

## 上毛電気鉄道のLRT化による需要予測の検討

前橋工科大学 学生会員 ○村岡 優  
前橋工科大学 正会員 湯沢 昭

### 1. はじめに

近年、全国の地方都市では人口減少、少子高齢化、環境問題など様々な問題を抱えている。その中でも大きな問題となっているのが、自動車に依存した社会が主な要因となってもたらされる公共交通の衰退である。人口減少が加速しコンパクトな都市構造が求められる中で、公共交通の充実が必須の項目である。

本研究の対象地である群馬県前橋市は関東地方の北西部に位置する地方都市であり、公共交通の衰退という同様の問題を抱えている。公共交通の中枢を担うのは、大量・高速輸送が可能な鉄道交通である。現在、前橋市内に存在する鉄道交通にはJR両毛線と上毛電気鉄道(以下上電とする)がある。

しかし、JR前橋駅と上毛電気鉄道の中央前橋駅が約900m離れており(図1)、前橋駅と中央前橋駅の間はシャトルバスが運行されているものの、シャトルバスが午前7時から19時までの間でしか運行されていない。運行時間帯以外は前橋駅と中央前橋駅間を路線バスなどを利用し移動することになるが、利便性は決して高くない。そこでJR前橋駅と中央前橋駅の交通結節機能改善として、公共交通サービスの強化が課題になっている。上電の乗車人員も昭和40年度の約958万人をピークに利用者が減少し続けており、平成24年度には約159万人となっている(図2)。利用者が減少していくとサービスの低下を招き、これを受けてさらに利用者が減少するという悪循環が生まれる。

前橋市の都市計画マスタープランの基本目標<sup>1)</sup>の中で中心市街地を市の発展の中心を担う都心核として、多様な機能の集積などを進めるとしている。そして、新前橋駅周辺地区、前橋南部地区、大胡地区を都心核を支える地域核として位置付け、それぞれが求められる機能を発揮できる連携の取れた整備を目指している。そこで本研究では前橋駅から大胡駅までのLRT(LIGHT RAIL TRANSIT)導入検討



図1 前橋駅と中央前橋駅の位置関係

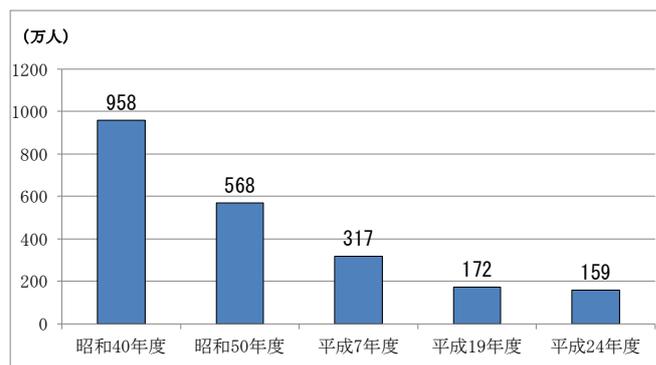


図2 上電乗車人員の推移<sup>1)</sup>

表1 アンケート調査概要

調査区域	上電沿線	上電利用者
調査日	平成27年7月27日	平成26年7月9日
配布方法	ポスティング	直接配布
回収方法	郵送回収	郵送回収
配布枚数	1900枚	521
回収枚数	371枚	131
回収率	20%	25%
主な調査項目	個人属性	個人属性
	外出状況	上電の利用状況
	自動車利用状況	駅からの移動手段
	LRTの利用意向	JR線との接続状況
	LRT運行に対する意識	新しい交通手段の必要性

を進める。LRTは低床式車両により乗降が容易であり、輸送力が高く、環境にも優しい公共交通として注目されており

キーワード LRT 行動意図法 上毛電気鉄道 需要予測 公共交通

連絡先 〒371-0816 前橋市上佐鳥町460番地1 前橋工科大学工学部社会環境工学科

TEL/FAX 027-265-7362 E-MAIL: yuzawa@maebashi-it.ac.jp

定時性やシンボル性などの観点から導入を検討している自治体もあり、富山県の富山港線<sup>2)</sup>は本格的 LRT を導入し、衰退していた路線の再生に成功している。

2. 研究目的

本研究では交通結節機能が脆弱な JR 前橋駅と中央前橋駅において、交通結節機能改善のための1つの方策として JR 前橋駅と中央前橋駅を LRT で接続し大胡駅まで LRT 化した場合の上電の需要予測を行う。この需要予測より LRT 化した場合と現状の乗車人員を比較し LRT 導入が可能であるかを検討していくことを目的としている。また需要予測の方法としては行動意図法 (BI 法) を用いる。

3. 研究方法

- (1) 上電の現状を把握するとともに上電沿線住民にアンケート調査を行い問題点や課題を把握する。アンケート調査の詳細については表1に示す。
- (2) アンケートで得られた住民の上電の利用状況や車の依存度などから行動意図法を用いて LRT 移行後の潜在需要を測定する。
- (3) (1)、(2) で得られた情報と現在の上電の状況を比較し前橋市に LRT の導入が可能であるかを検討する。

4. 調査結果

(1) 概要

上電は、前橋市の中央前橋駅から群馬県桐生市の西桐生駅の間を走行する地方鉄道である。中央前橋駅-西桐生駅間は25.4kmとなっており沿線地域の住民をはじめとして日常生活に欠かせない路線として運行しているが、昭和40年度の約958万人をピークに利用者が減少し続けている。平成24年度は約159万人と最盛期の約6分の1の利用者数となっており、厳しい経営状況が続いている。また、国、県及び各沿線市で財政的支援を継続的に行っているがこれも減少傾向にある(図3)。

しかし、年間輸送人員約159万人のうち約70%に当たる111万人は通勤、通学定期利用者であり、ピーク時間帯には、車両に200人を超える利用者があることなどを考慮すると、現段階で上電を廃止することは、利用者に多大な影響を与える。財政的支援のほかにも前橋市と上電は、駅前駐車場の整備、パークアンドライド駐車場の設置、各種公共交通との連携など様々な取り組みを行っている<sup>3)</sup>。

(2) アンケート調査結果

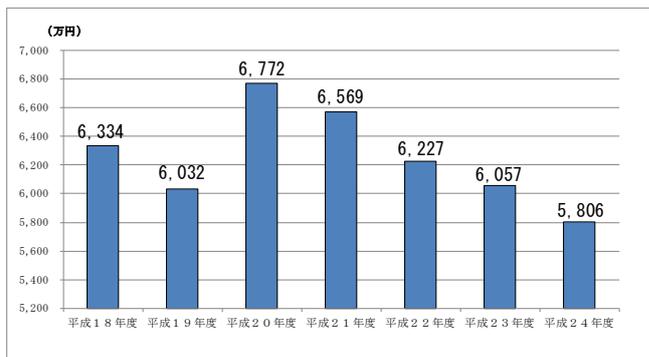


図3 前橋市による補助金額<sup>1)</sup>

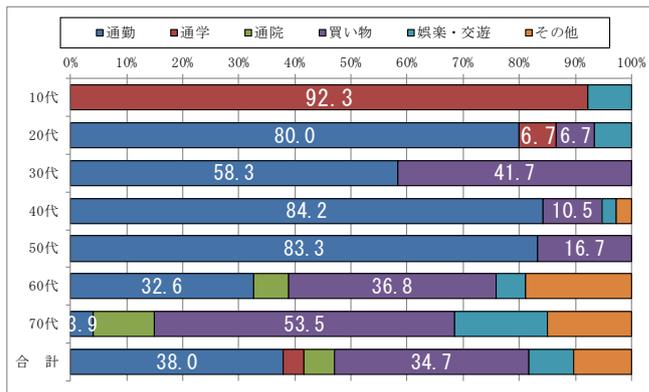


図4 年代別の主な外出目的

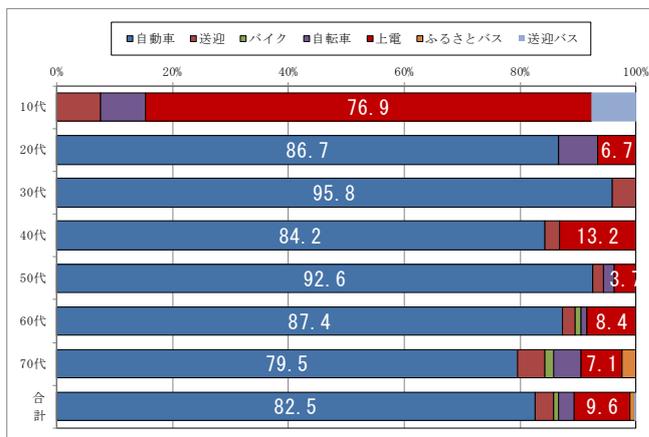


図5 年代別の主な外出手段

上電沿線住民の交通に関する現状を把握することを目的として、上電沿線住民と上電利用者を対象にアンケート調査を行った。

図4は沿線住民の年代別の主な外出目的を示したものである。10代は90%以上を通学が占めており、20代から60代までは通勤が大半を占めている。60代以降は買い物や通院が他の年代と比較して大きくなっている。

図5は沿線住民の年代別の主な外出手段を示したものである。10代は上電を約77%の人が利用しているが、その他の年代はほとんどの方が自動車を自分で運転して移動していることが見て取れる。10代以外の上電を含む公共交通

の利用者は極めて低い割合となっており、自動車に依存している状況がこの結果からも読み取ることができる。

また中央前橋駅-前橋駅延伸及びLRT 導入に関する意識として沿線住民と上電利用者に「現在の電を中央前橋駅から JR 前橋駅まで延伸し、併せて運行車両を次世代型路面電車にすることについてどのように思いますか。あなたの考えに近いものに全て○を付けて下さい。」と質問し回答してもらった結果を図 6 に示す。まず全体の設問を通して沿線住民、上電利用者は延伸並びに LRT 導入に関して必ずしも必要と感じているわけではないと分かった。しかし、「高齢者や障害者も利用可能な公共交通の充実が必要であると思う」という項目に対して沿線住民は 65.0%、上電利用者は約 61.0%の方が必要と感じていることが明らかとなった。LRT はそういった交通弱者対策としても効果が期待されている。また沿線住民、利用者ともに前橋市に不必要であるとの考えを示している人が少数であることから、LRT 導入に関し市民同意は得られるものと考えられる。

(3) 人口予測の考察

平成 22 年と平成 27 年における上電沿線住民（前橋市）の 5 歳階級別人口をもとに、コーホート変化率法を使用し平成 32 年、平成 37 年の上電沿線住民 5 歳階級別人口を予測した 結果を表 2 に示す。

表 2 から分かるように、平成 27 年の時点での人口は 72,316 人であるが平成 37 年には 6.9 万人を下回ると予測されており、10年間で約4千人減少するという結果となった。

また、全体における 65 歳以上の老年人口の割合を表す「高齢化率」については、平成 27 年の平成 37 年の 10 年間で約 26%から約 31%まで上昇するものと予測されており、これからますます高齢化が進むことが予想される。

5. 行動意図法

(1) 概要

「行動意図法」とは、社会心理学の態度理論に基づき、何らかの交通施策を行った場合の交通需要の変化を予測する手法である。ここでは行動意図の定義を「移動手段を他交通手段から LRT へ替えること」と定めた。アンケートにおいて「LRT を導入した場合、LRT を利用する可能性はありますか」という問いに 3 段階評価 (1. 利用する 2. 多分利用すると思う 3. 利用しないと思う) で回答してもらった結果を使用し、これを行動意図の実行確率として数値化し、LRT の需要予測を行う。

(2) 行動の予測

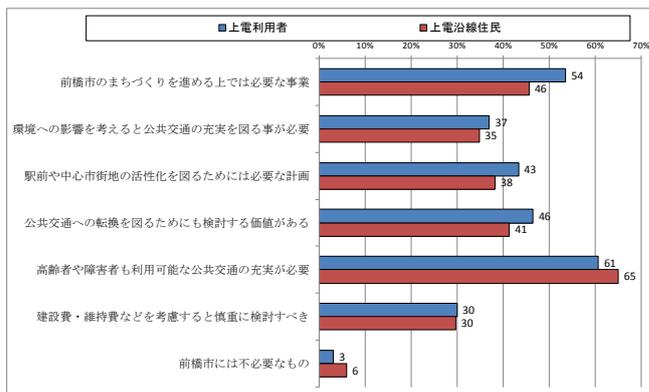


図6 中央前橋駅-前橋駅延伸及びLRT 導入に関する上電利用者と上電沿線住民の意識

表 2 平成 22 年・27 年の実測人口と平成 32 年・37 年の予測人口

年齢	実測人口		予測人口	
	平成22年	平成27年	平成32年	平成37年
0-4	3,281	2,730	2,735	2,369
5-9	3,552	3,389	2,792	2,846
10-14	3,698	3,604	3,338	2,950
15-19	3,820	3,624	3,507	3,389
20-24	3,665	3,431	3,243	3,190
25-29	3,913	3,353	3,105	3,016
30-34	4,670	3,819	3,214	3,115
35-39	5,451	4,775	3,812	3,434
40-44	4,784	5,461	4,740	3,947
45-49	4,162	4,738	5,356	4,780
50-54	4,650	4,171	4,395	5,031
55-59	5,508	4,655	4,127	4,678
60-64	5,629	5,480	4,718	4,267
65-69	4,596	5,497	5,333	4,639
70-74	3,713	4,375	5,253	5,061
75-79	3,482	3,391	3,981	4,777
80-84	2,606	2,899	2,805	3,325
85-89	1,393	1,909	2,127	2,047
90-94	635	760	1,025	1,141
95-99	175	229	269	366
100-104	31	26	33	41
高齢化率	22.7	26.4	29.8	31.3
合計	73,414	72,316	69,905	68,410

行動意図法における行動の予測とは、例えば日常の移動手段を自動車の同乗から LRT へ転換する、といった場合のアクセス手段（行動）の転換に伴う需要の予測である。他手段から LRT への転換に伴う需要の予測値を QA とすると行動意図法ではこれを次の式 (1) で予測する<sup>4)</sup>。

$$QA = \sum (DA(i) \times K(i)) \dots (1)$$

i : 個人, K(i) : 個人 i の拡大係数

DA(i) : LRT 運行後の個人 i の利用頻度予測値(回/年)

さらに DA(i) として、LRT を利用すると回答した個人については次の式(2)で求めたものを使用する。

$$DA(i) = PIIA(i) \times FA(i) \dots (2)$$

PIIA(i) : 個人 i が表明した LRT の利用

意向が実行される確率

FA(i) : 個人 i が LRT を利用する

頻度についての予測値 (回/年)

次に、既存の実証データで報告されている行動意図一致率/不一致率を参考に、行動意図一致確率 PIIA(i)を設定した(表4)。また、既存研究において拡大係数 K(i)は性別、年代別、地区別から設定するのが一般的であるが今回の研究では年代別、現在の主な交通手段と現在の主な外出目的から設定した。理由としては、今回サンプル数が少ないため性別、年代別、地区別で拡大係数 K(i)を設定すると誤差が大きくなってしまふ恐れがある為である。設定した拡大係数 K(i)は表5に示す。

(4) 需要予測の結果

以上の設定値をもとにして個人毎のアンケート結果より LRT 化した場合の個人 i のアクセス頻度予測値 DA(i) を式(2)より算出した。(例えば、現在ほとんど毎日車に乗っていて、ごくたまに上電を利用する人が LRT を多分利用すると答えた場合、PIIAは0.15となる。またその人が月に1回程度利用するとした場合 FA は12となり、これを掛け合わせて DA を求めた。)その後、この DA(i)の値を式(1)に代入し一年間を単位とした LRT 需要の予測値 QA を算出し、年代、現在の主な交通手段、現在の主な外出目的別に表5にまとめた。この結果、一年間の LRT の乗車人員は約125万人になると予測される結果となった。これは一か月あたりに換算すると約10万人、一日あたりに換算すると約3500人となる。平成24年の上電乗車人員は約160万となっており、前橋市内の駅では約90万人<sup>6)</sup>となっている。本研究では前橋市内の上電沿線住民のみの需要を予測しているが利用者は年間で約35万人増加するという結果となった。

6. まとめと今後の課題

本研究は、交通結節機能が脆弱な前橋駅と中央前橋駅を LRT で接続し上電を大胡駅まで LRT 化した場合の上電の需要を予測し、前橋市に LRT が導入可能であるかを検討するものである。

はじめに、行動意図法を用いた需要予測から現在のの上電利用者数より約35万人増加すると予測されたことから、LRT の導入による効果は大きいものと見られる。JR 前橋駅と中央前橋駅の交通結節機能が改善されることになれば、今後は前橋市外までのアクセスも現在より容易になり、市内外から相互に利用客の増加が見込める。またアンケート調査から上電沿線住民、上電利用者ともに交通弱者にも利便性の高い公共交通の必要性を感じていることから LRT を導入を検討すべきと言える。LRT 導入に当たって、他公共交通と連携を図り乗り換えをスムーズにしたり、他公共交通と

表4 行動意図一致率 (PIIA) <sup>5)</sup>

	強意図 (利用すると思う)			弱意図 (多分利用すると思う)		
	LRT利用実行計画の実現性_高	LRT利用実行計画の実現性_中	LRT利用実行計画の実現性_低	LRT利用実行計画の実現性_高	LRT利用実行計画の実現性_中	LRT利用実行計画の実現性_低
対象行動の習慣強度_弱	80%	55%	30%	40%	25%	15%
対象行動の習慣強度_中	60%	40%	20%	30%	20%	10%
対象行動の習慣強度_強	40%	25%	10%	20%	15%	5%

表5 拡大係数 K(i) と QA の算出結果

	年代	現在の交通手段									合計	
		ほとんどの外出で自動車			主に自動車,時々上電			ほとんどの外出で上電				
		DA(i)	拡大係数 K(i)	QA	DA(i)	拡大係数 K(i)	QA	DA(i)	拡大係数 K(i)	QA		
現在の外出目的	通勤通学	10-40	2.6	7,762	20,490	10.8	1,242	13,412	34.7	3,105	107,668	1,255,938
		40-60	7.2	12,425	89,697	35.2	2,204	77,674	39.6	802	31,743	
		60-	4.3	3,026	13,074	18.6	968	18,013	51.2	363	18,594	
	その他	10-40	4.1	2,173	8,848	41.0	1,552	63,707	28.8	310	8,941	
		40-60	5.6	2,405	13,346	0.0	200	0	0.5	401	180	
		60-	3.7	16,101	59,560	15.2	3,269	49,827	17.1	1,937	33,194	
計		-	-	205,016	-	-	222,632	-	-	200,320		

共通の IC カードをつくる、沿線に病院やスーパーマーケットなど様々な施設を配置することが今後の課題であるとともに、沿線住民と利用客の求めているものである。

また先ほども述べたように現在のの上電の利用者の外出目的約70%は通勤、通学であり今後はその世代の人口が減少し高齢者の人口が増加していくことから、高齢者の利用が増えるような取り組みや計画を進めていくことが必要不可欠である。

【参考文献】

- 1) 前橋市 HP <http://www.city.maebashi.gunma.jp/> (参照 2015-7-20)
- 2) 富山ライトレール株式会社 - 国土交通省 [http://www.mlit.go.jp/pri/shiryu/srcta/pdf/jirei\\_r03.pdf](http://www.mlit.go.jp/pri/shiryu/srcta/pdf/jirei_r03.pdf) (参照2015-11-1)
- 3) 上毛電気鉄道の現状と存続理由の検証について. 2012 [http://www.city.maebashi.gunma.jp/sisei/519/528/004/008/p009479\\_d/fil/sonnzokuriyuunokennsyuu.pdf](http://www.city.maebashi.gunma.jp/sisei/519/528/004/008/p009479_d/fil/sonnzokuriyuunokennsyuu.pdf) (参照2015-9-7)
- 4) 藤井 聡 : 行動意図法 (BI 法) による交通需要予測の検証と精緻化, 土木学会論集, NQ 765/IV64, pp65-78, 2004 (参照 2015-8-15)
- 5) 社団法人土木学会: パスサービスハンドブック, 2006 (参照 2015-10-15)
- 6) 前橋市交通政策課 鉄道 (JR, 上電) の状況について [http://www.city.maebashi.gunma.jp/kurashi/188/189/191/p007865\\_d/fil/HZ7siryu2.pdf](http://www.city.maebashi.gunma.jp/kurashi/188/189/191/p007865_d/fil/HZ7siryu2.pdf) (参照2015-10-20)