

途上国における LRT の輸送力に関する研究-Case study in Manila-

横浜国立大学 大学院都市イノベーション学府 学生会員 ○土屋 広太郎

横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 正会員 中村 文彦

横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 正会員 田中 伸治

横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院 正会員 王 鋭

1. はじめに

現在途上国の大都市、中都市ではモーターライゼーションの進展に伴い、交通渋滞や大気汚染等の都市交通から生じている問題が多く存在する。このような問題に対して、鉄道やBRT(Bus Rapid Transit)を整備している途上国が多い。一方、輸送力と建設費が鉄道とBRTの中間に位置するLRT(Light Rail Transit)が途上国に導入された例は少ない。その理由の一つとして、LRTの輸送力が的確に評価されていないことが考えられる。本研究では、フィリピンのマニラで運行しているLRTを例に、LRTの輸送力を評価することを目的とする。

2. メトロマニラ圏の鉄道の概況

現在メトロマニラ圏には、LRT line1、LRT line2、MRT line3、Philippine National Railwaysが運行している。図1は、現在のメトロマニラ圏の路線図で、黄色のラインは、LRT line1、紫色のラインは、LRT line2、青色のラインは、MRT line3、黒色のラインは、Philippine National Railwaysを表している。

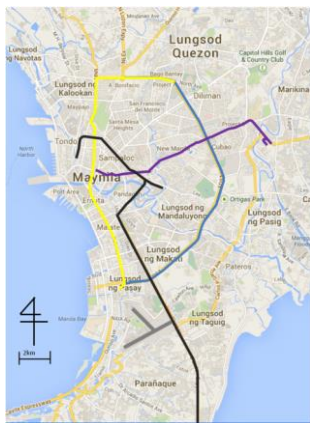


図1 メトロマニラ圏の現在の路線図*

3. 分析手法

本研究では、主にLRT line1(写真1)を例に輸送力の評価を行った。LRT line1の特徴として、ピーク時において駅の構外にまで及ぶ待ち行列ができ

ていて(写真2)、LRTの運営会社であるLRTAの職員によって改札機に入場する人数が制限されている。skip trainと言われる最初の数駅に停まらない途中駅始発の区間運行列車がある。現在は、現場の職員によって運行の有無が不定期に決められている。



写真1 LRT line1



写真2 Monumento 駅

本研究では、LRTの輸送力の評価を2つの方法により、表1に示す4パターンで分析を行った。

表1 分析パターン

現在の運行間隔 4[min]	skip train 無し
	skip train 有り
改善した運行間隔 3[min]	skip train 無し
	skip train 有り

また、分析に用いたデータは、1時間に改札機に入場した人数のデータ*2とODデータ*2である。1つ目の分析では、Cascetta⁽¹⁾の待ち行列理論(M/D/1)を参考に各駅での平均待ち時間の算出を10回のシミュレーション分析で行った。全駅での輸送量を段階的に(2.0~3.0倍)に増加させていき全駅の中で最も長い平均待ち時間が運行間隔以下になるような可能輸送量を導き、その可能輸送量を輸送力として評価を行った。また、skip trainは、最初の3駅には停車せず、4番目の駅を始発とし、全駅での輸送量を段階的に増加させていく際は、4番目の駅での平均待ち時間が最初の3駅の平均待ち時間より上回るように設定した。2つ目の分析では、電車1編成に着目し、ピーク時(7:00~8:00)における全電車の乗降者客数を推計し、段階的に輸送量を増加かさせていき、ある時間

キーワード：LRT，輸送力，マニラ，skip train

連絡先：〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5 TEL/FAX：045-339-4039

帯で電車を待ってから、3編成目(3台目)以降の電車に乗った乗車客がその後の時間帯で伝播しないような可能輸送量を10回のシミュレーション分析により導き、輸送力の評価を行った。また、skip trainの運行方法については、運行間隔4[min]の場合は2[編成/h]、運行間隔3[min]の場合は、4[編成/h]とし、決められた時間に運行するよう設定した。

4. 分析結果

1つ目の待ち時間に着目した際の可能輸送量を表2に示す。

表2 待ち時間に着目した際の可能輸送量*2

	現在の輸送量	可能輸送量	増加率
運行間隔4[min]	27673 [人/h/片方向]	55346 [人/h/片方向]	2.0[倍]
運行間隔4[min]、skip train		58113 [人/h/片方向]	2.1[倍]
運行間隔3[min]		74717 [人/h/片方向]	2.7[倍]
運行間隔3[min]、skip train		80252 [人/h/片方向]	2.9[倍]

2つ目の電車1編成に着目した際の可能輸送量を表3に示す。

表3 電車1編成に着目した際の可能輸送量*2

	現在の輸送量	可能輸送量	増加率
運行間隔4[min]	27673 [人/h/片方向]	27673 ~30440 [人/h/片方向]	1.0~1.1 [倍]
運行間隔4[min]、skip train			
運行間隔3[min]		35975 ~38742 [人/h/片方向]	1.3~1.4 [倍]
運行間隔3[min]、skip train			

以上に示したように、2つの分析を通して異なる結果が得られた。その理由として、現在LRT line1には3種類の車両輸送力(車両定員)の異なる車両が存在していることが挙げられる。1つ目の待ち時間に着目した輸送力の評価では、路線全体での輸送力(運行頻度[編成/h/片方向]×車両輸送力[人/編成])を用いている。そのため車両輸送力が異なることを考慮できていない一方、2つ目の電車1編成に着目した輸送力の評価では、各時間に応じて、車両輸送力の異なる電車を運行させているため車両輸送力が異なることを考慮できている。また、可能輸送量の定義が異なることも2つの分析結果が異なる理由の1つであ

ると考えられる。

5. 結論

本研究において、マニラで運行するLRTを例に輸送力の評価を行った。1つ目の分析では段階的に輸送量を増加させた場合の変化がそれほどなかったが、2つ目の分析では0.1増加させた場合でも、著しく変化が生じることが分かった。1時間にどのくらい輸送量を捌けるかを明らかにしたことで、運行方法を工夫すれば算出した値に近い輸送量を捌くことができると考える。現在は、7:00~7:30の間ではほぼ待ち行列が生じていないが7:30~8:00の間で急に待ち行列ができている印象をうけた。したがって、7:00~7:30での運行頻度を減らし、7:30~8:00での運行頻度を増やすことで、駅構外に並ぶ人が電車を乗れるまでに掛かる待ち時間を減少できるのではないかと考える。したがって、駅構外の待ち行列に到着する乗車客数を15分間隔等に区切ってカウントすることによって、具体的に最適な運行方法を提案できると考える。

スキップ列車については、待ち時間に着目した分析では、輸送量を増加させるに従い、運行頻度を増加させる必要がある傾向がわかり、電車1編成に着目した分析では、輸送量によってはskip trainを運行させることで、次の電車に乗れない乗客が中間駅においてskip trainを運行させない場合よりも多いことがあるという知見を得た。

参考文献

- 1) Cascetta : Transportation Systemss Analysis, pp.83-pp.88, Springer, 2009
- 2) Vukan R. Vuchic : 都市の公共旅客輸送, 技報堂出版, 1990

出典

- ※1 DOTC (DEPARTMENT OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS) 提供データを基に Google 地図(<http://maps.google.co.jp/>)より作成
- ※2 LRTA (Light Rail Transit Authority) 提供データを基に作成