

乗継に着目した検索経路と実利用経路の比較と空間分布の把握

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

多くのバス路線は、鉄道駅や公共施設等を起終点としているために路線が集中し、冗長な路線構造となる傾向がある。サービス供給の過剰を無くし、運行の効率を高めるためには、路線を分割して重複を解消し、さらにはバス相互の乗継利便性を確保できるように、交通結節点の設定などが求められる。一方で、利用者の乗継行動は多種多様で、その状況の把握までには至っていないのが現状である。効率の良い運行を求めるには、乗継実態の把握や評価は不可欠である。

そこで本研究では、乗継の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比較する。また、その差異に着目をして乗継パターンを分類し、それぞれの空間特性を把握する。

2. 研究対象

2-1 愛知県日進市の概要

日進市は、愛知県のほぼ中央部に位置し、多くの教育施設が点在する大都市近郊の都市である。近年、名古屋市のベッドタウンとして人口は増加しており、令和元年12月現在の人口は91,542人（前年比で866人増加）である。現在でも複数の鉄道駅付近において土地区画整理事業が進んでおり、人口はさらに増加すると考えられる。

2-2 「くるりんばす」の概要と選定理由

本研究の対象は、日進市の「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）の全バス停と、名鉄バス日進中央線の全バス停とした。「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、バスに関するデータを様々なソフトウェアなどで利用で

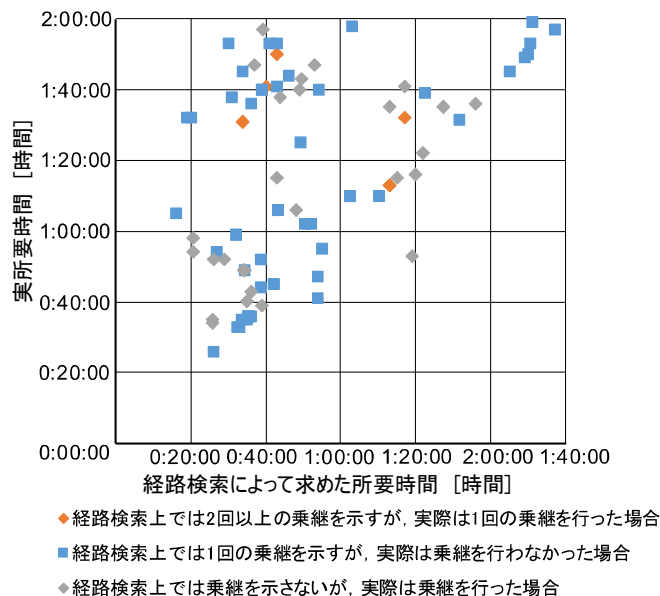


図-1 経路検索によって求めた所要時間と実所要時間の比較
 するためである。

3. 乗継の空間分布による分析

3-1 実経路と経路検索経路との差

本研究では、Open Trip Planner を用いて経路検索を実行した。このソフトウェアの特徴は、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 データを使用できる点である。

バス停間の利用者数として、2018年10月の3日間、「くるりんばす」で乗降調査を行った際に取得したバス停間の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。

前述のソフトウェアを用いて各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123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。その結果を図-1に示す。

「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。その多くは 45 度線近くに分布していることから、それらの所要時間は経路検索で示された乗継が含まれる所要時間とほとんど変わらないことがわかる。わずかな時間の延長はあるものの乗継せずに済む経路をうまく利用している様子をうかがい知ることができる。

逆に「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、45 度線以外の場所に多く分布し、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。

3-2 乗継の空間分布

各分類での乗継地点の空間分布を把握する。OD の起終点バス停と乗継が行われた場所を直線で結び三角形を構成する。その三角形を回転させて、OD の起終点の線分とグラフの水平軸を合わせ、線分の長さを 0 から 1 の長さに基準化して揃える。これにより、その OD に対して、どのような相対的位置関係で乗継が行われたかが図示される。

「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」の実際の乗継地点の空間分布を図-2 に示す。乗継地点は、基準化された OD 間の中間付近に多く存在する。多少の空間的な乗継損失を受け入れながら、乗継の回数を減らしたと考えられる。

「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」における、行われなかった乗継の分布を図-3 に示す。OD の起終点付近の乗継が多く行われなかったことが分かる。図-1 では乗継の有無による所要時間に大差がないときは乗継を行わない可能性が示唆されたが、さらに図-3 より起終点まで近く、空間的に大きく不利にならない場合には乗り継がない経路が優先されると考えられる。

「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」における乗継の分布を図-4 に示す。乗継地点は、基準化された OD 間の中心上部付近に多く存在する。起点から終点を結ぶ直線の中心付近で空間的に迂遠しない地点が選ばれているといえる。ルートが蛇行するコミュニティバスにおいては、空間的に迂遠が小さくなるようにあえて乗継が行われている可能性が考えられる。

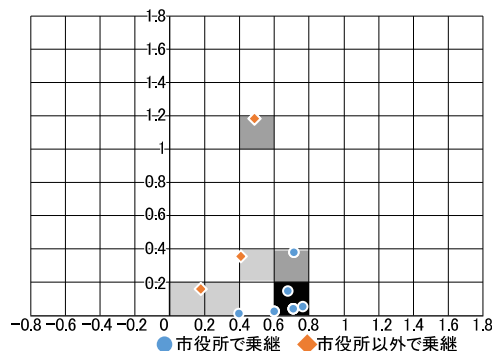


図-2 経路検索上では2回以上の乗継を示すが、実際は1回の乗継を行った場合

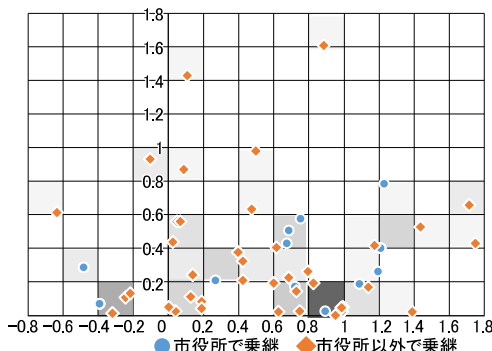


図-3 経路検索上では1回の乗継を示すが、実際は乗継を行わなかった場合

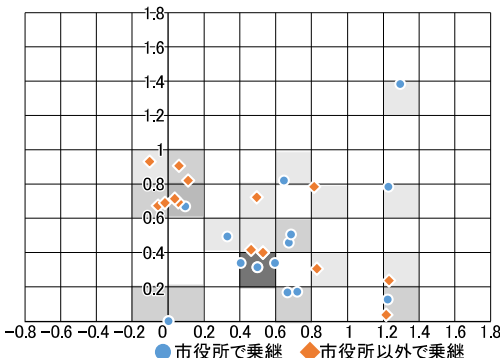


図-4 経路検索上では乗継を示さないが、実際は乗継を行った場合

4. おわりに

本研究では、乗継の状況を把握するために、2018 年に日進市で行われた OD 調査の結果を用いて、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。それらを分類して乗継の空間特性を把握し、乗継には所要時間や乗継回数が重要であるが、起終点付近の乗継は避けられたり、多少の損失は受け入れられたりする場合も見受けられた。今後は、個人属性と乗継行動との関係进行分析することなどが必要である。

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。本研究を遂行するにあたり、日進市役所生活安全課の方々には調査の実施やデータ提供の面でご協力を頂いた。また、ニューサウスウェールズ大学の Brian J. Lee 先生には有用な助言を頂いた。ここに記して、謝意を表す。