

シルバーパスに着目した高齢者の移動実態把握に関する基礎的研究

京都大学大学院工学研究科 学生会員 ○中川 航志郎
京都大学大学院工学研究科 正会員 中村 俊之
京都大学大学院工学研究科 正会員 宇野 伸宏
京都大学大学院工学研究科 正会員 Jan-Dirk Schmöcker

1. はじめに

我が国では、高齢者の公共交通による移動支援を目的に多くの交通事業者や自治体においてシルバーパスが導入・販売されている。こうしたシルバーパスは一定期間、一定金額で限られた地域、エリアにおいて公共交通が利用可能となるものである。シルバーパスを所持することで、公共交通による移動へのハードルは低くなることが想定される。シルバーパスに基づく利用実態は、アンケート調査を通じて把握することが主であった。たとえば、本研究で対象地域とする静岡市のPT調査結果¹⁾によると、高齢者の1人あたりトリップ数は加齢に伴い減少し、特に75歳以上で大きく減少していることが報告されている。また、安藤ら²⁾はアンケート調査を通じて、シルバーパスの所持が高齢者の外出回数の増加や行動範囲の広がりをもたらしたことを示している。こうした研究は、データ収集面から1断面での調査となっているが、近年ではパネル形式でデータ収集の可能性も存在している。

本研究は、スマートカードデータを用い、シルバーパスに着目した高齢者の公共交通による移動実態やパスの影響を、利用回数、時空間的な行動範囲に着目して把握することを目的とする。

2. 分析対象地域及びデータ概要

本研究は静岡県静岡市を分析対象地域とする。対象地域は、しずてつジャストライン株式会社により面的にはほぼすべての路線バスが運行されており、スマートカード「LuLuCa (ルルカ)」により収集されるデータを利用することで、路線バス利用者の行動把握が可能である。利用データ期間は2013年11月1日から2016年9月30日で、上記期間に1回以上利用があり、かつ2016年9月での年齢が65歳以上(期間中に65歳を迎えるIDも含める)であるID、5万3368件である。

キーワード 高齢者 シルバーパス スマートカード

knakagawa@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

なお、本研究で利用するデータには、カード保有者の住所や氏名、年齢等の個人情報に関する事項は含まれていない。また、分析対象のシルバーパスであるが、データからは直接判断ができないため、交通事業者から入手したシルバーパス発行枚数とデータからシルバーパス利用者を推計し、分析に利用している。

3. 利用回数分布の年齢階層間比較

分析において、高齢者を「65歳～70歳」、「71歳～75歳」、「76歳～」の3カテゴリーに分類し、2014年、2015年、2016年の各9月の3時点における利用回数分布を示したものが図1(シルバーパス利用者)、図2(ICカードによる都度支払利用者)である。その上で、分布型の比較としてKolmogorov-Smirnov検定を実施した結果を表1、分布の中心位置の比較としてMann-WhitneyのU検定を実施した結果を表2に示す。

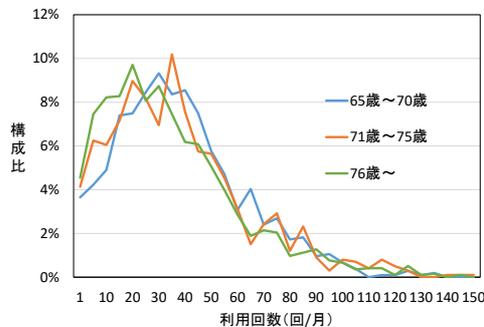


図1 利用回数分布(シルバーパス利用者)

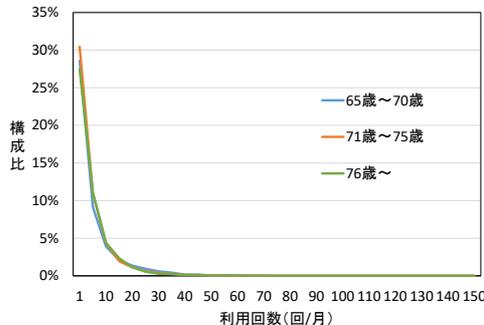


図2 利用回数分布(ICカードによる都度支払利用者)

表 1 比較検定結果 (シルバーパス利用者)

シルバーパス利用者	利用回数	65歳~70歳と 71歳~75歳の比較	
		65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 ≠ 76歳~ 76歳~の比較
2014年9月	分布	65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 ≠ 76歳~
	中心位置	65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 > 76歳~
2015年9月	分布	65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 ≠ 76歳~
	中心位置	65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 > 76歳~
2016年9月	分布	65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 ≠ 76歳~
	中心位置	65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 > 76歳~

≠, <, >は全て有意確率5%

表 2 比較検定結果 (ICカードによる都度支払利用者)

都度支払い ICカード利用者	利用回数	65歳~70歳と 71歳~75歳の比較	
		65歳~70歳 ≠ 71歳~75歳	71歳~75歳 < 76歳~ 76歳~の比較
2014年9月	分布	65歳~70歳 ≠ 71歳~75歳	71歳~75歳 < 76歳~
	中心位置	65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 < 76歳~
2015年9月	分布	65歳~70歳 ≠ 71歳~75歳	71歳~75歳 ≠ 76歳~
	中心位置	65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 < 76歳~
2016年9月	分布	65歳~70歳 ≠ 71歳~75歳	71歳~75歳 ≠ 76歳~
	中心位置	65歳~70歳 = 71歳~75歳	71歳~75歳 < 76歳~

≠, <, >は全て有意確率5%

シルバーパス利用者は 2014 年, 2015 年, 2016 年の各 9 月のいずれの時点においても 65 歳~70 歳と 71 歳~75 歳の比較では分布の形, 中心位置のどちらにも違いはない。一方で, 71 歳~75 歳と 76 歳~の比較では, 利用回数分布型が異なり, 中心位置は左にシフトし, 低頻度利用者の割合が増加していることが見て取れる。

この分析結果は, 先述した静岡市 PT 調査結果とも合致しており, シルバーパス利用者においても高齢者の加齢による年齢階層性が存在することを示唆している。

IC カードによる都度支払利用者は 76 歳~で高頻度利用者の割合が増加する結果となり, これは 71 歳~75 歳での高頻度利用者は加齢により利用が継続する一方で, 低頻度利用者は利用をやめることが推察される。

4. 時空間集中度の散布図

本章では利用実態の時空間的特性を把握する。時空間的特性把握には, 下記で示す空間集中度 (SCR) と時間集中度 (TCR) を用いる。

$$SCR = \sum_{i=1}^{n_j} \left(\frac{x_{ij}}{y_j} \right)^2, \quad TCR = \sum_{k=5}^{23} \left(\frac{x_{kj}}{y_j} \right)^2$$

- x_{ij} : 利用者 j の OD パターン i による利用
- y_j : 利用者 j の総利用回数
- n_j : 利用者 j の OD パターン数
- x_{kj} : 利用者 j が, k 時台に利用した回数

ここで, SCR・TCR は小さい値を示すほど, 時空間的な移動の多様性を有していることを示す指標である。

2016 年 9 月の 65 歳~70 歳に関してシルバーパス利用者と IC カードによる都度支払利用者の SCR・TCR の散布図を図 3 と図 4 に示す。

シルバーパス利用者は IC カードによる都度支払利用者と比較して, 赤色で着色される範囲がわずかながら,

(含まない含む)		65歳~70歳 シルバーパス利用者_2016年9月										SCRの合計				
TCR	0.9-1.0										0.10%			0.77%	0.9%	
	0.8-0.9														0.0%	
	0.7-0.8										0.10%			0.10%	0.2%	
	0.6-0.7										0.10%			0.10%	0.3%	
	0.5-0.6										0.10%			0.10%	1.2%	
	0.4-0.5										0.29%			0.19%	4.2%	
	0.3-0.4										1.15%			3.17%	10.7%	
	0.2-0.3										1.15%			9.22%	24.9%	
	0.1-0.2										16.52%			26.13%	55.0%	
	0-0.1										1.44%			0.96%	2.6%	
	TCRの合計										19.1%			37.8%	100.0%	
											0-0.1			0.1-0.2		
											0.2-0.3			0.3-0.4		
										0.4-0.5			0.5-0.6			
										0.6-0.7			0.7-0.8			
										0.8-0.9			0.9-1.0			
										SCR						

図 3 シルバーパス利用者の SCR・TCR 散布図

(含まない含む)		65歳~70歳 都度支払いICカード利用者_2016年9月										SCRの合計				
TCR	0.9-1.0										0.01%			0.06%	16.15%	17.5%
	0.8-0.9										0.01%			0.03%	0.01%	0.1%
	0.7-0.8										0.01%			0.06%	0.04%	0.2%
	0.6-0.7										0.12%			0.19%	0.04%	0.8%
	0.5-0.6										0.06%			1.63%	0.07%	3.9%
	0.4-0.5										0.01%			0.81%	0.06%	8.88%
	0.3-0.4										0.03%			3.67%	0.10%	16.8%
	0.2-0.3										0.36%			8.53%	0.08%	21.6%
	0.1-0.2										1.17%			7.63%	0.03%	16.9%
	0-0.1										0.04%			0.03%	0.01%	0.1%
	TCRの合計										1.6%			14.1%	17.5%	100.0%
											0-0.1			0.1-0.2		
											0.2-0.3			0.3-0.4		
										0.4-0.5			0.5-0.6			
										0.6-0.7			0.7-0.8			
										0.8-0.9			0.9-1.0			
										SCR						

図 4 IC カードによる都度支払利用者の SCR・TCR 散布図

左下部分に集中している。また, IC カードによる都度支払利用者では右上の範囲にもデータが存在しており, 限られた時空間での移動を行う利用者の存在を示唆している結果である。本論文では紙面の都合上, 65-70 歳の結果を掲載したが, シルバーパス利用者では加齢に伴い, 時空間的に多様性を持つ利用者が高くなる傾向が見られたが, この結果は多様な利用を行っていない利用者が加齢とともにバス利用をやめるという前章の結果と同様の解釈ができる。

5. おわりに

本研究では, スマートカードデータを用いてシルバーパスに着目した高齢者のバスによる移動実態把握の把握を試みた。結果として, シルバーパス利用者において, 高齢者の中でも加齢による階層性が存在し, 特に 76 歳以上の層において低頻度利用者の割合が増加していることがわかった。しかしながら, シルバーパスの保持と利用頻度, 時空間的利用の相関関係の方向についての精査については, 追加的な分析が必要である。

参考文献

- 1) 静岡中部都市圏総合都市交通計画協議会. : 静岡中部都市圏の人の動き~第 4 回静岡中部都市圏パーソントリップ調査結果から~. 2014
- 2) 安藤晃太, 木村一裕, 鈴木雄, 日野智. : バス運賃の低廉化による高齢者の行動の多様化と QOL への効果, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.70, No.5, ppI_579-I_586. 2104