

## 首都圏鉄道ネットワークにおける配分分析

東京理科大学 大学院 学生会員 大石 洋也  
 東京理科大学 理工学部 正会員 日比野 直彦  
 日本鉄道建設公団 正会員 仮屋崎 圭司  
 東京理科大学 理工学部 正会員 内山 久雄

### 1. はじめに

現在、首都圏鉄道ネットワークは、路線数が約 120 本、乗換駅が約 200 駅と極めて密なネットワークとなっている。そのため、鉄道利用者は、経路を選択する際、必ずしも最短時間経路を選択するわけではなく、個々の価値観にて経路を選択するようになってきている。

また近年、バリアフリー化やシームレス化等の乗換駅改善事業が推進されており、この乗換改善によりフローが変化するのは周知の事実である。そのため、ネットワークの詳細な部分である乗換駅に着目していく必要があり、その施策に関しては、ネットワーク全体で検討する必要がある。

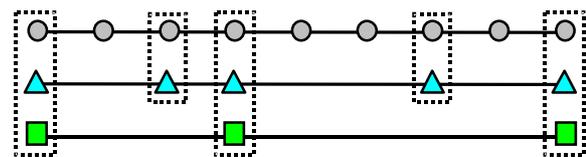
そこで本研究では、乗換駅を中心に分析ネットワークを密に設定し、配分手法においては、現実にもられる利用者の経路選択の多様性や不確実性を考慮するために、確率的配分を首都圏鉄道ネットワークへ適用し、現状の首都圏鉄道ネットワークフローの再現を試みる。また、現状のボトルネックを抽出し、それに対する施策のシミュレーションを行う。

## 2. 配分システムの構築

### 2.1 ノードとリンクの設定

鉄道ネットワークの特徴として、同一路線に複数の種類の列車や、行き先の異なる列車が走っていることが挙げられる。そこで、筆者ら<sup>1)</sup>は、鉄道ネットワークの特徴を考慮するため、図-1のように各駅ごとに列車の種類や行き先が異なる列車ごとのリンクを設定する。また、駅における乗換が可能な場合には、図-2のような乗換リンクをより詳細に作成し、同一経営会社路線への乗換が可能な場合にのみ特別ノードを作成する。なお、本研究のノード数は 3,982 個、リンク数は 11,882 本（乗車リンク 3,881 本、乗換リンク 8,001 本）である。

また、配分対象となる鉄道ネットワークは、首都圏全域(東京駅から半径約 70km)圏内を対象とする。



○：各停ノード ▲：快速ノード ■：急行ノード

図-1 乗車部ノードの設定

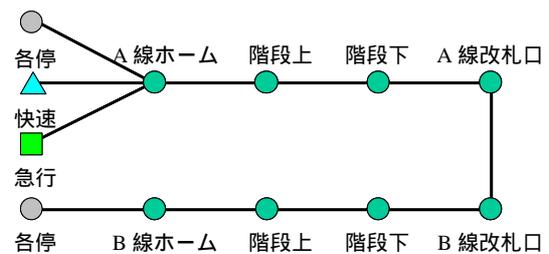


図-2 乗換部ノードの設定

### 2.2 確率的配分

確率的配分には、Dial のアルゴリズム<sup>2)</sup>を用い、分割割合 10%の配分を行う。なお、経路探索は筆者ら<sup>3)</sup>が構築した鉄道経路選択モデルより推計される(1)式のリンクコスト関数を用いて Dijkstra 法により行う。

$$F=LHC+786LHT+1375TCT+4415TUT \\ +3590TDT+752TWT+561COF \quad (1)$$

$F$ ：リンクの一般化費用

$LHC$ ：駅間の運賃（円/月）

$LHT$ ：駅間の乗車時間（分）

$TCT$ ：駅での乗換水平移動時間（分）

$TUT$ ：駅での乗換階段昇り時間（分）

$TWT$ ：駅での乗換待ち時間（分）

$TDT$ ：駅での乗換階段降り時間（分）

$COF$ ：駅間の混雑率関数値（(%)<sup>2</sup>×分）

キーワード：鉄道ネットワーク、確率的配分

連絡先：〒278-8510 千葉県野田市山崎 2641 Tel：04-7124-1501（内線 4058） Fax:04-7123-9766

配分に用いる OD データは平成 7 年大都市交通センサスを基に作成する。本研究では、最混雑時を分析対象にして配分を行うため、ピーク 1 時間の交通量に変換している。この他に運賃データ、乗車時間データ、乗換時間データ、列車容量データを勘案し、配分を行う。

### 3. 配分分析結果

路線部に関して、配分結果と平成 7 年大都市交通センサスに掲載されている断面交通量を比較すると、図 - 3 に示されるようになる。このときの相関係数は 0.972 であり、多少のばらつきは確認できるが、十分再現性の高いモデルが構築されたといえる。また、乗換部に関しての相関係数は 0.718 であり、路線部に比べ精度は落ちるものの、乗換部についても、比較的現状を表現できているといえる。

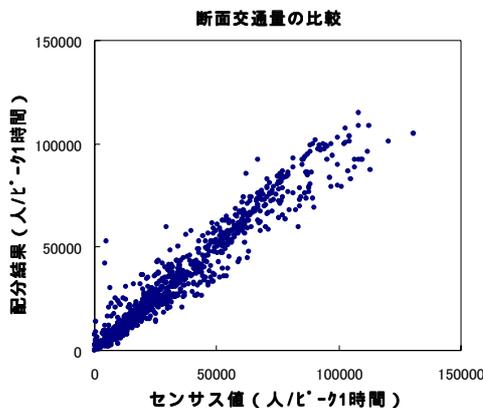


図 - 3 断面交通量の比較

### 4. シミュレーション

配分結果より、首都圏鉄道ネットワークにおける一般化費用の大きな路線間の乗換駅の上位 5 駅を抽出すると表 - 1 のようになる。ここに挙げられる乗換は移動距離や階段の多さ等、駅施設自体の構造上の問題により、路線間の乗換が不便な駅である。

表 - 1 乗換不便区間

	降車路線	乗車路線	一般化費用
1	新宿（都営新宿線）	新宿（西武新宿線）	22,910
2	新宿（京王新線）	新宿（西武新宿線）	22,910
3	市川真間（京成線）	市川（総武線）	22,000
4	京成西船（京成線）	西船橋（武蔵野線）	19,389
5	淡路町（丸ノ内線）	御茶ノ水（中央線）	19,180

そこで、本研究では構造上乘換が不便である西武新宿駅に着目し、施策として西武新宿駅から JR 等への乗換経路にエスカレータや動く歩道を設置することにより乗換抵抗が現状の 1/3 という設定条件のシ

ミュレーションを行う。

図 - 4 は施策前と施策後の西武新宿線の断面交通量を比較したものである。西武新宿駅での乗換利便性が向上したことにより、高田馬場 - 西武新宿間の断面交通量が約 18,000 人増加していることがみられ、また、約 1,500 人の利用客が所沢駅で西武池袋線から西武新宿線に移行したことがみてとれる。

また他路線の断面交通量においても、並行して走る山手線利用者に約 5,000 人の減少がみられ、高田馬場での乗換可能な東西線でも約 1,500 人の減少がみられる。

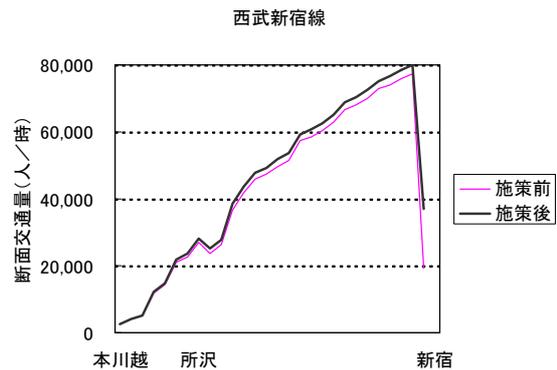


図 - 4 施策前と施策後の比較（西武新宿線）

以上より、現状では西武新宿線から首都圏への乗換が高田馬場に集中していたが、新宿駅改善の施策により、高田馬場への集中を抑えることができたといえる。

### 5. おわりに

本研究では、鉄道利用者のばらつきを考慮した確率的配分を首都圏鉄道ネットワークに適用し、再現性の高い配分を行うことができた。

乗換部のノードとリンクを詳細に設定し、乗換駅のフローを詳細に把握できるようにしたことにより、今後のバリアフリー化・シームレス化などの乗換施設整備の施策に対して有効な検討材料になり得ることを示せた。また、本研究で行ったシミュレーションから、乗換施設整備を行うことにより、ネットワークフローを変化させることができ、ネットワークの不均衡問題解消への可能性が示せた。

#### 【参考文献】

- 1) 内山久雄、星健一：首都圏鉄道計画分析評価のための GIS の構築、土木計画学研究論文集 No.15、pp705～712、1998
- 2) 土木学会：交通ネットワークの均衡分析 - 最新の理論と解法 -、pp167～169、1998
- 3) 葉山翼、内山久雄、星健一、日比野直彦：鉄道利用者経路選択モデルの構築、第 54 回年次学術講演会講演概要集第 4 部、pp736～737、1999