

金沢大学 正員 飯田 恭敬
道路公団 正員 中嶋 益雄

1 まえがき

従来の交通需要推計では4段階推定法がよく用いられてきたが、その問題点はある段階の推計において後の段階で得られる予測結果を先に仮定して行なうことであろう。この矛盾を避けるには一連の推計段階を繰返すことにより可能であるが計算量が膨大となるうえに収束するという保証もない。またOD周辺分布交通量を満足させることも必ずしも必要ではない。こうした考え方で推計方法には、直接重力モデルでOD交通量を予測する方法もある。しかしこの方法では、各OD交通量を個別に独立として取り扱っており、立回りトリップが多い場合に対処することは困難である。本研究はこれらの問題点を解決することを目的とし、需要・供給の概念を導入して交通需要推計を試みるものである。交通現象はふつう交通量が増加するにともないサービス水準が低下する。一サービス水準が低下すれば交通発生量が抑えられることになる。前者の関係を供給関数、後者を需要関数で表わせば、実際の交通量はこの両関数の交点である均衡状態で実現化しているものと考えられる。

2 交通需要の形成機構と推計手順

ある地域 i からの発生交通量は、このゾーン i の発生経済指標 GM_i および周辺ゾーン k の吸引経済指標 AM_k が大であるほど、またその向のサービス水準（ここでは簡単に所要時間の関数 $f(t_{ik})$ で与えることにする）が高いほど多くなると思われる。すなわち、ゾーン i の発生潜在力（ポテンシャル） P_i は次式の関係を有すると考えられる。

$$P_i \propto GM_i \left\{ \sum_{k \neq i} f(t_{ik}) AM_k \right\} \quad (1)$$

式(1)を基準化すると

$$\frac{P_i}{P_j} = \frac{GM_i \left\{ \sum_{k \neq i} f(t_{ik}) AM_k \right\}}{GM_j \left\{ \sum_{k \neq j} f(t_{jk}) AM_k \right\}} \quad (2)$$

が成立つので、対象地域からの総発生交通量を T とすれば、ゾーン i からの発生交通量 G_i は次のように求められる。つぎに、OD交

$$G_i = TP_i \quad (3)$$

交通量 T_{ij} も同様な考え方から、周辺ゾーンの相対的OD潜在力（ポテンシャル）によって決まってくるものと思われる。一方、総発生量 T はゾーン発生潜在力の相乗積で与えられ

$$T_{ij} = G_i \frac{f(t_{ij}) AM_j}{\sum_{k \neq i} \{f(t_{ik}) AM_k\}} \quad (4) \quad T = K \pi \left[GM_i \sum_{k \neq i} \{f(t_{ik}) AM_k\} \right] \quad (5)$$

ると仮定し、式(5)で表わす。ここに、 K は定数である。図-2は供給曲線と需要曲線を示したものであるがその計算方法は供給曲線についてはA点から、需要曲線についてはB点から互に接近するように計算を進め、両曲線が合致する均衡点を求める。図-3はその推計手順のフローチャートを示したものである。

(1) 最初に各ゾーンの $GM_i^{(0)}$ 、 AM_k を与える。交通サービス水準は交通需要量が零の状態を想定し $t_{ik}^{(0)}$ とする。総発生量として適当に微小値 ΔT を与える。ここで吸引経済指標は不変としているが、発生指標は発

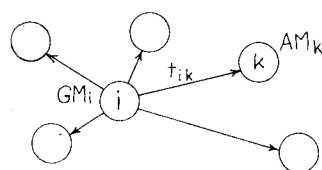


図-1 トリップの発生機構

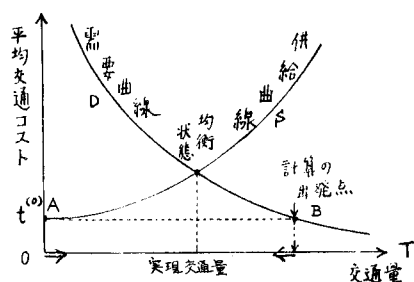


図-2 需要曲線と供給曲線

生可能量と考えて変量とした。

- (2) ΔT に対する $\Delta G_i^{(n)}$, $\Delta T_{ij}^{(n)}$ を式 (3), (4) よりそれぞれ求め、この $\Delta T_{ij}^{(n)}$ を交通網に配分して $t_{ik}^{(n)}$ を得る。
- (3) 次段階の発生指標 $G M_i^{(n)}$ は、 $G M_i^{(n-1)}$ から $\Delta G_i^{(n)}$ を減じ、 $\Delta A_i^{(n)}$ を加えて与える。ただし、 $\Delta A_i^{(n)} = \sum_k \Delta T_{ki}^{(n)}$
- (4) 新たな ΔT に対して、上と同様に $\Delta G_i^{(n)}$, $\Delta T_{ij}^{(n)}$, $\Delta A_i^{(n)}$ を求める。
- (5) $\Delta T_{ij}^{(n)}$ を $t_{ik}^{(n)}$ のもとに交通網に配分して $t_{ik}^{(n)}$ を得る。
- (6) この段階における総発生量は $2\Delta T$, OD交通量は $(\Delta T_{ij}^{(n)} + \Delta T_{ji}^{(n)})$ 、各ゾーン発生量は $(\Delta G_i^{(n)} + \Delta G_i^{(n-1)})$, 各ゾーン集中量は $(\Delta A_i^{(n)} + \Delta A_i^{(n-1)})$ となる。
- (7) これとは別に、 $G M_i^{(n)}$ および $t_{ik}^{(n)}$ を式 (5) に代入して $T^{(n)}$ を求め、 $2\Delta T$ に等しいかどうか調べる。等しいときは計算を終了し、等しくないときは (3) と同様な計算を続ける。

以上は短期予測の場合であるが、長期予測になると K の値を計算段階の進行 (時点の経過を意味する) にともない増大させなければならないし、式 (5) の $G M_i^{(n)}$ は現時点の $G M_i$ に各段階の ΔG_i を順次上積みしていくことが必要であろう。

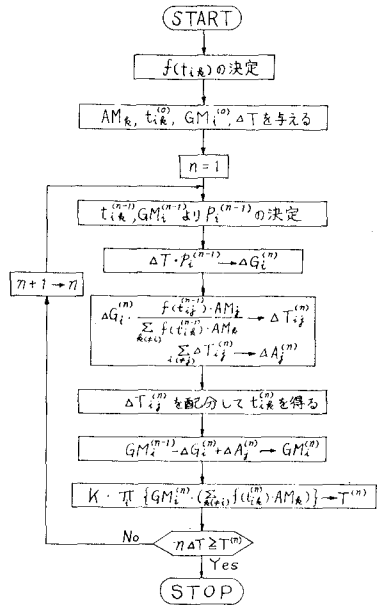


図-3 推計手順

3 計算結果に対する考察

昭和45年京阪神パーソントリップ調査の京都市を対象に本方法の適用性を検討してみた。トリップ目的はモデルの性質から買物、娯楽等の自由トリップに限ることとした。交通ネットワークは隣接ゾーン間の経路を簡単に1つのリンクで表わし、交通機関も1つにまとめた。サービス水準は単に走行時間のみで表わすことにし、各リンク上の容量関数は各種交通機関のキャパシティを考慮して、 $t_k = Q_k + (Q_k / C_k)^{\alpha}$ のようにした。ここに t_k はリンク k の所要時間、 C_k は容量、 Q_k は交通量そして Q_k はリンク固有の定数である。以上の準備のもとに、サービス水準関数 $f(t_{ik})$ として指数型 $\alpha e^{\beta t_{ik}}$ とべき乗型 t_{ik}^{α} ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$ は定数で最小自乗法により決定した) について行なったところ適合度にはほとんど差はなかった。表-1は計算結果の一部を示したものである。また吸引指標については昼間人口と商品販売額を試みたが、昼間人口の方が適合性が良かった。なお発生指標はいま短期予測であることを考えて、計算段階における発生可能量とするために最初は各ゾーンの夜間人口とし、トリップが行なわれるごとに補正

表-1 京都市の実績値と計算値

0	1	2	3	4	5	6	13	14	計
1	3269	3329	1030	2423	40		210	147	13917
	3845	1176	436	3005	84		237	454	14189
2	1539		3794	649	1643	0	326	336	11763
	3423	2617	804	2140	40		285	408	15200
3	1207	2726		1349	2040	123	445	516	12076
	1080	2683		1079	872	26	313	391	11437
4	425	1281	3406		953	43	44	346	8055
	577	1175	1510		1177	23	194	533	8044
13	318	421	1285	226	260	0		36	4546
	344	440	515	214	292	15		147	5342
14	304	1251	1782	773	918	44		0	5863
	604	577	560	540	1171	25		134	5443
計	12477	21236	36098	8247	12677	904	2674	2296	125623
	16444	19529	14420	6935	13578	496	4332	4831	125679

$$\begin{aligned} \Delta T &= 500 \\ \chi^2(OD) &= 0.3855 \times 10^{-2} \\ \chi^2(\text{発生}) &= 0.1739 \times 10^{-2} \\ \chi^2(\text{集中}) &= 0.2469 \times 10^{-2} \end{aligned}$$

されるようになっていく。発生・OD・集中交通量の適合度を見ると、この順番で精度が悪くなっている。これはモデル構造から来る原理的なものであろう。この推計手順の問題点は対象区域外に出入するためのターミナルを起終点にもつトリップをどのように取扱うかである。本モデルでは京都駅や阪急四条河原町駅をもつゾーンの適合度が悪くなっている。今後はこの点やサービス水準関数や容量関数を交通機関ごとに設定するなどして現実的なものに近づける必要があろう。なお適合度については、 χ^2 値の相対比較によって検討したものである。