

公共交通機関需要予測簡略手法の検討

芝浦工業大学 学生会員 ○端 宏
 芝浦工業大学大学院 学生会員 富田 椋
 芝浦工業大学 フェロー会員 遠藤 玲

1. 背景と目的

四段階推定法（以下、従来手法と称す）で異種交通機関の乗換を推定するためには、分担段階で OD 表を代表交通手段毎に作成した上で別々のネットワークで配分する必要がある。また、鉄道とバスはどちらも公共交通機関の一翼を担っているが、鉄道とバスを乗り継いだトリップの代表交通手段は、バスに乗り継いだ距離や時間とは無関係に鉄道が代表交通手段となる。

このことは、バスを乗り継いだ経路が最短経路であっても鉄道を迂回した経路で配分される原因となり、バスが主要な交通手段として利用されている地域では、バスの予測値が過小推計される可能性がある。バスサービス改善に新規バス路線を計画するような場合には、過小な需要予測により実現に支障をきたすことが懸念される。

以上の問題を解決するために、より簡略かつ精度の高い需要予測の手法を検討する必要がある。

本研究は、鉄道とバスを同種交通機関とみなして機関分担段階で分担を行わず、配分段階で鉄道・バス路線を統合したネットワークで配分する方法（以下、本研究手法と称す）と、従来手法の精度比較を行うことを目的とする。

2. 対象地域

本研究は昨年度からの継続研究であり、先行研究では江東区を中心とする 44 小ゾーンを対象地域とした。当該地域は南北方向の鉄道網が東西方向より脆弱であり、南北方向の移動はバスが主要な交通機関として利用されていると考えられていた。当該地域で本研究手法を実施した結果、南北方向のバス路線のみならず東西方向のバス路線でも従来手法より現況再現性が高いことが示された。

本研究手法が当該地域以外でも現況再現性が高いかどうかを確認するため、本研究では対象地域の再選定を実施し、鉄道とバスの乗換利用が多く見込まれる地域を選定基準とした。また、鉄道とバスとの中間的な輸送力をもつ新交通システムを含む、多様な交通機関が運行している地域が望ましいと考え、本研究ではそれらの条件を満たす足立区を対象地域の中心とした。配分対象 OD 表の範囲は、足立区に近接する荒川区・北区・板橋区・豊島区・文京区・台東区・墨田区・葛飾区を含めた 85 小ゾーンとする。

3. 研究手法

第 5 回東京都市圏パーソントリップ調査の公共交通利用トリップのうち、対象とした 85 小ゾーン間について特別集

計した OD 表を用いる。鉄道とバスを同種交通機関とみなして統合したネットワークで配分を行う「本研究手法」と、鉄道とバスを異種交通機関とみなして別々のネットワークで配分を行う「従来手法」でそれぞれ需要予測を行う。さらに、パーソントリップデータを特別集計した経路別の交通量を実績値とみなし、それとの比較も合わせて行う。需要予測は、交通需要予測ソフト JICA STRADA3.0（以下 STRADA と称す）を用いた。本研究では、鉄道とバスを同種の交通機関とみなして配分を行う方法と、異種の交通機関とみなして配分する方法の比較であるため、機関分担は実施しない。

3-1 ネットワークデータ

STRADA で需要予測を行うにあたり、国土数値情報サービスからダウンロードできるデータを基に、ArcGIS を用いて対象地域内の移動で使用されると考えられる鉄道とバスのネットワークを作成した。

3-2 ゾーンの発生集中心点

STRADA では、ゾーン毎にトリップの発生集中心点を一点に定める必要がある。ゾーンの発生集中心点に関しては、e-stat でダウンロードできる平成 22 年度国勢調査の町丁目別人口データに基づき、町丁目毎の重心を人口で重み付けし、加重平均して求めた緯度・経度をゾーンの発生集中心点と定めた。また、利用可能圏域については、鉄道駅は発生集中心点から 1000m の圏域と定め、この範囲に含まれる鉄道駅と徒歩リンクを接続した。同様に、バス停は発生集中心点から 500m の圏域と定めた。これらの利用可能圏域に鉄道駅・バス停が一箇所も含まれない場合は、発生集中心点から最寄りの鉄道駅・バス停にそれぞれ徒歩リンクを接続した。

3-3 路線データ

一般化費用を算出するため、作成した鉄道路線・バス路線の表定速度・運行頻度・事業者ごとの運賃等を設定する。本研究では通勤・私事を問わずすべてのトリップが対象であるため、表定速度は平日昼間の速度を、運行頻度は平日昼間の運行本数を基本に通勤時間帯の運行本数を加味した本数を設定した。

3-4 乗換リンク

STRADA ではノード上での乗換は可能だが、その際に乗り換え抵抗を表現することができない。そのため、鉄道間の乗換が行われる駅、鉄道とバスで乗換が行われる駅とバス停のそれぞれに乗換リンクを作成することで、乗り換え

抵抗を表現することにした。

3-5 経路選択方法

STRADA における発生点から集中点までの経路選択は、一般化費用を基に行う。本研究では時間価値を1分あたり50円とした。また、最大乗換回数を5回（ただし乗換リンクへの乗換も回数に含む）とし、最短経路から130%までの範囲の経路を抽出した。

$$P_i = \frac{e^{-c_i}}{\sum_{k=1}^K e^{-c_k}}$$

ここで、 P_i ：経路 i の分担率
 C_i ：経路 i の一般化費用

図1 選択経路のルート分担率式

4. 分析結果

STRADA で算出された配分結果を、パーソントリップデータの経路別集計を行った実績値と比較した。

まず、図2は豊島区の池袋から北東に進み、荒川区を横断して足立区の西新井までを結ぶバス路線である。このバス路線では本研究手法が従来手法よりも実績値に近い値を示した。しかし、宮城二丁目→江北一丁目間は本研究手法・従来手法とも荒川土手で区間輸送量が減少し、その後江北一丁目にかけて増加する傾向を示した。これは荒川土手・荒川土手操車場前・江北一丁目の3停留所が同一の発生集中点に接続しており、荒川土手操車場前・江北一丁目で降りるはずのトリップがすべて荒川土手で降りたものとみなされたことが原因だと考えられる。また、従来手法ではほぼ全区間で過大推計されていたが、これは鉄道 OD を

統合ネットワークに配分した結果、本来であれば鉄道のみを利用する、あるいは鉄道とバスを乗り継ぐトリップがバスのみを利用するトリップに配分されてしまったことが原因だと考えられる。

次に、図3は北千住から北西に進み、西新井大師までを結ぶバス路線である。本研究手法ではこのバス路線に配分されると予想していたトリップが、当バス路線よりも東方を通る東武伊勢崎線に配分されたことで過小推計され、従来手法よりも精度が劣ってしまった。

5. まとめ

本研究手法により、先行研究で実施した江東区を中心とした地域以外でも精度の高い需要予測が可能であることが確認できた。ただし、本研究でネットワークデータを作成した足立区では、発生集中点が鉄道駅から1km以上離れていた小ゾーンが多い。その上、圏域を広げると鉄道駅が複数候補検出され、このことが本研究手法で誤差を大きくする原因となったことが考えられる。今後の展開としては、小ゾーンをさらに分割し、よりきめ細かな圏域の設定を行うことで、鉄道とバスが並行している区間でも本研究手法で精度の高い需要予測ができるか検証する必要がある。

参考文献

- 1) 富田 椋・遠藤 玲：鉄道・バス統合ネットワークへの一体配分による手段・経路別公共交通需要推計，第34回交通工学研究発表会論文集，No.107，2014年8月
- 2) 浅沼 大輔・遠藤 玲：鉄道・バスの一体配分による公共交通需要推計手法の検討，第42回土木学会関東支部技術研究発表会講演概論集，IV-17，2015年3月

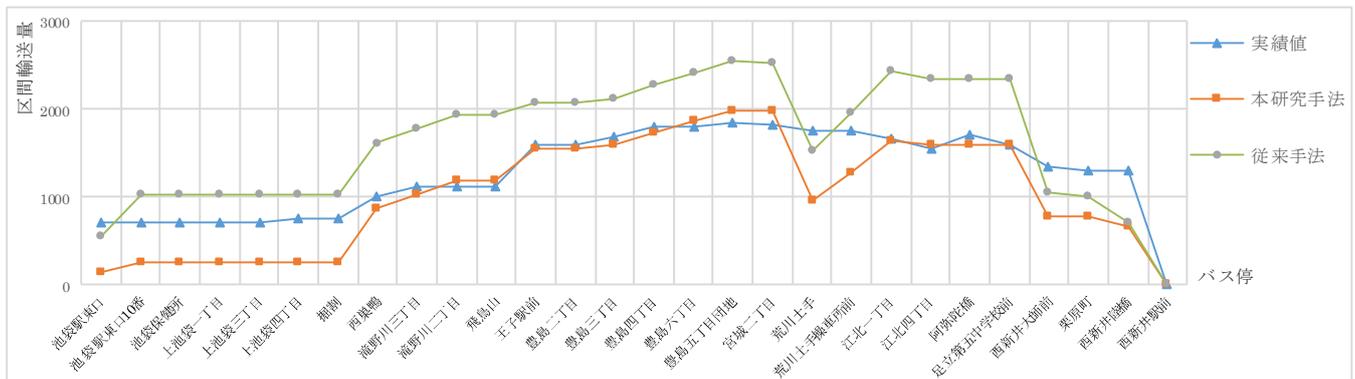


図2 都営バス 王 40 甲 池袋駅東口→西新井駅前間における区間輸送量の比較

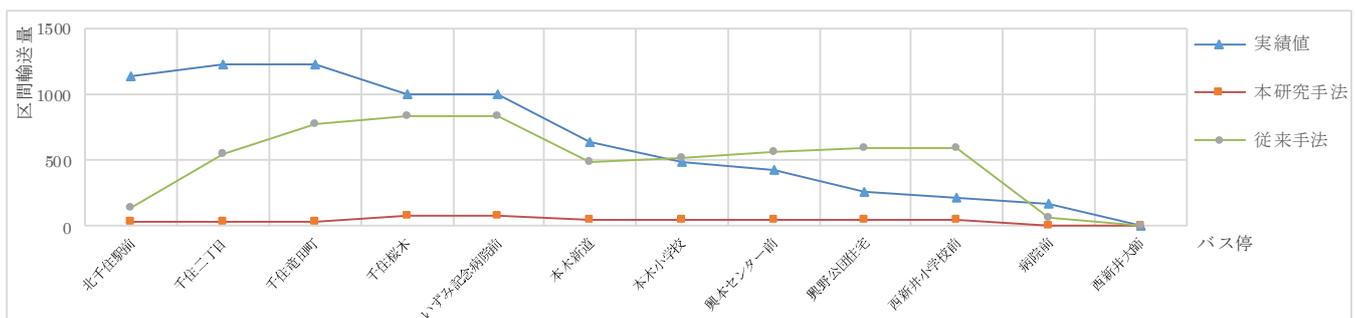


図3 東武バスセントラル 北 01 北千住駅前→西新井大師間における区間輸送量の比較