

鉄道とバスの効果的なネットワークの形成に関する研究

立命館大学 大学院 学生員 野口 亮太
立命館大学 理工学部 フェロー会員 塚口 博司

1. はじめに

モータリゼーションの成熟化が進んだ今日では、公共交通の利用が低調な場合もあるが、環境問題や超高齢社会への対応が不可欠であり、公共交通の充実が急務とされている。特に公共交通の発達した都市においては、個々の交通機関の整備水準が高いにもかかわらず交通機関同士の連携不足により、機能が十分に発揮されていない場合が少なくない。その解決策として、各々の交通機関が有機的に結合された効果的なネットワークを形成することが望まれる。

そこで本稿では、バスと鉄道から形成される京都市の公共交通ネットワークを対象として、停留所から都心へ至る経路において、鉄道の速達性が都心へのアクセス性に与える便益について分析する。

2. 研究の方法

本稿では、鉄道の速達性の便益を計測するにあたって、筆者らが先行研究¹⁾でおこなったバス停留所から都心へのアクセス性の評価結果を用いることとする。都心へのアクセス性の評価に関しては、まず GIS 上に対象とする公共交通ネットワークを表現したうえで、京都市営バスの全停留所から都心へ至る経路の総所要時間ならびに一般化費用を算出し、一般化費用が最小となる経路を求めた。当該経路の一般化費用を評価指標として、都心へのアクセス性を停留所ごとに評価した。なお、本研究では京都市における都心として京都駅および四条河原町を挙げたが、ここでは京都駅のケースについて述べる。

3. ネットワークの表現方法および分析の諸条件

対象とした公共交通ネットワークは、京都市営バス、京都市営地下鉄、京阪電車、JR 西日本、阪急電鉄、近畿日本鉄道のバス 1 社 87 系統、鉄道 5 社 9 路線である。

アクセス性評価の計算に用いる時刻表データおよび運賃に関する情報は、各交通事業者が平成 17 年 11 月 1 日時点で定めているものを用いた。また、対象とする時間は昼間時間帯（11 時～14 時）とした。運賃に関しては、バスは乗り継ぐ度に初乗り運賃（均一区域内の場合 220 円）が加算されるが、京都市営バスと同地下鉄との乗り継ぎの場合には、乗り継ぎ割引（60 円引）

を考慮した。ただし、カードや回数券類の使用による割引は考慮していない。

4. 評価指標の定式化

停留所 B から目的地 D（京都駅）までに取りうる経路は複数存在するが、式（1）により BD を起終点とする経路 i の一般化費用（ G_{BD-i} ）を求め、その中の最小値（ G_{BD-Min} ）を当該停留所 B におけるアクセス性評価指標とする。これを（A）バスのみで形成されたネットワークおよび、（B）鉄道とバスで形成されたネットワークの双方で算出し、式（2）のように双方の評価値の差をもって鉄道の速達性の便益を算出する。

$$G_{BD-i} = \sum P_l + \sum_n n \cdot T_{l,n} + \sum \cdot T_{wait,B} \dots (1)$$

G_{BD-i} : BD を起終点とする経路 i の一般化費用

l : 経路 i に属するリンク No

n : 交通モード (1: バス乗車、2: 鉄道乗車、3: 乗換)

P_l : リンク l の利用運賃 (円)

n : 交通モード n の時間価値パラメータ (円/分)

: 待ち時間価値パラメータ (円/分)

$T_{l,n}$: リンク l の所要時間 (分)

$T_{wait,B}$: 初乗バス停留所 B における待ち時間 (分)

$$BG_{BD} = G_{BD-i-(A)} - G_{BD-i-(B)} \dots (2)$$

BG_{BD} : 停留所 B から目的地 D までの鉄道利用便益 (円)

$G_{BD-i-(A)}$: (A) ネットワークでの最小一般化費用 (円)

$G_{BD-i-(B)}$: (B) ネットワークでの最小一般化費用 (円)

(A): バスのみで形成

(B): 鉄道とバスで形成

各交通モードの時間価値については、倉内らの論文²⁾を参考にし、待ち時間価値は 19.7 (円/分)、バス乗車時間価値は 12.5 (円/分)、鉄道乗車時間価値は 10.4 (円/分)、乗換時間価値は 19.7 (円/分) とした。

5. 分析結果

(a) 鉄道利用による最小一般化費用低減効果

図 1 は、京都駅へのアクセスに関して、鉄道利用による一般化費用減少効果（ BG_{BD} ）をランクに区分して表したものである。

バスのみを用いてアクセスするよりも、鉄道を利用することが有効な停留所は、全部で 255 存在した。こ

キーワード：公共交通、乗換え、サービス水準

(連絡先) 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学 交通システム研究室 TEL 077-566-1111 (内線 6872)

これは、全停留所の約 39%であり、特に北部地域、北西部地域および南部地域において鉄道利用の効果が確認できる。計算によって求められた各停留所から京都駅へのアクセス経路は、北部地域では京都市営地下鉄へ、北西部地域は JR 西日本嵯峨野線へ、南部では近鉄線や京都市営地下鉄への乗換えが多くなっている。これらはいずれも京都駅に乗り入れている鉄道路線である。

一方、西部の洛西地域では、鉄道の速達性効果のある停留所はほとんどみられなかった。これは、洛西地域を運行する京都市営バスの系統が京都駅に繋がる鉄道路線と接続されていないためである。したがって、西部地域のほとんどの停留所では、一般化費用が最小となる経路でバスからバスへの乗換えが必要となる。

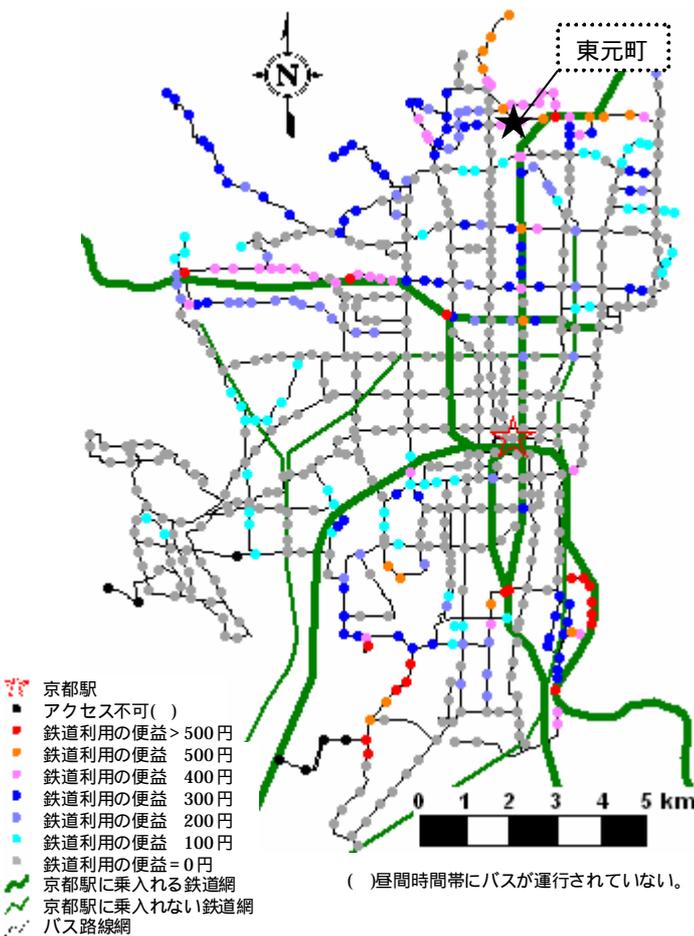


図 1 - 鉄道の速達性効果(最小一般化費用ベース)

(b) 最小一般化費用および総所要時間の内訳

図 2 は鉄道利用の便益として、最小一般化費用の減少率 ($BG_{BD}/G_{BD-i(A)}$) が最も大きかった東元町停留所から京都駅までの最小一般化費用およびその経路での総所要時間を比較したものである。

東元町停留所から京都駅へのアクセスは、双方とも乗換を必要とするが、(A) バスのみでのアクセスでは一般化費用が 1313.6 円となっているが、(B) 鉄道を利用することで 856.7 円と大幅に減少(約 35%)して

いる。これについて、双方の最小一般化費用の内訳を比較すると、バスや鉄道を利用することで支払う運賃は (A) が 440 円に対して (B) は 390 円と両者に 50 円の差がある。これは (A) バスのみのアクセスのケースではバス(220 円)を 2 回乗り継ぐ必要があるが、(B) バスと地下鉄(230 円)のアクセスでは乗り継ぎの際に 60 円の割引が受けられるからである。乗換時間コストや待ち時間コストに大きな差は見られないが、バスおよび鉄道の総乗車時間コストが (B) では大幅に減少しているのが確認できる。これは (b) 総所要時間の図からも分かるように、鉄道の乗車時間が新たに発生するものの、バスの乗車時間が大幅に減少しているからである。

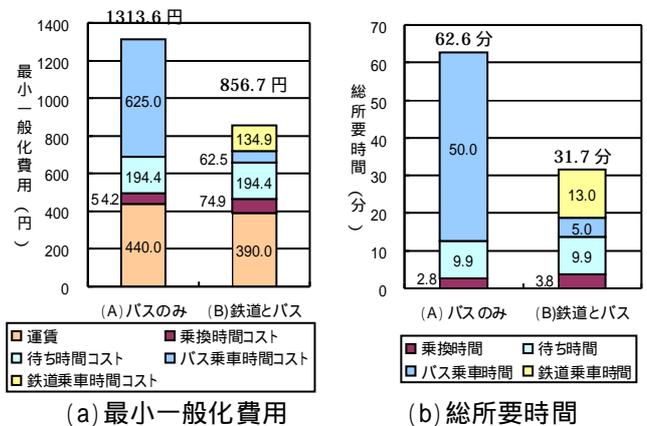


図 2 - 評価値の内訳(東元町)

6、おわりに

本研究では、先行研究¹⁾でおこなった都心へのアクセス性の評価を用いて、京都市における現行の公共交通ネットワークにおいて、鉄道の速達性が都心へのアクセスに与える便益を計測した。京都市北部や南部地域では、バス系統が鉄道路線と接続されているために鉄道利用の効果があるものの、西部地域ではバスと鉄道の連携が悪く、都心へのアクセスに鉄道ネットワークが十分に貢献されていないことが確認された。

今後、バス路線再編などバスと鉄道が有機的に接続されることによって、都心へのアクセス性が改善されることが望ましい。なお、本稿では、利用者の流動状況を考慮していないが、利用者の OD 分布を考慮した分析を行う予定である。

【参考文献】

1) 野口亮太・塚口博司：公共交通ネットワークにおける都心へのアクセス性評価に関する研究、土木学会関西支部年次学術講演会、CD-ROM、2006
 2) 倉内文孝・嶋本寛・王萍：乗客配分モデルを用いたバスネットワークの評価に関する研究 京都市バスネットワークを例に、土木計画学研究・講演集 No.31、CD-ROM、2005