

# 町丁目OD表を用いた 公共交通ネットワーク配分の精度向上

山本 真也<sup>1</sup>・遠藤 玲<sup>2</sup>

<sup>1</sup>非会員 埼玉県 越谷県土整備事務所（〒343-0813 埼玉県越谷市越ヶ谷四丁目2-82）

E-mail:yamamoto.shinya@pref.saitama.lg.jp

<sup>2</sup>フェロー会員 芝浦工業大学教授 工学部土木工学科（〒135-8548 東京都江東区豊洲三丁目7-5）

E-mail:a-endo@sic.shibaura-it.ac.jp

四段階推計法による交通需要予測はその性質上、乗換えを伴うトリップに関しても、代表交通手段を一つに設定する必要がある。その決定方法は距離や時間によらず、あらかじめ決められた優先順位による。そのため、鉄道よりバスを長距離利用していても代表交通手段は鉄道となり、鉄道とバスの需要が正しく推計されないことが懸念される。

本研究は、鉄道とバスを統合したネットワークに配分することでこの問題を解決し、推計精度の向上を図ることを目的とした一連の研究の一つであり、国勢調査の町丁目人口をもとに作成した町丁目OD表を配分対象とすることで、推計精度のさらなる向上が図れないか、足立区を対象地域として検討したものである。

**Key Words :** *Public transportation demand forecast, Four stage estimation method, Rail & bus integrated network, Zone subdivision, Network assignment*

## 1. 背景と目的

今日の交通需要予測において、多く用いられている四段階推計法はその性質上、異種交通手段の乗換えを考慮する際でも、代表交通手段を一つに設定する必要がある。一般的に鉄道とバスとで乗換えを伴うトリップについては、バス乗車時間や距離とは関係なく鉄道が代表交通手段、バスが端末交通手段となっているため、特に大都市圏の中で鉄道網の配置が必要のある動線と整合しておらず、バスが複数の鉄道路線を跨ぐような広域的需要を担っている地域や、地方都市圏で鉄道とバスが入り組んだネットワークを構成している地域において、端末交通手段の取り扱い方によっては、バスの需要が適切に判断されないことが懸念される。

一方で、端末交通手段まで考慮に入れた機関分担を行う場合その作業量は膨大となるほか、配分段階での作業に近い内容になってしまうため効率的ではなくなってしまう。

このような精度と効率性の問題を解決するため、より効率よく精度の高い需要予測の手法として、鉄道とバスを同種交通機関とみなし、配分段階で鉄道・バス路線を統合したネットワークを用いて配分する方法を富田<sup>1)</sup>の研究より提案してきた。この手法を以下では統合配分手法と称す。これに対し、鉄道とバスを異種交通機関として機関分担段階でOD表を分離しそれぞれについてネットワーク配分を行う従来の手法を以下では分担配分手法と称す。

本研究では端<sup>3)</sup>の研究の中で課題として挙げられたゾーンの大きさに関する問題に対し、その解決手法を提案し実地に適用することで需要推計精度向上への寄与を確認することを目的としている。ゾーンの大きさに関する問題とは、現在のPT調査で用いられているゾーンの中で、最小の「小ゾーン」単位で配分を行った場合、本研究の対象地域ではバス停の数に対して小ゾーンの数が少ないため、小ゾーンの面積重心を発生集中点とする従来の手法では、実際の交通行動と大きく異なった推計結



図-1 代表交通手段の優先度

果を示してしまうということである。たとえば、発生集中点から駅やバス停までの距離が極端に離れてしまい、使用する駅やバス停を絞れず推計値に大きなずれを生じてしまう場合や、たとえ使用する駅やバス停がいくつか絞れたとしても、バスで鉄道駅まで向かい、鉄道駅から鉄道を用いるようなトリップが再現できず、バス利用が過小推計となってしまう場合がある。

## 2. 対象地域

本研究は昨年度からの継続研究であることから、対象地域は昨年度研究と同じく、足立区を対象地域の中心とし、配分対象OD表の範囲は足立区に隣接する荒川区・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小ゾーンとしている。

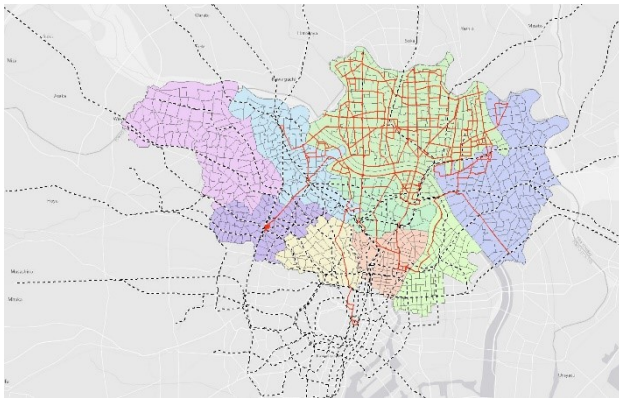


図2 対象地域及び作成したネットワーク

## 3. 研究手法

本研究ではゾーンの大きさに関する問題を解決するため、小ゾーンを町丁目単位に分割する。具体的には、小ゾーンの発生集中量を町丁目の昼間人口で分割し、町丁目の発生集中点と駅を結ぶリンク（徒歩リンク）を作成し配分する。なお、以下では小ゾーン単位で配分を行う従来の手法のことを細分化なし、町丁目単位で配分を行う今回の手法のことを細分化ありと称す。

その後、先に挙げたゾーンの大きさに関する問題が解消されているか等、推計精度向上が図れているかを検証する。詳細は以下で説明する。

### (1) 使用データ・ソフト

使用データは、第5回東京都市圏PT調査の特別集計データ、国土数値情報の鉄道路線とバス路線に関するデータ、国勢調査データをもとに計算した昼間人口を用いた。

使用ソフトはJICA STRADA3.5（以下STRADAと称す）、及びArcGIS10.3.1を用いた。

なお、第5回東京都市圏PT調査の特別集計データとは、第5回東京都市圏PT調査の足立区・荒川区・北区の32小ゾーンが発地または着地であり、なおかつ代表交通手段が鉄道・バス等の公共交通であるトリップを経路別に集計したものである。

### (2) ネットワーク・路線データ、乗換リンク

STRADAでは需要予測を行うにあたり、ネットワークデータ・路線データ及び乗り換え抵抗を表現するための乗換リンクを作成する必要がある。今回は昨年度ArcGISを用いて作成したものを使用した。

### (3) ゾーンの発生集中点、徒歩リンク

STRADAで需要予測を行う際は、ゾーン毎にトリップの発生集中点を一点に定める必要がある。ゾーンの発生集中点に関しては町丁目に細分化したことから面積重心とし、ArcGISを用いて求めた緯度・経度をゾーンの発生集中点と定めた。また、鉄道駅・バス停の利用可能圏域に関しては、鉄道駅は発生集中点から1000m、バス停は発生集中点から500mと定め、この範囲に含まれる鉄道駅及びバス停に徒歩リンクを作成し接続した。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、発生集中点から最寄りの鉄道駅又はバス停に徒歩リンクを作成し接続した。

### (4) 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ため、本研究では時間価値を1分あたり50円（鉄道評価プロジェクトの評価手法マニュアル2012より）、最大乗換回数を4回（ただし乗換リンクへの乗換も回数に含む）として、最短経路から130%までの範囲の経路を抽出した。なお、抽出された経路への各分担率はロジット型で計算をしている。

### (5) 分析を行う路線

推定結果の分析にはその有用性をより正確に測るため、対象地域を東西（鉄道路線を結ぶ形）に走るバス路線“都営王40甲”の池袋駅東口発西新井駅行と南北（鉄道路線と平行な形）に走るバス路線“東武北01”の北千住駅前発西新井大師駅行を用いた（図-3参照）。

### (6) 推定結果分析方法

本研究では3つの点に関して推定結果の分析を行う。

1つ目に分担配分手法及び統合配分手法に関して細分化あり・なしの2つのパターンを組み合わせることにより、細分化を行ったことによる推定結果への影響、つ

まりゾーンの大きさに関する問題の解消が図れているかを分析する。

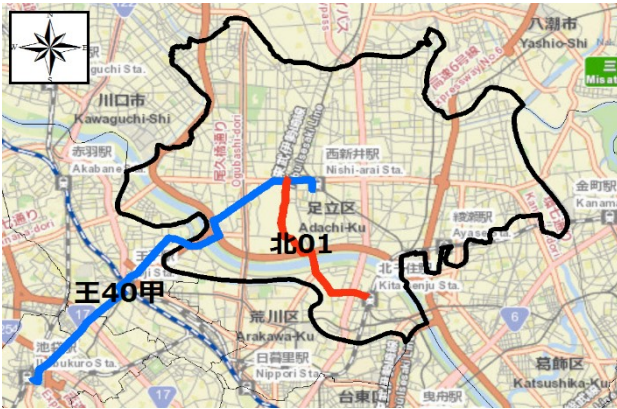


図-3 対象地域及び作成したネットワーク

3つ目に分析を行った2つの路線について比較し鉄道路線を結ぶ形で走るバス路線と鉄道路線と平行な形で走るバス路線の推定結果についてどのような違いが細分化を行ったことによってあったかを分析する。

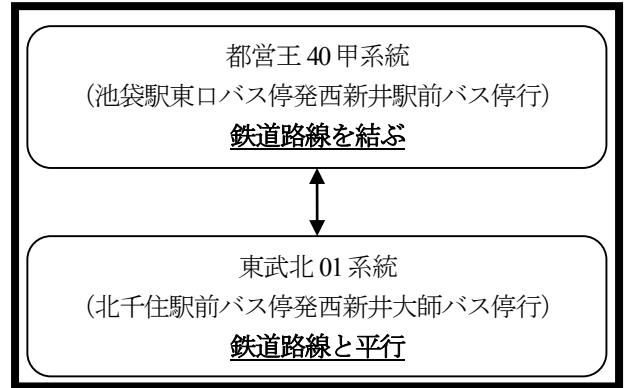


図-6 推定結果の比較イメージ3

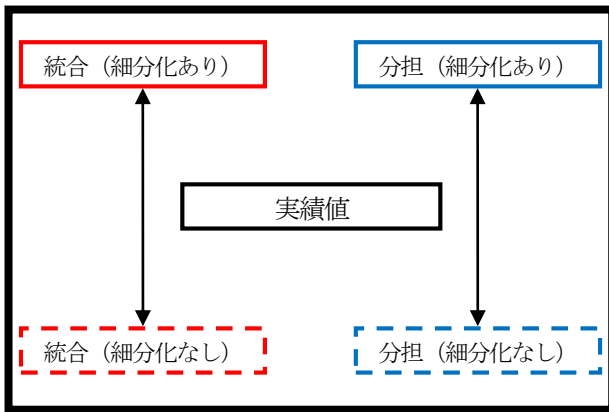


図-4 推定結果の比較イメージ1

2つ目に推定結果について第5回パーソントリップ調査特別集計データを実績値とし、実績値に対して、統合及び分担配分手法に細分化あり・なしを組み合わせた4パターンの推定結果を比較し、根本的な推計精度の向上が図れているか分析する。

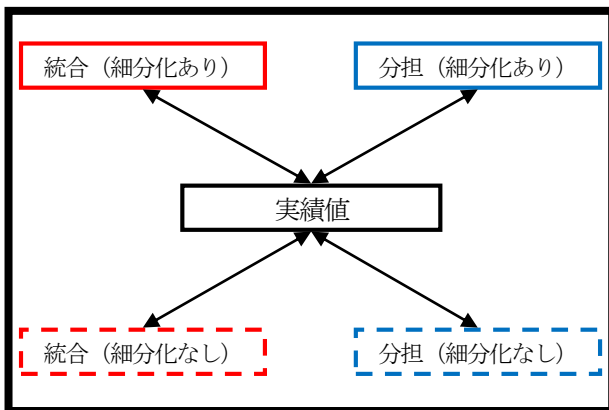


図-5 推定結果の比較イメージ2

#### 4. 結果分析

##### (1) 都営王40甲系統について

都営王40甲系統に関しては次項図-7のような結果となった。

まず、ゾーンの大きさに関する問題で大きく推計値に変化が生じていた、荒川土手バス停及び西新井大師前バス停に関しての推計値の変化を見てみると、細分化なしのときに出ていた誤差はなくなり、問題となっていた点が解消されたといえる。また、細分化なしの場合と比較して細分化ありの場合、全体を通して分担配分手法と統合配分手法の推計値の差が少なくなっている事がわかる。

次に、実績値に対して、細分化ありの分担配分手法と統合配分手法の推計値を比較してみると、細分化なしの時は統合配分手法が実績値に対して過小推計、分担配分手法が過大推計だったのに対し、細分化ありでは統合配分手法・分担配分手法ともに実績値に対して過大推計となっていることがわかる。

##### (2) 東武北01系統について

東武北01系統に関しては以下のような結果となった。

始めに、ゾーンの大きさに関する問題でこの路線では平行な鉄道路線（東武伊勢崎線）に配分されたことによって分担配分手法と統合配分手法において推定結果に大きな差が生まれ実績値と比較し統合配分手法ではかなりの過小推計となっていた。しかし、細分化ありの統合配分手法について推定結果を見てみるとその問題が解消されていることがわかる。また、都営王40甲系統の結果と同様に細分化なしの場合と比較して細分化ありの場合、



全体を通して分担配分手法と統合配分手法の推計値の差が少なくなっていることがわかる。

続いて、実績値に対しての各推定結果についてみていくと細分化なしの分担配分手法が本木小学校前バス停から西新井小学校前バス停間を除き過小推計、統合配分手法では全体を通して過小推計だったのに対し、細分化ありの推定結果では分担・統合配分手法ともに実績値と比較して過大推計となっている。しかしながら細分化なしの時と比較して北千住駅前バス停・千住二丁目バス停を除き実績値により近い推定結果が示せていることがわかる。

### (3) 2つの路線比較

細分化ありの結果について鉄道路線と平行な形で走る路線（東武北01系統について）は細分化なしの時と比較してより正確な推定値を算出できていることが伺える。このことより、細分化を行ったことによって、町丁目単位での発生集中点からの路線選択を推計することで、正確な路線選択を再現することができているといえる。しかしその一方で、鉄道路線を結ぶ形で走るバス路線（都営王40甲系統について）は細分化なしの統合・分担配分手法と比較しても実績値に対して過大推計となっていることがわかる。

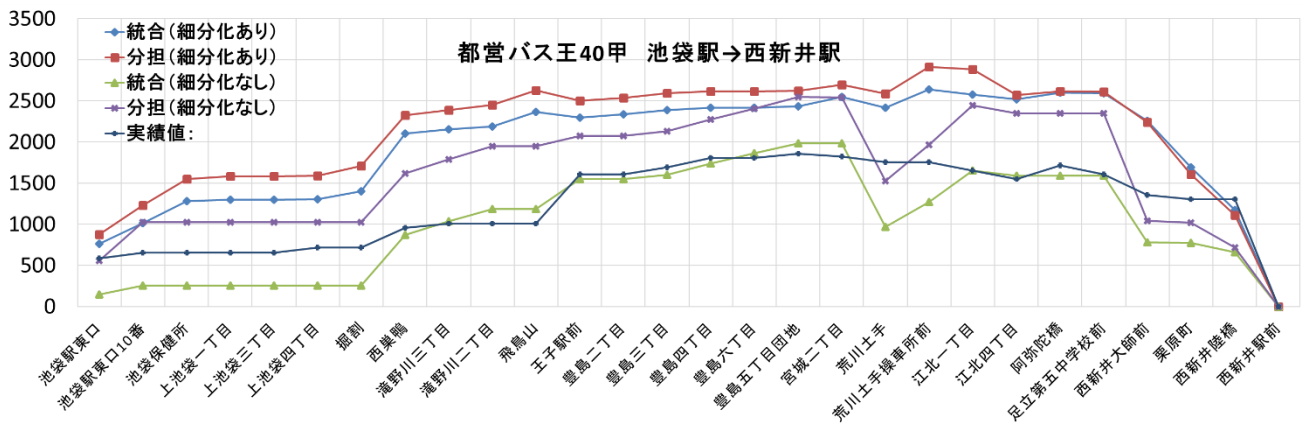


図-7 都営バス 王40甲 池袋駅東口→西新井駅間における区間輸送人数の比較

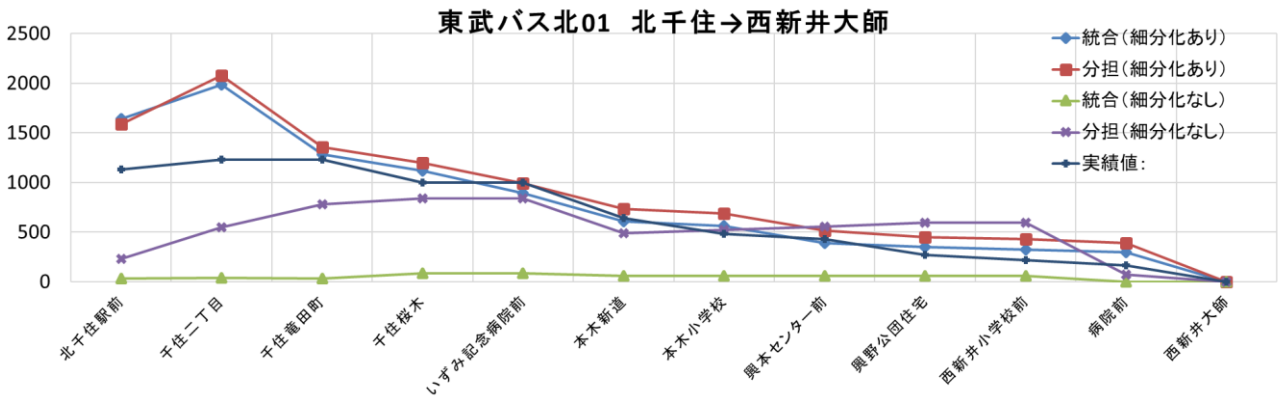


図-8 東部バスセントラル 北01 北千住→西新井大師間における区間輸送人数の比較

## 5. まとめ

今回、細分化をおこなったことにより先行研究の中で課題となっていたゾーンの大きさに関する問題が解消されることが確認された。また、細分化をおこなった結果、分担配分手法と統合配分手法による推計値の差が少なくなっており、本研究の主な目的である鉄道・バスについて機関分担を行わず一体的に配分し同じような推定結果

を示す、という点についてもある程度この結果から示されたといえる。

しかしながら、細分化前と比較して都営バス王40甲系統については過大推計となっていることからわかるように、まだ問題点はあり改良が必要である。具体的には細分化を行う際に必要となる発生集中量の計算方法について見直すことや、配分計算を行う際の一般化費用係数についてキャリブレーションを行うなどして設定を見直

すなどといったことが必要であると考え.

また、今後の展望として交通機関分担段階を含めた精度と作業量の比較を行うことが挙げられる。特に、作業量に関してはそれぞれの手法について、作業時間などの定量的な比較だけでなく、各作業に必要なコストや技術、環境といった点についての定性的な基準や指標の設定を行い、比較を行うことが必要であると考え.

**謝辞：**東京都市圏交通計画協議会様には、本研究に際しPT調査の特別集計をお認めいただき、大変有用なデータを利用することができました。この場を借り、感謝申し上げます。

#### 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
- 3) 端 宏・遠藤 玲：公共交通機関需要予測簡略化手法の検討，第 43 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概論集，IV-9，2016 年 3 月
- 4) 高園 紘徳・遠藤 玲：ゾーン細分化による鉄道・バス一体配分手法の改善，第 37 回交通工学研究発表会論文集，No.095，2017 年 8 月