

交通手段分担・配分統合モデル構築のための手段分担選択行動分析

金沢大学大学院 学生員 ○ 轟 直希
 金沢大学大学院 フェロー 高山 純一
 金沢大学大学院 正会員 中山晶一郎

1. はじめに

日々の交通行動の中で、通勤や業務など到着時間に制約のあるトリップは多く、どれほど確実に到着できるかを求められる場面も多い。道路ネットワーク上の交通流は、実際には不確実であり、確定的には決定しない。そのため旅行時間は、不確実なものと考えられる。これまでの研究では、中山・高山ら¹⁾が旅行時間の不確実性を考慮した分担・配分モデルの提案を行っている。

このような旅行時間の不確実性は、トリップ手段によって大きく異なると考えられる。都市圏トリップ手段として、公共交通を利用する場合、鉄道等の軌道系は、マイカートリップと比べるとほぼ定時性が確保され、旅行時間の不確実性は極めて低いと考えることができる。路線バスについても、バス専用レーンのある区間では、道路ネットワーク上の交通流の影響が小さくなるので、旅行時間の不確実性は小さいと考えられる。PTPS(公共車両優先システム)が導入されている地域では、旅行時間の不確実性はさらに小さいであろう。

以上を踏まえると、同じ区間を移動するとき、自動車を利用する場合よりも、鉄道やバス専用レーン等のある公共交通を利用する場合の方が旅行時間の不確実性が小さいと考えられる。

そこで、様々なトリップ手段の選択によって異なると考えられる旅行時間の不確実性を的確に計算し、考慮することで、到着制約のあるトリップへの情報提供、バスレーンやPTPS, LRT, パークアンドライド等の施策導入の効果を分析し、政策の評価に役立てることを目的としたモデルが分担・配分統合モデルである。

OD ペア間の均衡条件の考え方として、最も単純な考え方である OD ペア間で利用されている経路の一般化費用は手段によらず一定とする均衡概念があるが、宮城・水口²⁾は、最小コストの手段が選択されるという意味で、公共交通の利用者数を過小評価する可能性があると指摘している。また、河上・溝上³⁾は、手段分担において、マイカーの一般化費用にマイカー維持費などとして説明できる定数項を設け、手段間の一般化費用の差を調整しようと考えている。これによって、公共交通利用が最小費用経路とはならないケースが多くなる状況を改善することが可能である。

本研究では、既存の配分モデルから交通手段・配分統合モデルへの拡張を目的として、その際に用いる分担モデルに着目し、容易にデータ入手が可能である PT 調査結果等のデータを用いて、交通手段分担モデルの精緻化を目指すものである。

2. モデルの基本概念

(1) 一般化費用の考え方

これまでの統合モデルにおける交通手段選択は、一般化費用を用いる方法が一般的であった。そこで、本研究では、一般化費用以外の変数を組み込むことで推計精度の向上が可能かどうかの検討を行う。

手段分担において、マイカーと公共交通の統合モデルを構築するためには、まず旅行時間やバスの運賃等の単位を揃えて取り扱う必要がある。そこで、時間価値の考え方にに基づき、所要旅行時間を貨幣価値に換算し、バスの運賃等を含めた一般化費用を用いる。

$$c^{rs,c} = \tau T^{rs,c} + \xi \quad (2.1)$$

$$c^{rs,tran} = \tau (T^{rs,tran} + w^{rs}) + m^{rs} \quad (2.2)$$

ここで、

$c^{rs,c}$: OD ペア rs 間のマイカーの経路一般化費用

$c^{rs,tran}$: OD ペア rs 間の公共交通の経路一般化費用

$T^{rs,c}$: マイカーの所要旅行時間

$T^{rs,tran}$: 公共交通の所要旅行時間

w^{rs} : 公共交通の待ち時間 (運行時間間隔の 1/2)

m^{rs} : 公共交通の運賃

τ : 時間価値 (40 円/分)

ξ : 定数項 (マイカー維持費等)

公共交通の待ち時間については、時間帯別の平均待ち時間を算出し、マイカー維持費については、総務省『全国消費実態調査』を参考に算出した。

(2) 交通手段選択モデル

手段分担は、必ずしも一般化費用の大小のみで確定的に行われるものではない。そこで、手段分担がロジット型で行われる場合のモデル構築を考える。

交通分担がロジット型で行われるとすると、マイカーと公共交通を選ぶ際のマイカーの選択確率は、以下の式で表される。

$$P^{rs,c} = \frac{1}{1 + \exp\{-\theta(c^{rs,tran} - c^{rs,c})\}} \quad (2.3)$$

ここで,

$P^{rs,c}$: OD ペア rs 間におけるマイカー選択確率

これまでの統合モデルにおける交通手段選択では、発生・手段・目的地・経路選択を Nested logit で表現している研究があるが、手段選択のみでは説明変数として、一般化費用を用いている例が多い。したがって、交通手段分担の再現性に問題があったと考えられる。

3. モデルの適用結果

本研究では、均衡配分モデルに組み込む手段分担モデルの再現性向上の検討を行うため、目的や時間帯などを考慮するとともに、説明変数として、個人属性(性別、運転免許の有無等)やゾーン特性(停留所・駅までの距離や、停留所・駅の数等)を導入する必要がある。

ここで、本研究で考慮した変数を用いて、金沢市ネットワークでパラメータ推定を行なった結果を以下に示す。また、マイカーと公共交通を選ぶ際のマイカー選択率は、以下の式で表される。

$$P^{rs,c} = \frac{\exp[V^{rs,c}]}{\sum_{rs} \exp[V^{rs,c} + V^{rs,tran}]} \quad (2.4)$$

ここで,

$V^{rs,c}$: マイカー選択の選択による効用の確定項

$V^{rs,tran}$: 公共交通選択の選択による効用の確定項

表 3-1 パラメータの推定結果

説明変数	従来モデル	本モデル
定数項		
α	1.000 (11.327)	2.228 (6.138)
共通変数		
所要時間	-6.31×10^{-4} (3.159)	-0.028 (2.853)
運賃及び 駐車料金	—	-0.004 (1.772)
選択肢固有変数		
性別	—	-1.172 (6.663)
停留所数	—	0.0831 (2.348)
尤度比	0.20552	0.24887
的中率 (%)	75.16	77.86

表 3-1 より、データが十分に揃っているのであれば項目を細分化することで的中率の精度が向上しており、再現性が向上することがわかった。

次に、発ゾーンの特性を考慮したネットワークを用

いて、これまでの分担利用者数の相関係数と比較した。

表 3-2 分担利用者数の相関係数と誤差の平均

θ		分担利用者数の相関係数			分担利用者数 誤差の平均 (人)
		マイカー	バス	全体	
既存モデル	0.002	0.9587	0.4088	0.9359	7.29
	0.003	0.9580	0.4184	0.9364	6.16
	0.004	0.9564	0.4097	0.9342	5.77
本モデル	—※1	0.9012	0.7206	0.9143	7.51

※1 パラメータ θ , ξ については、ロジットモデルで推定した。

また、既存モデルの定数項 ξ は、最も相関係数の高い「 $\xi=0$ 」のときのデータである。

表 3-2 より、これまでのモデルでは、バス分担利用者の相関係数が非常に低く、再現性が低いことがわかる。誤差項パラメータ ξ を大きくすることでバス分担利用者の相関係数は高くなるが、全体の相関係数が低くなってしまうことが課題であった。

一方、ロジットモデルによりパラメータを推定して分担利用者数を算出することで、バス利用者の相関係数を高めることが出来た。しかしながら、マイカー利用者の相関係数や分担利用者の誤差の平均については、値の適合度がやや落ちてしまっていることが明らかとなった。

4. おわりに

本研究では、交通ネットワークにおける分担・配分統合モデルを考慮した交通手段分担モデルの精緻化を目指し、統合モデルにおいて、これまで用いられていた一般化費用だけでなく、他の要因を導入することの効果やその可能性を示した。

今後の課題としては、金沢市ネットワークとして結果を精査することで、交通手段による旅行時間の不確実性を考慮した交通量配分が可能となり、LRT やバスレーン、PTPS, P&BR などの交通政策の評価へとつなげたい。

また、交通手段分担・配分統合モデルの配分結果の精度等については、発表時に示す。

参考文献

- 1) 中山晶一郎・高山純一・長尾一輝・笠嶋崇弘：旅行時間の不確実性を考慮した交通ネットワーク均衡モデル，土木学会論文集，No772/IV-65，pp.67-77，2004 年
- 2) 宮城俊彦・水口晴男：複合交通手段を考慮した交通ネットワーク均衡モデルに関する研究，土木学会論文集，No512/IV-27，pp.25-33，1995 年
- 3) 河上省吾・溝上章志：手段分担・配分統合モデルを用いた手段選択関数と均衡交通量の同時推定法，土木学会論文集，No.371/IV-5，pp.79-87，1986 年