

コミュニティバス再編前後における乗継の空間分布と その変化に及ぼす要因の把握

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

地域の移動需要を支えるバスのサービス水準を維持していくことは重要な課題である。その上で、自治体の財政負担を減らすために、路線の重なりなどを減らし、乗継を前提とした運行の効率化も求められている。しかしながら、バス利用者の乗継行動は多種多様であり、効率的なバスのネットワークやダイヤの改善のためには、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、乗継状況の変化を把握するために再編前後における乗継の空間特性を把握する。さらに、重回帰分析を用いて再編後に相対的な空間分布上において不便な乗継を選択した利用者に対する影響を明らかにする。

2. 研究対象

本研究の対象バス停は、2017年に再編が行われた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、再編前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については、再編前後4年間の各3日間ずつ、「くるりんばす」で「乗降調査」を行った際に取得したODデータを用いることができるからである。これらの調査では、計13,602トリップのODが得られ、そのうち乗継を行ったODは1,511トリップであった。

3. 乗継の空間分布による分析

まず、乗継地点の空間分布¹⁾を把握する。初めに、

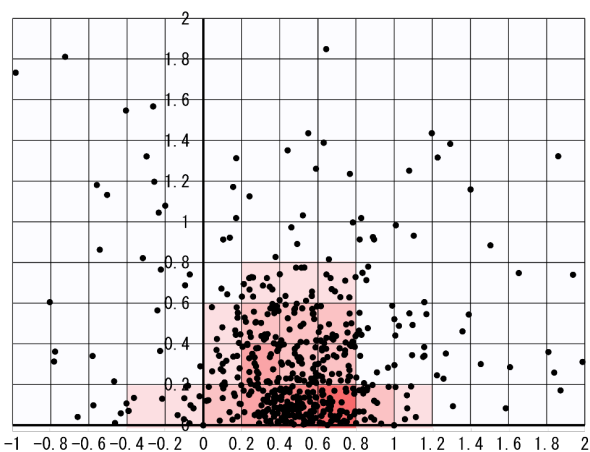


図-1 再編前2年間におけるODの乗継地点の相対的な空間分布($n=777$)

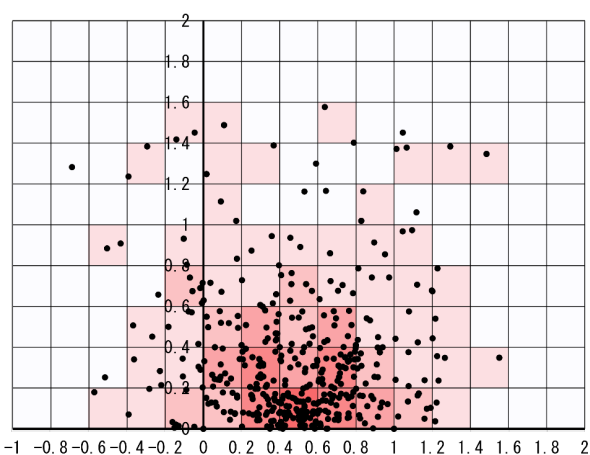


図-2 再編後2年間におけるODの乗継地点の相対的な空間分布($n=661$)

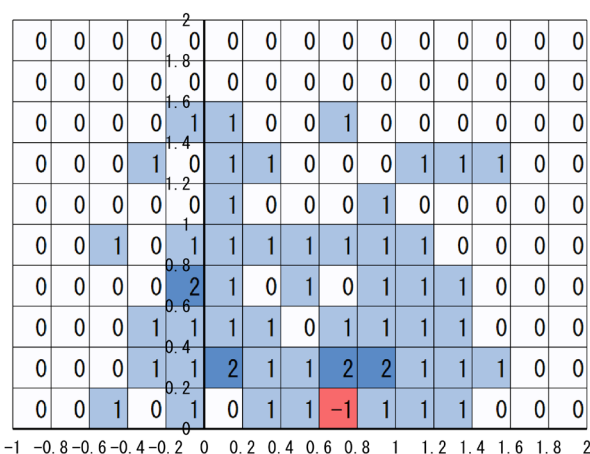


図-3 再編による各マス目における階層的クラスター分析上の階級値の増減

各 OD の起終点となるバス停と乗継が行われた場所をそれぞれ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 の起終点を含む線分とグラフの水平軸を合わせる．さらに OD の起終点を含む線分の長さを 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，相対的な位置関係で，どこで乗継が行われたかが視覚的に把握できる．

図-1 と図-2 は再編前と再編後の各 2 年分のすべての乗継地点の空間分布を示す．これらは複数ある経路の中から利用者に選ばれた乗継地点であり，OD 間の中央が密の構造となっている．また，中心から遠い点があることより，不便な乗継を強いられている利用者がいることもわかる．今回は乗継パターンを分析するために 0.2×OD 間直線距離の単位のマス目ごとに乗継空間を区分した．各マス目の密度は各マス目の乗継地点の総計を全乗継地点数の合計で割った値とし，さらに，ウォード法による階層的クラスター分析によって 6 段階に分類した．背景の色が濃いほど数値は大きく，選ばれた乗継地点であるマス目のクラスターであることを表している．再編前後いずれも OD 間の中央付近が最も選ばれた乗継地点のクラスターであり，空間的に迂回の少ない効率の良い乗継を行っている利用者が多いことがわかる．再編後は再編前と比べて下から 2 番目のクラスターが拡散していることがわかり，不効率な乗継が増加したといえる．再編によって路線の重複が少なくなり他路線へ乗継が可能な地点が減少したため，経路から大きく外れる場所で乗継をせざるを得ない利用者が増加したためと考えられる．

図-3 は前述の階層的クラスター分析で求めた階級値における再編後と再編前の差を示している．数値の正の整数は再編後に階級値が上昇したことを表し，全体的に 1 段階増加していることがわかる．選ばれる乗継地点が迂回の大きい方へ拡散したと考えられる．

4. 不効率な乗継に対する影響分析

再編によって拡散された不便な乗継を選ぶ要因は OD の特性や乗継地点の様々な環境に依存すると考えられる．それらの影響を把握するために，階級値が増加した各マス目の OD の迂遠率(実際の距離/直線距離)を目的変数とし，さらに各 OD の特性を説明変数として重回帰分析を行った．

結果を表-1 に示す．移動時間，再編後に新設された循環線を使用しているか，高齢者利用などの影響度が

表-1 階級値が増加したマス目に属する OD の迂遠率に対する影響分析

	標準偏回帰係数	t 値	VIF
移動時間	177.0741 **	15.2389	1.0675
循環線利用	2.0657 **	5.3181	1.2188
定数項	-2.8079 **	-4.3797	
高齢者利用	1.4555 **	4.3208	1.1071
朝利用	-1.5843 **	-3.8373	1.0953
乗継病院ダミー	7.2174 **	2.7749	1.0535
買物利用	1.3883 **	2.6970	1.0807
通院利用	1.3580 *	2.2623	1.0856
乗継駅ダミー	1.1788 *	2.1073	1.1226
乗車前徒歩利用	0.7733	1.9539	1.1364
乗車後徒歩利用	0.6318	1.7107	1.0634

*: p<0.05, **: p<0.01, R=0.6253 R^2=0.3910

高いことがわかる．再編によって路線の重複が大きく解消され，循環線を用いて乗継拠点である駅や市役所を結ぶ基幹ルートが設定されたため，おのずと乗継が増加し，起終点を結ぶ直線の間中点付近から逸脱してしまったと考えられる．また，朝のラッシュ時ではない昼以降の時間帯において，高齢者が病院や買物等の立寄り行動を行っている可能性も考えられる．それらに関連して，人が多く集まる駅や病院等の立寄り施設があるために乗継地点として選ばれている可能性も示唆される．

5. おわりに

本研究では，再編前後における乗継状況の変化を把握するためにそれぞれの空間特性を把握し，再編によって不便な乗継が増えたことを示した．また，重回帰分析を用いて，再編後に相対的な空間分布上で迂回の大きい乗継に対する影響要因を把握した．その結果，再編による路線の重複の解消や新路線の設定による影響，時間的余暇のある高齢者の立寄り行動，乗継地点にあると立寄れる施設等の影響が顕在化した．

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．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．ここに記して，謝意を表す．

参考文献

1) Chia, J., Lee, J. : Extending public transit accessibility models to recognise transfer location. Journal of Transport Geography, 82, 2020