

スマートカードとアンケート調査のデータ を用いた高齢者バス移動パターン変化に関する研究

Explaining Bus Travel Behavior Changes of Older People Using Smart Card and Survey Data

中川 航志郎*

Koshiro NAKAGAWA

*交通マネジメント工学講座 交通情報工学分野

1. 序論 (第1章)

わが国の高齢化率は、世界で最も高い水準にある。このような社会にあって、高齢者が自由に、かつ快適に移動できる社会基盤の整備が求められる中で、高齢者にとって公共交通を利用できることの意義は大きいと考えられる。しかし高齢者は、若年層以上に健康状態が悪化しやすく、移動を妨げうる周囲の環境や公共交通のサービスレベルの悪化といった要素も若年層以上に大きなハードルとなりうる。そのような高齢者に対して、社会としては、高齢者が加齢とともに公共交通利用をどのように変化させていくのか、また自身の生活・移動状況をどのように捉え、どのような満足度を有するのかを把握する必要があると考えられる。

本研究では、バススマートカードとアンケート調査のデータを用いて、高齢者バス移動パターン変化および自身の生活・移動状況への主観的評価・満足度の把握を行い、優先的にサポートすべき高齢バス利用者層を把握することを目的としている。

2. 分析対象エリアと利用データ概要 (第3章)

本研究では、静岡県静岡市を分析対象エリアとして設定した。本エリアでは、しずてつジャストライン株式会社 が路線バスを運行している。

本研究で利用するデータは、しずてつグループが導入しているICカード「LuLuCa (ルルカ)」により収集される2012年10月から2017年3月までのバススマートカードデータおよび自身の生活・移動状況への主観的評価を捉えるため2016年1月にすでに実施されたアンケート調査のデータである。両者を組み合わせて利用するため、本研究での分析対象者はアンケートの有効回答者 1,625名とする。

アンケート調査項目は、生活満足度に影響する項目として日々の移動、日常的な外出・活動、居住環境、情報・通信の4つの生活環境指標を取り上げ、各指標に対する満足度を尋ねている。交通手段としては電車、バス、自分で運転する自動車、自分以外が運転する自動車への同乗の4手段について利用頻度を尋ねている。その他、自動

車利用に関する個人属性として、運転免許証取得状況、自動車保有状況、自動車利用の自由さなどを尋ねている。

3. バス利用パターン説明モデルの作成 (第4章)

本章では、高齢者のバス移動パターンの説明を試みるが、それは第5章、第6章で優先的にサポートすべき利用者層の把握を試みる際、どういったサポートが有効であるかを確認するためである。分析対象者は回答者のうちアンケート実施時点で65歳以上であった利用者としている。手法としては順序ロジットモデルを用いた。目的変数はアンケート後の期間の月平均利用回数、説明変数はアンケート前のスマートカードデータから算出した指標やアンケート調査の各項目である。最終的なモデルを表-1に示し、説明変数の意味を表-2に示す。

高齢者にとって、自動車を運転せず、外出機会に恵まれていると感じ、今後のバス利用は増えると思わせるようなバスサービス(シルバーパスのサービスレベル向上など)がバス利用回数増加・維持につながる可能性が示唆された。本章の成果は、次章以降でいうサポートの方向性を示す一助となる。

表-1 順序ロジットモデル結果

説明変数	推定値	標準誤差	有意確率			
ave_before	0.307	0.029	0.000	***	LL0	-522
trend_before	0.780	0.245	0.001	**	LL	-358
distance	-0.412	0.356	0.246		R ²	0.315
age	0.025	0.018	0.163		adj. R ²	0.303
license*car	-0.446	0.219	0.042	*	N	438
O_opportunity	0.258	0.100	0.010	**		
Bus_future	0.246	0.106	0.021	*		

*** p < 0.001, ** p < 0.01, * p < 0.05

LL0 : 初期対数尤度, LL : 最終対数尤度

pR² : McFaddenの擬似決定係数, adjusted pR² : 調整済み

表-2 説明変数の内容

説明変数	内容
ave_before	アンケート以前の月平均トリップ数
trend_before	アンケート以前のトレンド
distance	最寄バス停までの距離
age	年齢
license_car	自動車の所持*運転免許の所持
O_opportunity	外出する機会は十分多いと思う
Bus_future	今後のバス利用は増えると思う

4. 高齢バス利用者のクラスタリング (第5章)

本章では、個人の長期的なバス利用パターンの変化に着目して利用者をクラスタリングする。分析対象者は2012年10月時点で65歳以上のアンケート回答者のうち2013年以前から利用があった人とする。バス利用者を分類する前に、データを簡易化するために、1月~3月を冬、4月~6月を春、7月~9月を夏、10月~12月を秋という1つの単位として、データをまとめた上で分析を行った。

手法は階層クラスタ分析、距離測定方法はWard法、距離計算には動的時間伸縮法を用いた。動的時間伸縮法は、長さが異なる時系列データに対しても適応でき、人間の直感に合う結果を得ることができる手法である。季節別利用回数についてクラスタ別に色分けしたものを図-1に、それをクラスタ内で平均したものを図-2に示す。

クラスタ1は低頻度利用者で減少トレンドを有している。クラスタ2は低頻度利用者で、増加トレンドから減少トレンドに転じている。クラスタ3は中頻度利用者で増加トレンドから停滞トレンドに転じている。クラスタ4は高頻度利用者で減少トレンドを有している。

5. クラスタ間の主観的評価の差に関する検定 (第6章)

本章では、前章で分類したクラスタ間で自身の移動・生活実態への主観的評価、満足度に差があるのかを検定

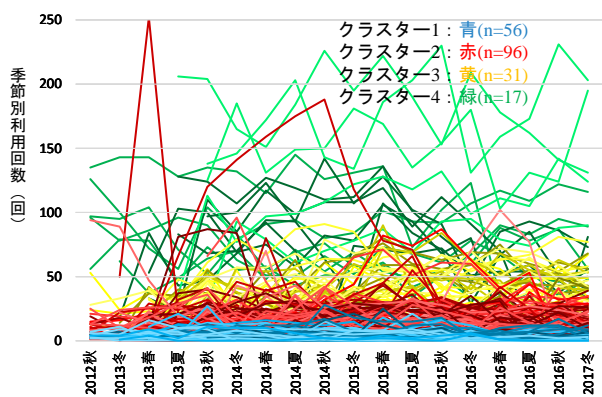


図-1 季節別利用回数

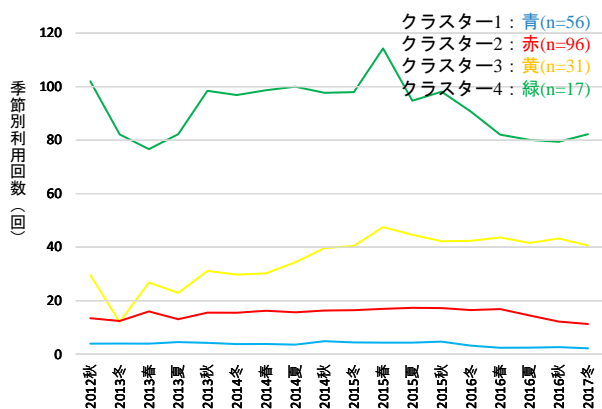


図-2 季節別利用回数 (クラスタ内で平均)

表-3 有意差がみられた項目

	c1	c2	c3	c4
どのくらいバスを利用するか	45.72	92.02	142.55	152.89
バスを利用できないと生活に困る	79.94	102.47	112.82	96.37
どのくらい自家用車を利用するか	73.57	56.35	33.88	39.44
自家用車を利用できないと生活に困る	66.62	60.14	34.96	43.38
自家用車の今後の利用は増えると思う	60.43	61.78	30.25	67.88
自家用車は環境に優しいと思う	58.32	60.43	32.42	84.5
日常的な買物に満足しているか	114.81	90.02	88.05	105.91
日常的な買物の頻度はどの程度か	111.46	84.62	78.95	89.57
買物(医療機関)に行く際の所要時間のうち待ち時間はどの程度か(公共交通利用の場合に限る)	42.76	69.47	78.76	66

する。検定手法としては、Kruskal Wallis 検定および多重比較を用いる。検定項目は2016年10月に実施されたアンケート調査のうち、7件法・5件法にて自身の移動・生活実態への主観的評価、満足度の程度を尋ねた項目を用いた。クラスタ間で有意な差が見られた項目を表-3に示す。数字は平均ランクを表し、色の付いたクラスタ同士に有意に差があった。

クラスタ1はバス利用実態からみれば、かなりの低頻度利用者で減少トレンドを有しているが、アンケート調査データからみれば①バス依存度が低く②自家用車運転頻度・運転依存度が高く、今後の利用意向も高く③買物頻度・満足度も高く買物活動のある程度活発に行っているクラスタである。

一方、クラスタ3はバス利用実態からみれば、増加トレンドから停滞トレンドに転じており、アンケート調査データからみれば①バス依存度が高く②自家用車運転頻度・運転依存度・今後の利用意向も低く③買物頻度・満足度の低いクラスタである。

すなわちクラスタ1は移動自体は担保されており、公共交通でのサポートの優先度は低くクラスタ3はバスによるサポートを優先的に行う必要があると考えられる。

6. 結論 (第7章)

本研究では優先的にサポートすべき層を把握する目的で、バス移動パターンの長期的な変化によって高齢バス利用者をクラスタリングし、分類されたクラスタ間に自身の生活・移動状況の主観的評価・満足度の差があるかを捉えようと試みた。

結果として、動的時間伸縮法を用いることでデータの長期性を加味しつつ、かつ人間の直観に近い形で利用者をクラスタリングすることに成功した。また、多種多様な生活実態・移動実態を有する高齢者について優先的なサポートが必要であると考えられる利用者層を見出した。

主観的評価や満足度の情報はオンラインで以前よりも容易に収集できる状況にあると考えられる。他地域においても、そういった情報を積極的に収集し、スマートカードデータと組み合わせ、優先的にサポートすべき高齢バス利用者が把握されることを期待する。

修士論文指導教員

山田忠史教授, Jan-Dirk Schmöcker 准教授,