

金沢都市圏への新型路面電車導入の便益及び時間帯別影響分析

金沢大学 工学部土木建設工学科	非会員	○ 中井 惇弥
金沢大学 理工研究域環境デザイン学系	正会員	中山晶一朗
金沢大学 理工研究域環境デザイン学系	フェロー	高山 純一
オリエンタルコンサルタンツ東北支社	正会員	長尾 一輝

1. はじめに

近年、自動車交通の急激な普及により、慢性的な交通渋滞の発生や交通事故の増加といった問題が発生している。その上、大気汚染や騒音の発生など環境問題も深刻となっている。さらに、公共交通利用者の減少、バス路線の廃止や便数の減少など、サービスの低下が顕著となっている。

以上のような問題を解決する方法として、現在 LRT (Light Rail Transit) の導入が注目されている。LRT の特徴は建設コストが比較的安く、都市の成長などに応じたネットワークが形成できること、バス以上の輸送力を持ち、定時制が高いこと、動力が電気のために環境に対する負荷が小さいことなどから有効な交通システムの一つだといえる。

本研究は、公共交通の利用を促すために、バス以外にも新交通 LRT を含めた交通機関分担を考慮し、LRT 導入前後における公共交通利用意向の変化を明らかにすることを目的とする。LRT を都市圏に導入する際には道路交通の旅行時間の不確実性、LRT の持つ旅行時間の正確性を考慮する必要がある。さらには、利用者の手段選択においては、両者の不確実性の差が当然考慮されるべきであり、これを考慮して配分を行うことができれば、LRT 導入による効果の分析に有用であると考えられる。

また、近年実務において利用される日単位の配分は、一日の交通量が定常状態であると仮定し、一日の平均的な交通量を求めている。しかし、現実の交通量は時々刻々と変化しており、通勤による朝ラッシュ・タラッシュのピーク時での多大な交通量に対し、深夜においての交通量は激減する。時々刻々と変化する交通流を取り扱うために、本研究では一日を時間単位に分割し、配分を行う時間帯別配分モデルを適用する。

これまでに高速道路と一般道路の選択を考慮した時間帯別配分が提案されている。本研究では、道路と交通機関の機関選択を対象とする。旅行時間の不確実性を考慮した、手段分担・配分統合モデル¹⁾(静的配分)について、OD 修正法²⁾を導入した。時間帯別の準動的な手段分担・配分統合モデルに拡張することと、それを金沢ネットワークへの適用を行うことが本研究の目的である。

2. 本研究におけるモデルの定式化

OD 交通量を確率変数として表し、正規分布の OD 交通量を配分する。そして、OD 交通量の分散は平均に比例すると仮定し、配分モデルにより、旅行時間、交通量、一般化費用を求める。モデルは分担・配分統合モデルを使用し、手段分担においてはロジット型を適用する。ただし、自動車利用者の配分はワードロップ均衡を拡張したモデルを用いて確定的に行うものとする。

(1)交通手段選択モデル

手段選択はロジットモデルを用いて確率的に行う。マイカーと公共交通から、マイカーを選択する確率は以下の式で示される。

$$P_k^{rs,c} = \frac{1}{1 + \exp\left\{-\theta\left(c_{rs}^{tran} - c_k^{rs,c}\right)\right\}} \quad (1)$$

$c_k^{rs,c}$: OD ペア rs 間第 k 経路のマイカー利用者の一般化費用

c_{rs}^{tran} : OD ペア rs 間の公共交通利用者の一般化費用

$P_k^{rs,c}$: OD ペア rs 間第 k 経路のマイカーの選択確率

θ : パラメータ

(2)OD 修正法の適用

OD 修正法を適用するにあたり以下の仮定を満たす必要がある。

仮定 1: 時間帯の幅 > 最長トリップ幅を満足する.
 仮定 2: 各 OD 交通量はセントロイドから同一時間帯中に一様に発生し, 経路上に一様に分布する.

この仮定のもと残留交通量 (次の時間帯に繰り越す交通量) を算出する. n 時間帯に実際に配分する OD ペア rs 間の OD 交通量は以下の式で表される. また OD 修正法の概念図を図-1 に示す.

$$g_{rs}^n = q_{rs}^{n-1} + G_{rs}^n - \frac{\lambda}{2T_w} G_{rs}^n \quad (2)$$

G_{rs}^n : n 時間帯に発生する OD ペア rs 間での OD 交通量

q_{rs}^{n-1} : $n-1$ 時間帯からの残留交通量 (n 時間帯では定数)

g_{rs}^n : n 時間帯での OD ペア rs 間の残留交通量修正後の OD 交通量

λ : OD ペア rs 間での最短経路旅行時間

T_w : 時間帯幅

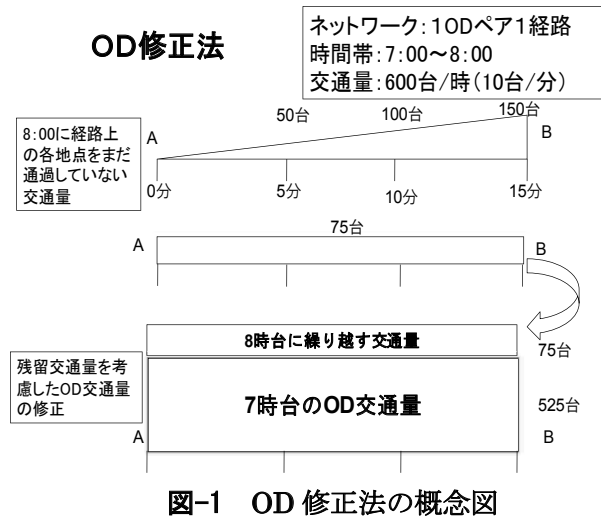


図-1 OD 修正法の概念図

(3) 定式化

本研究のモデルを定式化すると以下の式で表される.

$$\begin{aligned} \min. Z = & \sum_R \sum_S \sum_K c_k^{rs,c} \cdot \mu_k^{rs,c} + \sum_R \sum_S c_{rs}^{tran} \cdot Q_{rs}^{tran} \\ & + \frac{1}{\theta} \sum_R \sum_S Q_{rs}^c \cdot \ln\left(\frac{Q_{rs}^c}{g_{rs}^n}\right) + \frac{1}{\theta} \sum_R \sum_S Q_{rs}^{tran} \cdot \ln\left(\frac{Q_{rs}^{tran}}{g_{rs}^n}\right) \\ & - \sum_R \sum_S \frac{2T_w}{G_{rs}^n} \left\{ \left(q_{rs}^{n-1} + G_{rs}^n - \frac{G_{rs}^n}{2T_w} \right) \cdot g_{rs}^n - \frac{(g_{rs}^n)^2}{2} \right\} \end{aligned} \quad (3)$$

s.t.

$$Q_{rs}^c + Q_{rs}^{tran} = g_{rs}^n \quad (4)$$

$$\sum_K \mu_k^{rs,c} = Q_{rs}^c \quad (5)$$

$$Q_{rs}^c \geq 0, Q_{rs}^{tran} \geq 0, G_{rs}^n \geq 0, q_{rs}^{n-1} \geq 0, g_{rs}^n \geq 0$$

$\mu_k^{rs,c}$: OD ペア rs 間第 k 経路におけるマイカー交通量の平均値

Q_{rs}^{tran} : OD ペア rs 間の公共交通利用者数

Q_{rs}^c : OD ペア rs 間のマイカー交通利用者数

3. 金沢ネットワークへの適用

金沢都心軸に LRT が導入された場合を想定し, 本研究のモデルの適用を行い, 導入前と導入後と比較することにより導入効果を示す. 図-2 に LRT が導入された場合の適用ネットワークを示した. LRT の導入区間は金沢駅から野町, 金沢駅から県庁前までとする. ノード数が 178, リンク数が 489 である. 用いた OD データは平成 7 年度・第 3 回金沢都市圏パーソントリップ調査におけるデータである.



図-2 金沢都市圏の交通ネットワーク図

得られた交通量配分の結果から LRT 導入前後で公共交通利用意向の変化や導入による道路交通等への影響を考察し, 便益評価を行う.

参考文献

- 1) 中山晶一朗, 高山純一, 長尾一輝: 道路利用者のリスク態度を考慮した金沢道路ネットワークの均衡分析, 第 59 回土木学会年次学術講演会講演概要集, on CD-ROM, 2004
- 2) 道路交通需要予測の理論と適用「第 II 編 利用者均衡配分モデルの展開」, 土木学会, 2006