{ij})^{x_{ij}} \quad (3)$$

である。2. 1. に P_{ij} は ij なる OD の生じる微視状態の確率である。いまこれを重力モデル的に

$$P_{ij} = \alpha u_i v_j t_{ij}^{-\beta} \quad (4)$$

と仮定する。たゞ t_{ij} は i, j 間の時間距離、 α, β は定数である。式(3)の P を最大にする P_{ij} の組をみつければ、それがあつてもおこりやすい OD パターンを与える。そのためには式(4)の対数をとり定数項を省くと結局 $\sum_j P_{ij} = 1$ および $\sum_i u_i P_{ij} = v_j$ なる条件式のもとで

$$R = -\sum_i \sum_j u_i P_{ij} \log P_{ij} - \sum_i \sum_j u_i P_{ij} \log t_{ij} \quad (5)$$

を最大にする P_{ij} を求めればよい。

4. 京都市における適用例

重力モデルのエントロピー法の買物トリップの OD 交通量推定法としての適用の可能性を確かめるため、前記生活実態調査¹⁾によって得られたデータにより作成した買物 OD 表(表-1)を実績値として、エントロピー法による理論値(表-2)と比較した所、その OD 分布は実績値をかばりの程度説明することがわかった。

表-1 京都市・買物 OD 表 (実績値)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	計
1	8,774	982													3,115		311				13,52
2	1,060	7,077				1,360									408	4,326					14,231
3	697		16,891												1,162			143			18,873
4			214	16,065	185																16,464
5					5,400													429	714		6,543
6						16,713	3,386								946	746					21,191
7						959	14,303								2,716	1,36					18,118
8								19,737									406				20,443
9									23,89					378			165		134		24,616
10									331	17,106	504								75		18,016
11				316						316	3,622									326	4,650
12												12,678	3,035								15,713
13												2,225	19,377								21,602
14														572	2,881						3,453
15															10,529	1,453	176				12,158
16	2,295	124													2,679	16,853	435				22,386
17							254								260	46	11,511			468	12,539
18																224	4,045	10,416	3,084	249	17,898
19						1370				2,502	99					351	2,317		12,066	947	18,292
20						130													701	6,443	7,274
計	12,796	8,183	17,105	16,381	20,85	19,032	17,943	19,737	26,772	17,521	4,136	14,903	23,382	2,881	17,289	28,061	19,058	11,297	16,774	8,453	307,788

たゞこの場合、時間距離の影響の度合をあらわすパラメーター β の値は 2.5 とした。これらから買物トリップの OD 交通量推定法としてのエントロピー法の有用性を確信するにいたった。

表-2 京都市・買物 OD 表 (理論値)

表-2		東部中興市										西興市									
25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	計
1	8,786	239	47	13	50	44	16	2	13	3	5	4	4	0	182	3,282	140	71	9	12	13,124
2	1,087	7,024	4	21	26	1,287	76	6	43	10	7	13	8	1	1,234	3,016	322	24	2	15	14,231
3	307	14	16,666	161	413	21	18	3	28	15	22	15	18	1	54	180	41	51	17	37	18,102
4	19	7	35	14,878	211	19	18	5	47	81	166	30	26	2	56	77	150	53	65	386	16,323
5	106	12	124	316	4,555	25	31	4	66	38	53	20	15	1	121	215	224	204	84	263	6,466
6	87	370	4	17	15	16,158	2,003	11	98	11	7	15	9	1	15,76	224	263	7	27	12	21,264
7	7	7	1	6	6	675	14,894	9	264	6	3	9	4	0	1,327	37	956	3	27	6	18,211
8	4	2	1	5	3	13	31	19,382	49	13	4	19	1	1	25	10	46	1	15	6	19,671
9	4	3	1	9	8	20	161	9	22,643	105	13	61	9	0	83	29	927	4	581	32	26,671
10	3	2	3	64	20	9	20	9	426	15,412	274	101	70	1	33	29	81	12	970	465	17,914
11	7	2	4	155	34	7	9	4	61	326	3,024	76	67	2	16	14	37	5	57	471	4,566
12	6	4	3	27	13	15	27	36	303	127	76	14,377	560	3	30	22	92	5	96	45	15,886
13	1	0	1	4	2	1	2	3	7	8	11	95	22,677	2	3	8	1	6	5	22,240	
14	13	5	5	41	12	14	10	36	24	42	68	235	2,897	20	18	38	3	15	12	3,422	
15	28	41	1	6	9	184	455	2	46	4	2	3	2	0	7,882	562	935	6	14	8	12,110
16	1,171	226	8	19	27	89	30	2	38	9	4	6	4	0	1,328	18,368	957	40	19	16	22,381
17	11	6	1	8	8	16	170	2	267	6	2	5	3	0	487	210	11,219	6	107	16	12,550
18	976	72	106	514	1,316	79	81	12	221	142	51	52	35	2	540	1,552	1,115	16,691	1,358	458	19,288
19	9	5	3	45	25	22	66	9	2,071	851	40	69	26	0	32	52	1,331	97	13,061	350	18,257
20	8	2	+	165	76	7	11	2	72	223	221	20	14	0	91	28	127	1	217	5,778	7,257
計	12,910	8,053	17,027	16,476	6,839	19,000	18,106	19,522	26,771	17,414	4,211	15,080	23,165	2,824	17,140	28,004	19,018	11,255	16,723	8,534	307,054