

実利用経路と検索経路の比較によるバス乗継傾向の把握

名城大学 学生会員 ○小林 佑也

名城大学 正会員 松本 幸正

1. はじめに

ターミナルとなる駅や公共施設等，人々が集積する場所を起終点として路線網を形成しているバスでは，路線が重複し，乗り場や時刻表なども複雑になり，利用に対する抵抗になる可能性がある．わかりやすさや運行の効率を高めるためには，路線の重複を解消し，バス相互の乗継利便性を確保すること求められる．一方で，バス利用者の乗継行動は多種多様であり，わかりやすくして利便性の高い運行を探るためには，乗継行動の把握や評価は不可欠である．

そこで本研究では，乗継状況を把握するために，実際に利用された経路とソフトウェアで計算された経路の違いによって乗継パターン进行分类する．さらに，判別分析を用いて乗継の傾向に影響を及ぼす要因を明らかにする．

2. 研究対象

本研究の対象バス停は，愛知県日進市のコミュニティバス「くるりんばす」の全路線（赤池線・米野木線・三本木線・梅森線・五色園線・岩崎線・循環線）と，2017年3月までくるりんばす中央線として運行され，現在は名鉄バスに移管された名鉄バス日進中央線1路線の全てのバス停とした．このうち，「くるりんばす」は市役所バス停でのみ乗継券が発行され，無料で他路線への乗継が可能となっている．

これら路線の選定理由としては，日進市はオープンデータとして GTFS-JP データ（日本の事情に合わせた公共交通機関の時刻表と地理的情報に関するオープンフォーマット）を公開しており，このデータを用いることで様々なソフトウェアなどで利用できるためである．また，乗継を含めたバス停間利用実態データも利用可能である．

3. 乗継の空間分布による分析

本研究では，Open Trip Planner を使用し，オープンソースの地図である Open Street Map のデータと，前述の GTFS-JP データを公共交通のデータとして

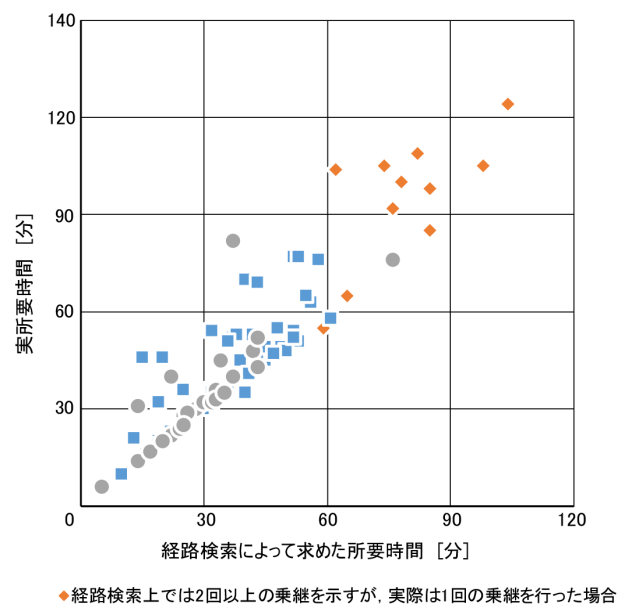


図1 「経路検索によって求めた所要時間と実所要時間」の比較

経路検索を実行した．

バス停間の利用者数としては，2018年10月27日，10月31日，11月1日の3日間，「くるりんばす」で「乗降調査」を行った際に取得した OD トリップデータを用いる．この調査では，計 2,826 の OD が得られ，そのうち乗継を行った OD は 346 トリップであった．

前述の Open Trip Planner を用いて調査で得られた各 OD の経路を検索した結果，実際の経路が検索経路とは異なっていたのは 117 トリップであった．それらを，「経路検索上では 2 回以上の乗継を示すが，実際は 1 回の乗継を行った場合」，「経路検索上では 1 回の乗継を示すが，実際は乗継を行わなかった場合」，「経路検索上では乗継を示さないが，実際は乗継を行った場合」の 3 つに分類した．

その分類ごとの「経路検索によって求めた所要時間と実所要時間」をプロットしたものを図 1 に示す．グラフ内の点群うち，45 度線付近に分布している様子が目立つが，これらは実際の所要時間と検索で求

キーワード：バス，OD，乗継，GTFS，経路選択

〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 TEL 052-832-1151 名城大学大学院理工学研究科社会基盤デザイン工学専攻

めた乗継が含まれる所要時間がほとんど同じであることを示している。

「経路検索上では 1 回の乗継を示すが、実際は乗継を行わなかった場合」が分類中で最も多い。乗継を行わずに済む経路を探してうまく利用している様子をうかがい知ることができる。

「経路検索上では乗継を示さないが、実際は乗継を行った場合」が次に多く、これらは 30 分程度の比較的短い所要時間に分布し、時間的に効率の悪い乗継をあえて行っている OD も多数存在していることがわかる。これらの経路を見ると、市内の主要地点を短時間で巡回する「循環線」の利用が目立ち、遠回りせずに少しずつ目的地に近づいていく経路が選ばれている。多少の乗継による時間損失は受け入れながら、時間的には短いものの距離的に遠回りとなる経路を避けている可能性などが考えられる。

「経路検索上では 2 回以上の乗継を示すが、実際は 1 回の乗継を行った場合」が分類上最も少なかったが、これらは所要時間の長い経路で目立つ。乗継の回数を減少できる経路を探してうまく利用している様子をうかがい知ることができる。

4. 利用傾向の把握

乗継を行うか否かは、個人の様々な属性に依存すると考えられる。そこで、乗継に影響を与える要因を把握するために、バスを利用した時間帯や支払方法、バス乗車前後の手段などの変数を用いて、乗継の有無を外的基準とした判別分析を行った。前章の分類のうち、検索経路と実経路が異なる「経路検索上では 1 回の乗継を示すが、実際は乗継を行わなかった場合」と「経路検索上では乗継を示さないが、実際は乗継を行った場合」を対象に分析を行った。

「経路検索上では 1 回の乗継を示すが、実際は乗継を行わなかった場合」の結果を表 1 に示す。バス利用後に鉄道に乗換える場合の判別係数が最も大きくなっていることがわかる。鉄道アクセスとしてのバス利用での乗継は避けられる傾向があることを示唆している。

「経路検索上では乗継を示さないが、実際は乗継を行った場合」の結果を表 2 に示す。買物で利用する人や無料対象者、定期利用で昼に市内に向かう利用者が乗継いでの傾向があることがわかる。時間に余裕のある昼間の時間帯において、運賃を支払う

表 1 「経路検索上では 1 回の乗継を示すが、実際は乗継を行わなかった場合」における判別要因

説明変数	判別係数	F値
乗車後徒歩利用	1.3915	12.5460 **
乗車後鉄道利用	2.6206	6.8362 **
乗車前徒歩利用	-1.0665	5.6620 *
IC利用	1.2689	3.4493
男性利用	0.8470	3.4257
乗車前鉄道利用	-1.7407	3.3472
無料利用	0.5836	1.8518
定数項	-0.4760	
判別の中率	66.14%	

* : P<0.05 ** : P<0.01

表 2 「経路検索上では乗継を示さないが、実際は乗継を行った場合」における判別要因

説明変数	判別係数	F値
昼利用	0.8792	7.7469 **
買物利用	1.5747	7.0017 **
無料利用	1.0176	6.3085 *
定期利用	0.9025	4.8444 *
市内利用	0.7204	4.8414 *
乗車後他のコミュニティバス利用	1.7910	3.1697
乗車前他のコミュニティバス利用	-1.1882	2.3799
通院利用	-1.2237	1.8727
定数項	-1.4623	
判別の中率	74.33%	

* : P<0.05 ** : P<0.01

抵抗のない無料利用者や定期利用者が立ち寄り行動を取っている可能性を示唆している。

5. おわりに

本研究では、バスの乗継状況を把握するために、実際に利用された経路と経路検索で得られた経路を乗継に着目して比較した。所要時間や乗継回数に差がある OD を抽出し、グラフ化した上でそれぞれの特性を把握した。多少の時間損失を受け入れながら、乗継を行わずに済むか減少できる経路を探してうまく利用している様子をうかがい知ることができた。

判別分析を用いて乗継の傾向に及ぼす要因を明らかにした結果、時間制約やバス乗車後の身体的負担の小さい利用者が、立ち寄り行動を取っている可能性があることもわかった。

謝辞：本研究は、科学研究費補助金・基盤研究（C）（18K04399）を受けた研究成果の一部である。日進市生活安全課には調査実施やデータ提供でご協力頂いた。ここに記して謝意を表す。