

高齢化を考慮した共生交通システムの最適化

A Symbiotic Transportation System for the Coming Aging Society

岡部 亮祐† 居駒 幹夫† 宮川 裕之†
Ryosuke Okabe† Mikio Ikoma† Hiroyuki Miyagawa†

† 青山学院大学 社会情報学研究科
† Graduate School of Social Informatics, Aoyama Gakuin University

要旨

今後 20 年間で加速する少子高齢化によって、高齢者および今後高齢者に移行する中年世代を中心に移動や買い物が不便になる問題がある。中長期的な高齢化の進行とアフターコロナで望まれる都市計画を考慮した上で、オープンデータを活用してコミュニティバスの利用者の予測モデルを作成する事で、バスの乗降客数の最大化と乗り継ぎの利便性向上を目標とした持続可能なコミュニティバスシステムを再設計する。本研究は他の交通機関との接続と高齢化を考慮した利用者効用の高いバス停の分析手法を提案し、その評価を行う。

1. 研究背景

平均寿命が伸び、出生率が低下して少子高齢化が急速に進んだ結果、2015年には国民の4人に1人は65歳以上となった[1]。今後、これまで高齢化率の低かった大都市圏周辺でも、今後高齢者数が大幅に増加することが予想されており、高齢者の移動手段の確保に向けた対策が喫緊の課題となっている[2]。

従来、過疎地域においての高齢者の移動手段は、自家用車に頼っていた。しかし、一層の高齢化に伴い、75歳以上の運転者による交通事故件数は横ばいで、全体に占める割合は増加しており、運転免許の自主返納件数が近年急増している[2]。このような自動車離れに対応して、高齢者の生活の足として、地域の公共交通機関としてのバスが重要な役割を果たすことが期待されている。

一方では、交通手段を自家用車等の個人の持ち物ではなく、利用という観点で人間のモビリティ（移動）を情報通信技術の活用により提供するサービス、MaaSが、実用化の段階を迎えようとしている。政府は「未来投資戦略 2018[3]」の重点施策の一つとして、「次世代モビリティ・システムの構築プロジェクト」を挙げている。

他方では、新型コロナ危機を契機に、自宅近くで過ごす時間が増え、徒歩や自転車で容易にアクセスできる自宅周辺の生活環境の重要性が強ク認識された。こうした中で、自宅や最寄り駅の近くにおいて、屋外の憩い空間やカフェといったサードプレイス（家でも職場でもない第三の居場所）など、居心地の良い空間が求められている [8]。

本研究のテーマは、高齢者にとって公共交通機関を最も頻繁に利用する機会となる「買い物」のための移動を MaaS として解決すると同時に、アフターコロナで求められるオープンスペースを繋ぐ、はちバスの利便性を高める事で、地方都市のオープンスペースの活用を促進してゆく。

2. 関連研究と本研究のアプローチ

2.1. 本研究のアプローチ

第一にコミュニティバスの運行目的が交通空白地域の削減である。交通空白地域であり、現時点だけではなく 20 年から 40 年後にかけて高齢者数が大きく増加する地域にバス停を設置して、路線全体の利用者数とポテンシャルを高める事と MaaS を考慮して駅とのシームレスな接続を目指してゆく。図.1 と図.2 はそれぞれ 2020 年度と 2040 年度の八王子市における高齢者の人口分布図である。この図のなかで黒線で囲った地域は本研究でスポットを当てた交通空白地域と交通困難地域である。

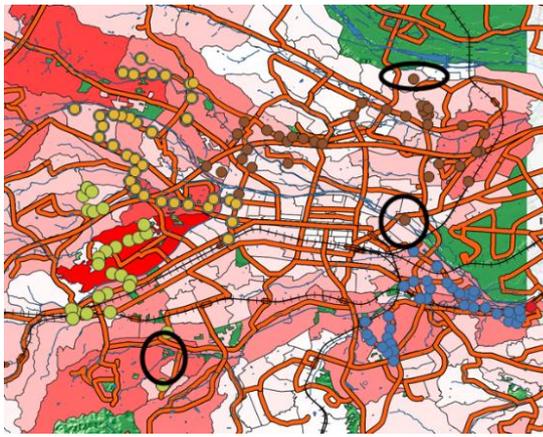


図1. 2020年度高齢者人口分布図

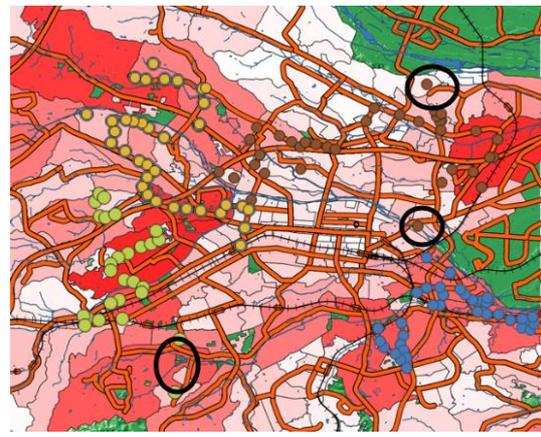


図2. 2040年度高齢者人口分布図

2.2. 関連研究

これまで、バス路線の改善を目的とした研究はいくつか行われている。山崎[6]は路線の需要を計算しているが、中長期的な路線の最適化については行われていない。加えて MaaS を意識したダイヤの設計まで踏み込んだ研究は行われていない。

3. 研究方法

本論文では、研究の対象を東京都八王子市とする。市や国が公開しているオープンデータに対して QGIS を用いて空間解析する事で、四つの路線の中長期的な高齢化率、高齢者数、商業施設と病院などの空間情報を視覚化し、現行の交通空白地域と交通困難地域と比較する事で、将来的な需要が見込まれる地域をバス停候補としあげる。

バス停候補地を含めた路線に対して沿線人口を基準にして重み付けを行い、旧路線と新路線に対して重回帰分析を行った。重回帰分析の結果より交通空白地域に向けて路線を延長し、路線の潜在的な利用者は増加する見込みがあった場合路線を運営時間以内に収まる範囲まで交通空白地域に向けて延長する。

駅の乗降客数が大きくはちバスの利用者にプラスに寄与している事から、運営時間と路線のポテンシャルが最大になる範囲で、新しい路線を確定した上で、バスと鉄道のシームレス接続回数を最大化するダイヤを設計する。

表1 路線ポテンシャル算出のためのデータ

新路線ポテンシャル算出のためのデータ						旧路線ポテンシャル算出のためのデータ						
新路線	路線名	バス停乗降	沿線人口	駅乗降客数	病院数	売り場面積 (m ²)	路線名	バス停乗降	沿線人口	駅乗降客数	病院数	売り場面積 (m ²)
1	北	40286	42174	41472	92	20212.7	北	40286	33091	41472	80	10440.7
2	西南	30133	62609	54897	40	46,417.84	西南	30133	41965	54897	38	18,832.84
3	東	67570	37329	32252	41	7406	東	67570	37329	32252	41	7406.46
4	西	40075	67886	31823	74	16983.96	西	40075	67886	31823	74	16,983.96

3.1. 使用したデータ

本研究で使用したデータは以下の通りである。

1. 西東京バス路線、はちバスの路線、西東京バス時刻表、はちバス時刻表、
2. 2040年高齢化率予測データ(全国小地域別将来人口予測システム)
3. 病院の所在地データ、商業施設の所在地データ、商業施設の売り場面積
4. 駅の年間乗降客数、はちバスの年間乗降客数、

3.2. MaaS の検証

中央線と京王線の二つの駅を擁する西南部コースのはちバスと中央線、京王線のシームレスな接続(待

ち時間のない乗り換え)回数を用いて検証した。従来の路線では、中央線との接続は(高齢者の移動時間を考慮して乗り換えまで約5分間)が6回京王線では、10回の合計16回。対して新路線では21回であり、MaaSの観点では、改善を行うことができたと考える。

表2 MaaS乗換え待ち時間が不要な回数の比較表

ルート	乗り換え待ち時間が不要な回数	
	中央線	京王線
従来 (はちバス西南)	6	10
今回提案 (はちバス西南)	9	12

3.3. 新路線のポテンシャルの検証

新西南路線と新北路線のポテンシャルを検証する。館町地区の交通空白地域の削減を行うために、高尾駅南口以南に路線を延長する。新西南路線では交通空白地域まで路線を延長した結果、沿線人口と駅乗降客数が路線ポテンシャルに大きく寄与している事から、これからMaaSによってシームレスな接続回数を増やしていくことによって、路線のポテンシャルにならって大きく伸ばしてゆける余地を残している。北路線は交通空白地域(大和田町3丁目,西部滝山台)に向けて路線を延長しても尚路線ポテンシャル高められている。

また新路線の1kmあたりのポテンシャルもそれぞれ旧路線よりも高い事から、中長期的に交通空白地域を削減するために路線を拡大したとしても、利用者を増やしてゆける余地が高く、二つの駅を擁している北ルートと西南ルートでならMaaSの恩恵を受けて、中長期的に多くの利用者が利用できると考える。

表3 新旧路線重回帰分析結果

	路線ポテンシャル (km)	路線延長 (KM)	1kmあたり路線ポテンシャル	利用顕在化率	1kmあたり利用顕在化率
新北	136683.8534	21.71	6295.893754	0.294739	0.013576165
新西南	138574.5336	19.37	7154.080207	0.220458	0.011381396
	路線ポテンシャル (km)	路線延長 (KM)	1kmあたり路線ポテンシャル	利用顕在化率	1kmあたり利用顕在化率
北	63316.97498	15	4221.131665	0.636259	0.042417272
西南	66809.89714	15.07	4433.304389	0.451026	0.029928732

4. まとめ

今回の研究を行った結果、現在八王子市に点在する交通空白地域や交通困難地域に向けて、営業時間の許す範囲で路線を延長する事は、路線の潜在的な利用者の増加につなげられる事から、営業時間の範囲内で路線を拡大した方が良いことが分かった。

また今回の分析の特筆すべき点は、バスの乗降客数を増やす最大の要因は路線内駅の乗降客数であった事である。複数の駅を擁している路線は、鉄道とのシームレスなダイヤを増やしていく事でバスの利用者を年間万単位で増加可能なポテンシャルがあることも示すことができた。

MaaSによって、四つの沿線それぞれの利用人口が増える事で、沿線にある道の駅や病院,市民センターにあるコミュニティの結びつきが強くなり、住民同士の助け合いを促す共生の仕組みを作り上げることも可能であると考えられる。

5. 今後の展開

バス路線と運行ダイヤを改善したことにより、中長期的に潜在的な路線バスの利用者を増やせる路線を設計する事ができた。今後の課題としては、新路線のダイヤをベースに運転手の休憩時間や始発時間を考慮しつつ、バス路線のダイヤや接続する中央線、京王線のダイヤが最もシームレスに重なるパターンを見つける事である。最終的には市役所やバス会社の方々と協議する事で、実現性を高めた提案としてまとめる予定である。また、本研究で得られた成果、知見を今回のモデルである八王子市以外の地域にも適用することを検討する。

参考文献

- [1] 厚生労働省, "平成 28 年版厚生労働白書 ー人口高齢化を乗り越える社会モデルを考えるー", <https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/16/>
- [2] 国土交通省, "高齢者の生活・外出特性について", <http://www.mlit.go.jp/common/001176318.pdf>
- [3] 日本経済再生本部, "未来投資戦略 2018 ー『Society5.0』『データ駆動型社会』への変革ー", https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2018_zentai.pdf
- [4] 農林水産省, "食料品アクセス（買い物弱者・買い物難民等）問題ポータルサイト", http://www.maff.go.jp/j/shokusan/eat/syoku_akusesu.html
- [5] 八王子市地域循環バス「はちバス」, <https://www.city.hachioji.tokyo.jp/kurashi/life/001/002/001/p006864.html>
- [6] 山崎基浩 バス交通施策を中心とした地方都市の交通体系適正化方策に関する研究 2008
- [7] MaaS の現状と、わが国で MaaS を導入する上での重要な 2 つの視点 https://www.mizuho-ir.co.jp/publication/report/2019/mhir18_maas_01.html
- [8] 新型コロナ危機を契機としたまちづくりの方向性 <https://www.mlit.go.jp/toshi/machi/content/001361466.pdf>