

ヤンゴン市の都市バス交通サービスの改善方策に関する研究

東京大学大学院 学生会員 稲木聡啓
東京大学大学院 正会員 加藤浩徳

1. 研究の背景と目的

ヤンゴン市は、ミャンマーの旧首都であるとともに、同国の経済の中心であり、400 万人以上の人口を持つ大都市である。同市では、中心部の二輪車進入規制や低い家用車保有率等により、バス交通が、85%以上のシェアを占める主要な交通機関となっている¹⁾。しかし、現在のバス交通には、車体の整備不足、朝夕ラッシュ時における道路やバス停留所の混雑等の問題点が指摘されている。そこで、本研究は、バス交通サービスの改善方策として、主要道路へのBRTシステム導入ならびにトランクアンドフィーダー型路線網導入の効果を分析することを目的とする。

2. ヤンゴン市の都市バスシステム

ヤンゴン市は、2つの川に挟まれた地域に位置し、その中心部は市内南部にある。市内には、主要な4本の道路が中心部から放射状に北部へ伸びており、さらに2本の道路が東西を結んでいる(図-1)。

現在、市内のバス交通は、13のバス管理委員会と呼ばれる寄り合いバス管理組織と、2つのバス事業者によって提供され、計283路線が運行されている。バス管理委員会には、多数の小規模な個人バス車両保有者が所属しており、これら保有者は、委員会の運行管理の下で独立採算によるバス事業を行っている。1日あたりの平均バス交通利用者は、2008年現在で、約3,300,000人である。

しかし、規制や管理の不十分さから、多くのバス路線は主要道路上で重複しており、これが主要道路上での混雑やバス輸送の非効率化を招いている。また、全バス車両のうち、46.8%のトラックの荷台を改造した Truck-bus と呼ばれる劣悪なものである。これは、バス事業者の経営体力不足による、投資不足が原因と考えられる。

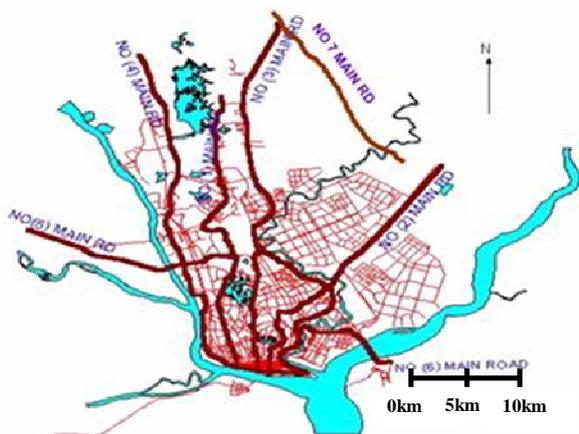


図-1 ヤンゴンの主要道路ネットワーク

3. 検討するバス交通改善策

本研究では、現状のバス交通の抱える問題に対し、以

下の2つの改善策を設定し、これらの効果を評価する。

(1) ケース1: BRTの導入 + 既存路線維持

現状のバス路線網を残したまま、BRTシステムを導入する。BRT車両は、主要道路上のBRT専用車線のみを走行する。BRT導入路線としては、南北に走る4本の主要道路のうち西端に位置する道路の、都心部と都心部から15.6km離れた地点までの区間を選定する。

(2) ケース2: BRT導入 + 路線網再編

ケース1のBRTシステムの導入に加えて、バス路線の主要道路への集中を解消するために、市内のバス路線網をトランクアンドスポーク型に変更する。

各ケースにおけるBRTの運賃は、現状のバス料金を踏まえ、固定料金制とし、300~600Kyatの4段階のケースを想定して、比較することとする。また、BRTのバス車体は、120人乗りの高容量を想定し、また、専用車線での速度は既存バスの速度より30%上昇すると仮定する。

4. 分析手法

(1) 分析の基本的枠組み

まず、バス事業者のサービス供給特性およびバス利用者の需要特性を、それぞれ調査データに基づいて分析する。その上で、バス改善施策が実行されたときの、バス事業者の収益、バス利用者の利便性の変化を定量的に分析することとする。データ収集のために、2008年6月から11月に現地における規制主体、バス事業者に対するインタビュー調査ならびに、バス利用者に対するアンケート調査を実施した。

(2) バス事業者の費用構造分析

政府のバス管理主体、2つの会社組織、5つの委員会組織およびそこに所属する22のバス車両保有者に対してインタビュー調査を行い、規制者の権限や、管理/所有車体数、給与体系や収益、費用等の詳細データを収集した。これらデータに基づき、バス事業者の費用関数の推定を行った。費用関数は、バス事業者の特性や規模を考慮して、株式会社、City-bus 保有個人事業者、Truck-bus 保有個人事業者の3種類について統計的に推定した。推定式は、以下の通りである(単位はKyat)。

$$\text{株式会社: } TC_{com} = 47.5VK + 3504400$$

$$\text{City-bus 個人事業者: } TC_{city} = 165.6VK + 35300NV$$

$$\text{Truck-bus 個人事業者: } TC_{truck} = 136.4VK + 7500NV$$

(3) バス利用者の需要分析

バス路線の交通需要を分析するため、バス利用者の発生交通量モデル、分布交通量モデルならびにバス路線選択行動モデルを構築した。バス路線選択行動モデルは、ODペア間の経路選択確率を、RP/SP混合型ロジットモデ

キーワード 都市バス, BRT, ヤンゴン, 途上国

連絡先 東京都文京区本郷7-3-1 東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻(inagi-a@ip.civil.t.u-tokyo.ac.jp)

表-1 バス経路選択の RP/SP ロジットモデルの推定結果

変数名	単位	推定値	t値
総所要時間	分	-0.0547	-3.36
総費用	Kyat	-0.0054	-3.03
バス種類ダミー		0.5899	2.89
スケールパラメータ		0.7675	3.14
尤度比		0.059	

注:バス種類ダミーは, City busならば1, そうでなければ0

ルによって表したものである。モデルの推定に当たっては, Township 別の社会経済データを入手するとともに, 独自に, バス利用者を対象としたアンケート調査を実施した。アンケート調査は, 発生原単位および目的地分布を調べるためのOD調査(2,315サンプル)と, 経路選択に関するSP調査(RP データ:169 サンプル;SP データ:1,260 サンプル)から構成される。なお, アンケート調査は, 市内中心部から西部を対象に, 地元大学の協力を得て実施された。バス利用者の経路選択モデルのパラメータ推定結果は, 表-1 に示される通りである。

5. 分析結果

4章で構築されたモデルを用いて, 改善施策実施の効果进行分析した。分析では, 単年の利用者便益とバス事業者の利潤変化, プロジェクト総期間(15年間)の総便益ならびに費用便益比をそれぞれ計算した。

便益計測には, 推定されたロジットモデルの効用関数からログサム変数によって消費者余剰を計算する一方, 事業者利潤計測には, 推定された費用関数を用いている。なお, インフラ投資コストとしては, ボゴタにおける BRT 導入事例²⁾を参考にキロ当たりの道路整備などの単価を推計し, さらにバス車体購入代金を必要車両台数から推計したものを加えて算出した。また, 社会的割引率として 20%を仮定している。なお, BRT のピーク需要/容量も併せて計算した。各ケースの分析結果は, 表-2 の通りである。

これより以下のことが読み取れる。

- ・既存事業者の利潤はケース 1-600, 700 以外では増加し, 特にケース 2 では大きく増える。
- ・BRT 事業者の利潤はいずれも正で, ケース 1 では, 400Kyat, ケース 2 では 300Kyat のとき最大となる。
- ・供給者便益は全て正で, ケース 2 のほうが大きい。
- ・利用者便益はケース 2 では負であり, ケース 1 でも 500Kyat 以上の料金設定で負となる。ケース2で負となる

のは, 複数回の運賃支払いが主な原因である。

・費用便益比は, ケース 1-300 が最大で, 1-400, 2-300 が, それぞれ2番目, 3番目に大きい。

・ラッシュ時の BRT 需要/容量を見ると, ケース 1, 2 ともに 500Kyat 以下では, 需要過多となる。

これらの結果を総合すると, 以下のような考察が得られた。まず, 事業者利益増大やバス路線の集中解消を考えると, ケース 2 がより大きな効果を持つと考えられるが, これは利用者便益が負となるので社会的な合意が得られにくい。一方, ケース 1 においては費用便益比を考えると, 300あるいは400Kyatの低料金が優れている。BRT 事業者の利潤は, ケース 1-400 においては最大となっているが, その一方で, BRT の乗車率は, ケース 1-400 では, 150%を超えてしまう。

ただし, 実際には, 多くの BRT 導入国で乗車人数はその容量の 1.5 倍から 2 倍程度でも, 立席を許容すれば, 対応できることが知られている²⁾。したがって, ケース 1-400 が最も実現性があり, かつ費用便益比もよく, 供給者余剰と利用者余剰がともに正になるため, 最も良い改善策であると結論づけられる。

6. まとめ

本研究は, ヤンゴン市の都市バス交通の問題解決を目的として, BRT システムおよび路線再編を取り上げ, それらの導入可能性を検討した。既存バス路線を維持しつつ, BRT を導入し, その運賃が一律 400Kyat の場合, 社会的にも合意が取りやすく, かつ社会便益的にも企業経営的にも望ましいことが明らかとなった。

最後に, 本研究は, 分析の単純化のために, ネットワークを簡略化している点, 調査対象を市内西部及び中心部のバス利用通勤客のみに限定している点等で課題がある。これらについては, 今後の課題としたい。

参考文献

- 1) Zhang, J., Fujiwara, A. and Thein, S. (2008) Capturing traveler s stated mode choice preferences under influence of income in Yangon City, Myanmar, *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, Vol. 8, No. 4, pp. 49-62.
- 2) Hook, W. (2004) Financing bus rapid transit: Options for China, presented at International, Mayors Forum on Sustainable Urban Energy Development, pp. 1-19.

表-2 バス改善施策のケース分析結果

ケース名-BRT運賃	既存事業者の利潤変化	BRT事業者利潤	供給者便益	利用者便益	社会的総便益	費用便益比	BRT需要/BRT容量
Case1-300	0.3	36.3	36.7	14	296	1.462	2.06
Case1-400	0.1	41.2	41.4	4.6	269.1	1.451	1.69
Case1-500	0	34.8	34.8	-1.9	192.3	1.198	1.16
Case1-600	-0.1	27.8	27.8	-6.3	125.2	0.885	0.76
Case2-300	20	45.2	65.2	-9.2	327.1	1.433	2.61
Case2-400	20	42.8	62.9	-19	256.7	1.33	1.86
Case2-500	20.1	36.5	56.7	-25.8	180.3	1.09	1.26
Case2-600	20.2	29.2	49.5	-30.5	110.8	0.762	0.84

注:利潤変化, 利潤および便益の単位は, いずれも億 Kyat. 社会的総便益以外の便益は 1 年当たりの値。