

東京大学工学部	正員	工博	八十島	義之助
東京大学工学部	正員	工博	松本	嘉司
東京大学大学院	学生員	工修	山形	耕一
東京大学大学院			陳	振徳

本報告は、川崎市の東海道線以東の臨海部における、地下鉄新設計画の路線選定に際して、既存のバス路線網から地下鉄への転換交通量を推定した手法の報告である。対象地域ではバスおよび市電による既存の交通網が密に張りめぐらされているため、地下鉄への転換は交通需要の分布に対する地下鉄あるいはバスの、駅の相対的位置関係や路線により大きく左右される。従って、バス停留所および地下鉄駅は平面上に座標として展開され、個々のトリップの起終点との相対的位置関係を主題にした。

ここで用いた手法は、モンテ・カルロ法によるものであり、地下鉄とバス路線が競合するとみられる地域内に、ランダムにトリップを発生させ、そのトリップが地下鉄を利用した場合およびバスを利用した場合の料金と所要時間によって、地下鉄への転換するかどうかを決定し、このプロセスを多数回繰り返すことにより転換率を求めた。地下鉄への転換確率を与える函数は、

$$P = 50 + k_1(\Delta t + t_0) + k_2 \Delta C \quad (I)$$

時間差； $\Delta t = (\text{バスによる所要時間}) - (\text{地下鉄による所要時間})$

料金差； $\Delta C = (\text{バス料金}) - (\text{地下鉄料金})$

を基本とした。転換率は、一般には、競合交通機関の、それぞれの所要時間、費用、快適性、混雑度、サービス頻度等によるものとされているが、(I)式では所要時間差、料金差および運行の確実性に対する期待時間差 t_0 が考えられ、時間便益を貨幣価値に換算しての比較という型式をとっている。



転換率の計算手順

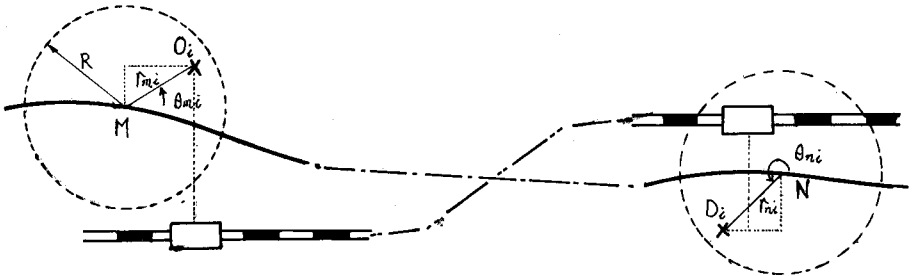
(1) 地下鉄路線と競合するバス系統を見出すこと。

地下鉄とバスは、発地、着地を共に、それぞれの駅あるいは停留所付近にもつトリップに対して、競合関係にある。そこで、バス停留所の駅勢力圏が地下鉄駅勢力圏と重複するところ、その地区では両交通機関と利用可能であると見なし、バス停留所の駅勢力圏と地下鉄の駅勢力圏のそれぞれの半径の和を半径とする円を各地下鉄駅から描き、この円の内部にあるバス停留所は地下鉄駅とは競合するものとした。このように停留所が同一バス系統に二つ以上ある場合、そのバス系統と地下鉄路線は競合関係にあり、これらの停留所の組合せをODとする交通量を両者が分担することとす

る。

(2) トリツフと発地・着地の設定

地下鉄路線と競合関係にバス路線の停留所 $M(X_m, Y_m)$, $N(X_n, Y_n)$ が、地下鉄駅路線と競合しているとする。そこで、これらのバス停留所の駅勢圏内に、無作為にトリツフの起発と終発を定める。すなわち、電算機により、領域 $[0, 1]$ とする一様乱数を発生させ、バス停留所を中心とする起終発の極座標 (r_{mi}, θ_{mi}) , (r_{ni}, θ_{ni}) とすれば、トリツフの起終発は、それぞれ、 $O_i(X_m + Rr_{mi} \cos 2\pi\theta_{mi}, Y_m + Rr_{mi} \sin 2\pi\theta_{mi})$, および $D_i(X_n + Rr_{ni} \cos 2\pi\theta_{ni}, Y_n + Rr_{ni} \sin 2\pi\theta_{ni})$ とする。このようにトリツフの起終発を、1組の競合バス停留所ペアに対して100組用意した。



(3) 地下鉄利用可能性の値を定めること。

地下鉄と競合するバス停留所ペア $M-N$ について、前項の O_i, D_i がそれぞれの i につき定めれば、歩行時間、バスによる走行時間、地下鉄による走行時間が、それぞれ走行速度を想定することにより定められる。ここで、歩行距離は起終発と駅、停留所間の距離であり、バス走行距離は $M-N$ の駅間数、地下鉄走行距離は起発、終発の最短駅の駅間数より求めた。これらにより、トリツフ i (O_i, D_i) の地下鉄、およびバスによる所要時間が算出され、また、想定された料金制により、それぞれの運賃が与えられる。これらの値を (I) 式に代入し、地下鉄の利用確率 P_i が算出される。

(4) バス停留所ペアでの転換率

この P_i は、別に発生させた領域 $(0, 100)$ の一様乱数 g_i と比較され、 $P_i < g_i$ の場合、地下鉄への転換が生じたものとしている。そして、これらの100組の転換の結果をもって、バス停留所ペア $M-N$ から地下鉄への転換率とした。

(5) 地下鉄への全転換量

従って、地下鉄路線と競合するバス停留所ペアからの転換交通量は、この間の交通量 $Q_{mn} \times P_{mn}$ となり、地下鉄への全転換交通量は、これらの値の各停留所ペアおよび各バス系統の総和として求められ、また、利用区間毎に駅間 OD として求められる。

これらのモデルは次の二点にかかりの問題があり、また改善の余地を残している。

(i) 転換確率 P_i の函数形。とくに時間便益の評価や他の要因の導入。

(ii) 駅勢圏について、その大きさやその内部の起終発設定に際しての起終発の分布の問題。