

発展途上国における持続可能なBRTに関する 研究：バンコクBRTを事例として

田原 正博¹・中村 文彦²・田中 伸治³・三浦 詩乃⁴

¹学生会員 横浜国立大学大学院 都市イノベーション学府

(〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5)

E-mail:tahara-masahiro-zk@ynu.jp

²正会員 横浜国立大学理事・副学長 (〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-1)

E-mail:nakamura-fumihiko-xb@ynu.ac.jp

³正会員 横浜国立大学大学院准教授 都市イノベーション研究院

(〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5)

E-mail:stanaka@ynu.ac.jp

⁴正会員 横浜国立大学大学院助教 都市イノベーション研究院

(〒240-8501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5)

E-mail:miura-shino-xr@ynu.ac.jp

タイ・バンコクのBRT (Bus Rapid Transit) は開業から六年が経過したが、未だ計画時の利用者数目標に到達しておらず、報道によると開業からの累積損失は約12億THB達したという。このため、2017年4月末をもって廃止されることが決定された。しかしその後、沿線地域の公共交通が十分でないことや、投資資金の回収を理由に廃止が撤回され、現在も運行を継続している。

このように本事例は、事業経営がいわば右往左往している状態にあり、経営的な課題も解消されていない。そこで本研究では、バンコクのBRTの持続可能性を明らかにすることを目的に、マイクロ交通シミュレーションの使用や観測調査の実施により社会的観点、事業経営的観点ならびに技術的観点から分析を行う。

Key Words : Bus Rapid Transit(BRT), developing cities, traffic simulation, evaluation

1. はじめに

(1) タイ王国・バンコク都におけるBRTについて

タイ王国の首都バンコク（人口約830.5万人（2014年））では、2010年5月に南部、チャオプラヤー川沿いの居住地区の渋滞緩和を目的に、従来のバスのイメージを打破した中量系公共交通システムであるBus Rapid Transit; (バス高速輸送システム、以下BRT) が導入された。バンコクにおけるBRT (以下バンコクBRT) は、高架鉄道スカイトレイン (以下、BTS) の末端交通の位置づけで、BTSのChong Nonsi駅・Talat Phlu駅の2駅を起終点とした全長15.9kmの路線である (図1の黄色で示した1路線のみ)。

バンコクBRTの利用者数は、運賃が無料であった試験運行期間（2010年5月29日－8月31日）が、1日平均約1.9万人であったが、2010年9月からの運賃有料化（大人10THB）後の2010年11月の平均1日利用者数は1.4万人と

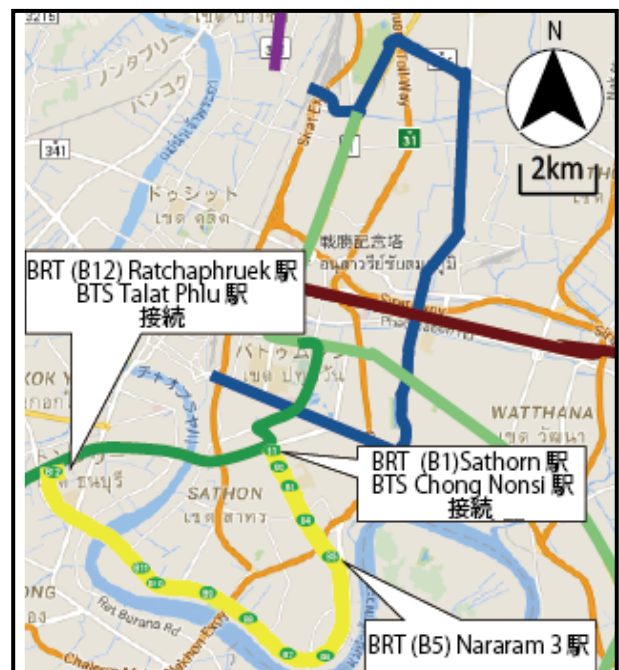


図-1 バンコク BRT と都市交通の路線図

減少した。2015年7月時点では23,030人/日にまで増加してはいるが、これは計画時の利用者数目標35,000人/日に程遠い。当初計画されていた12-20THBの区間制運賃制度から定額運賃制度（当初全区間10THB、2017年5月28日までは全区間5THB）を導入するなど対策は打たれたが伸び悩んでおり、事業の経営的課題が存在している。

（図2）このように開業から六年が経過したバンコクBRTは、現在も計画時の利用者数目標に到達しておらず、開業からの累積損失は約12億THBに達した。このため、2017年4月末をもって廃止されることがバンコクの大量輸送機関を管轄する委員会とBRT検討委員会により一度決定された。しかしその後、沿線地域の公共交通が十分でないことや、廃止によりこれまでの投資資金の回収が困難になることを理由に廃止が撤回された。

このように本事例は、事業経営がいわば右往左往している状態にあり、経営的な課題も解消されていない。

（2）発展途上都市におけるBRTについて

環境面・社会面・経済面での持続可能性を有する都市と、その都市を支える交通を実現していく上で、都市における公共交通の担うべき役割を位置付け、自家用車利用への過度の依存からの脱却を図ること、そして都市の中で人の移動をデザインしていくことは重要である。この流れの中で、発展途上国大都市及び中規模都市においては、低費用の公共交通でもって、定時性・速達性・輸送能力が高い移動を実現していくという課題が存在する。この点に関して、軌道系交通導入には費用や技術面から制約が大きいという場面において、BRTの導入及び計画が世界各地で進んでいる。

しかし、都市が抱える課題に取り組んでいく手段としてBRTを導入するのではなく、政治の一要素となってしまふなど、都市や公共交通全体の中でBRTの定義や要件が曖昧なまま、中途半端な展開となっており、バンコクBRTのように経営的な課題を抱えているものも存在する。

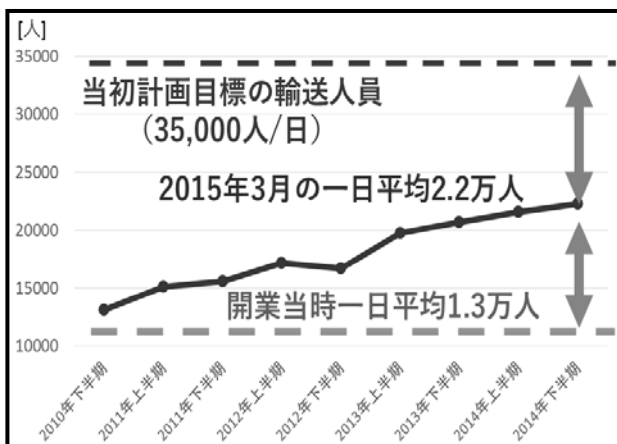


図-2 バンコクBRTの一日輸送人員推移

なお、BRTの定義に世界共通の明確なものは存在しないが、ここでは中村ら⁹⁾による「定時性および速達性向上のための施策を有し、従来の路線バスのイメージを一新する工夫を取り込んでいる、幹線的な役割を担うバスシステムの総称」とする。

（3）本研究について

本研究では、都市や公共交通全体の中での位置づけを曖昧にしたまま、中途半端な展開となり、その結果経営的な課題を抱えているBRTの先行事例であるタイ王国・バンコク都のBRTに着目する。そして、事業経営がいわば右往左往し、経営的な課題を抱える本事例の持続可能性を社会、事業経営、技術的観点から検討することで、今後の発展途上国大都市及び中規模都市におけるBRT導入・計画時の知見を得ることを目的とする。

2. バンコクのBRT既存研究の整理

バンコクのBRTに関しては、国内外でこれまで多くの研究がなされてきた。田原ら²⁾は、観測調査から定時運行の妨げとなっている要因を分析し、バンコクBRTの需要側面からの評価分析を行うことで、Bus Rapid Transitの“Rapid”，すなわち高速度、ないし定時性を高めることが利用者の総合満足度の高まりにつながり、支払意思額や運賃制度変更に対する意識の向上にもつながることを示した。また、その上で、定時性の向上につながるシステム整備が安定的な経営への道筋となる可能性があるということを示した。

Satiennamら³⁾は、バンコクを例に、アジアの発展途上都市においてBRTが導入される際の方策と需要予測、排出モデルによる施策の評価手法について言及している。

Chalemponら⁴⁾はバンコクBRT沿線の土地利用とそれに伴う通勤客の駅までのアクセス手段に着目し、バンコクBRTの主なアクセス手段と平均アクセス距離に関する経験的実証を得た。

Wuら⁵⁾は、新聞記事やレポートの調査、有識者へのインタビューと観測調査をもとに、バンコクのBRTは開業して6年が経過しても1日あたりの乗客が15,000人に留まっていることから、この導入は失敗したとしている。この主要な要因として、政治が弱く安定しないこと、競合関係にある複数の交通手段（特に自動車）をうまくマネジメントしなかったことを挙げている。一方で、現状でも1日15,000人を交通渋滞から回避させ、快適な移動を可能にしていることには留意すべきだとしている。

鈴木ら⁶⁾は、マイクロ交通シミュレーションによるバンコクBRT導入に併せてTODを実施した場合のモデルの構築を行った。

しかし、本事例が自家用車等、他の交通機関からの転換可能な交通手段であるのかといった視点のみならず、事業として存続可能であるか、また技術的な面から見て存続可能な事例であるのかといった観点に踏み込んだ分析事例は存在しない。

以上の内容を踏まえ、バンコク BRT の存続可否を、本研究で検討する経済・社会・技術的観点から分析することが有効であると考えられる。

3. バンコク BRT の実態と廃止議論の経緯

柿崎⁷⁾や現地紙 (Bangkok Post紙) の報道によると、2004年にThaksin Shinawatra政権下において、運輸省主導で路線バスを運行するバンコク公共交通局 (Bangkok Mass Transit Authority ; 以下, BMTA) のバス事業改善策の1つとして、バンコク都内に計198kmのBRT路線導入が計画されたことが、バンコクにおけるBRT計画の始まりである。その後、同年に反Thaksin派の民主党に所属するApirak Kosayodhin元知事が都知事選挙運動中にBRTの導入を公約に掲げ、当選し都知事に就任した後に計画が実際に動き始め、以後はバンコク都庁 (Bangkok Metropolitan Administration ; 以下, BMA) が計画を推進した。この後は政権とBMA間で、BRTの導入が大衆迎合的な政治争点となり、度々方針が変更され、結果的に導入される路線は1路線のみとなるなど迷走しながらも、2010年5月29日に試験運行を開始した。

BRT の計画整備は BMA が担い、バンコク都傘下で当時はごみ処理等を請け負っていた Krungthep Thanakhom 社がシステムを管理を担う。また BTS を運行するバンコク大量輸送システム社 (Bangkok Mass Transit System Public Co., Ltd. ; 以下, BTSC) が BRT の運行・維持管理と駅の管理業務及びバス車両の調達を受託している。BTSC の契約期間は 2010 年 5 月 15 日から 2017 年 5 月 28 日の 7 年間で、費用は 7 年間で約 2 億 3,000 万 THB/年である。また車両は上海申龍客車 (SUNLONG BUS, 中国) 製のエアコン付きの天然ガス式車両を 25 台、BTSC がリースで調達 (運営費として支出, 約 187 百万 THB) している。運賃収入は BMA に入る。

2017年2月に、バンコクの大量輸送機関を管轄する委員会及びBRT検討委員会により、同年4月末をもってBRTを廃止し、BMTAが運行する路線バスにサービスを移行する決定が下された。

この発表を受け、インターネット上では反対運動が起こり、多くの利用者や批評家から現在の BRT 利用者約 25,000 人が BRT の廃止により、不便を強いられるという批判があがった。また当初 BRT のサービスを置き換える予定であった BMTA から、バス車両の台数が不

足するため、BRT と同等のサービスを提供することは困難であるとの報告を受けた。これらを受けて、2017年3月には廃止の決定を撤回し、運賃を 15THB に引き上げたうえで運行を継続すると BMA の Aswin Kwanmuang 副知事が発表した。(図3)

2017年3月27日の Bangkok Post 紙の報道によると、コンケン大学が BTSC に代わって BRT を運営することに関心を示しており、BMA と会談が進行中で、コンケン大学が年間 1 億 7000 万 THB の契約に同意すれば、BMA は同大学を事業者を選定すると、BMA の Aswin 副知事は BRT の廃止撤回を発表した際に語った。その後、5月22日には Krungthep Thanakhom 社が BRT の運営事業者を入札で決定することを発表した。入札条件は、①入札額は 1 億 5 千万 THB 以下であること、②これまでバス事業の運営を 5 年以上行っており、現在も行っていること、③公共事業の運営を行ったことがあることである。これに対して、BMTA 及び一つの共同企業体が応札し、いずれも審査を通過したことが、6月26日に発表された。その後、6月29日には BRT の運営委託事業者が BMTA に決定したことが発表された。

4. 研究手法

(1) 対象区間

本事例の起点は、バンコク都心南部に位置する BTS の Chong Nonsi 駅 (駅ナンバリング : S3) と約 300m のペデストリアンデッキで直結した Sathon 駅 (B1) である。Sathon 駅 (B1) からは Nararam 3 駅 (B5) まで Narathiwat Ratchanakharin 通りを 3.5km 南下し、Thonburi 区にある BTS の Talat Phlu 駅 (S10) に隣接した終点の Ratchaphruek 駅 (B12) まで同駅からチャオプラヤー川に沿う Rama III 世通りを進む。全 12 駅・15.9km の路線のうち、全線の約 7 割にあたる 11km の区間には、一般車線と物理的



図-3 バンコクBRT導入と廃止議論

に分離された専用レーンが道路の中央部分に各方向 1 線ずつ整備されている。(同区間の駅部では、車両前輪両側にある案内輪が作動し、案内レールに沿ってプラットフォームに接近することで車両が正着できるようになっている。) また、その他の区間は HOV レーンとして運用している。

このうち本研究では、Narathiwat Ratchanakharin 通りの 3.5km に、交差点部を除き全区間に BRT 専用レーンが整備されている、Sathon 駅 (B1) ・Nararam 3 駅 (B5) 間を対象に、マイクロ交通シミュレーションソフト VISSIM を用いて検証を行い、バンコク BRT の持続可能性について事業経営的観点、社会的観点ならびに技術的観点か

ら分析を行う (図 4 の桃色枠内及び、表 2 の赤枠内が分析対象区間)。なお 2017 年 7 月 31 日現在、運行間隔については表 1 に示した通りで、ピーク時は 5 分間隔である一方で、平日・土休日とも夜間は 20 分間隔となる。

(2) データ取得

技術的観点から分析を行うことを目的に、マイクロ交通シミュレーションに用いるデータ収集を行うため、2017 年 9 月上旬から現地調査を行い、BRT 専用レーン上の交差点形状の把握、BRT 優先信号制御状況の把握、及び BRT の走行に影響を与えている交差点における方向別車種別交通量のデータを観測・収集を行う。また、優先信号制御については観測に加え、BRT の管理を行っている Krungthep Thanakom 社に対してヒアリング調査を実施する予定である。



4 本研究の対象地域と専用レーンの整備状況

表-2 バンコク BRT の各駅と各駅間の距離

駅番号	駅名 (英語)	駅名 (タイ語)	駅間距離 [km]
B1	Sathon	สาทร	0.6
B2	Akhan Songkhro	อาคารสงเคราะห์	0.8
B3	Technic Krungthep	เทคนิคกรุงเทพ	0.8
B4	Thanon Chan	ถนนจันทน์	1.5
B5	Nararam 3	นาราราม 3	2.7
B6	Wat Dan	วัดดำ	1.0
B7	Wat Priwat	วัดปริวาส	1.5
B8	Wat Dokmai	วัดดอกไม้	1.8
B9	Rama IX Bridge	สะพานพระรามเก้า	0.8
B10	Charoenrat	เจริญราษฎร์	1.0
B11	Rama III Bridge	สะพานพระรามสาม	3.4
B12	Ratchapruak	ราชพฤกษ์	

このほか、事業経営的観点や社会的観点については、文献調査を基本に、現地観測調査やヒアリング調査により、バンコク BRT の課題を分析していく。

(3) 分析手法

対象区間においては、2015 年 8・9 月及び 2016 年 1・3・9 月に筆者が観測調査を行った際、30 秒から 1 分以上交差点で BRT が信号待ちで停止しているケースが見られた。このことから BRT 優先信号制御については、十分ではないため BRT に遅延が発生していると考えられる。(表 3 の赤枠内が、本研究対象区間の遅延理由) そこで、Technic Krungthep 駅 (B3) ・Thanon Chan 駅 (B4) 間の交差点、及び Thanon Chan 駅 (B4) ・Nararam 3 駅 (B5) 間の信号交差点については、より強力な公共車両優先システム (PTPS) を各交差点ないしは両交差点に導入する施策を検討する。

また、信号のない交差点については、バイク・自動車の右折禁止の施策を検討する。上記の施策を組み合わせることで評価シナリオを設定する。その後は、対象路線を走行する BRT の観測により得られた平均旅行時間との比較により現況再現性の検証を行った上で、構築したモデルを用いてシナリオ毎に BRT の平均旅行時間を求め、比較することで評価を行う予定である。

次に、本事例が自家用車等、他の交通手段からの転換可能な交通手段であるのかについてであるが、対象区間において 2016 年 1 月に筆者が BRT に並行するバス路線利

表-1 バンコク BRT の曜日・時間帯別運行間隔 (2017 年 7 月 27 日現在)

運行日時	6:00-7:00	7:00-9:00	9:00-9:30	9:30-16:00	16:00-17:00	17:00-20:00	20:00-21:00	21:00-22:00	22:00-24:00
平日	10分	5分	10分	15分	10分	5分	10分	15分	20分
土休日	15分								20分

表-3 バンコク BRT の主な遅延理由

区間	主な遅延理由
B1-B5	・ピーク時は先行車両遅れによる、駅直前での停止・徐行
B3-B4	・交差点（2箇所）での信号待ち ・右折車両による進路妨害 ・交差方向の停止車両による進路妨害 ・交差点から専用走行区間への違反車両進入
B4-B5	・幹線道路との交差点（1箇所）での信号待ち
B5-B6	・駅周辺を除き、全区間共用走行区間である ・側道・中央走行レーン間で、2、3度の車線変更が必要 ・幹線道路との交差点（1箇所）での信号待ち ・一部区間では、車線数が減少
B7-B10	・駅周辺を除き、共用走行区間（車線数も減少）
B11-B12	・駅周辺を除き、全区間共用走行区間である ・総距離2km以上のラマ3世橋で車線数減少 ・ラマ3世橋、ボトルネックとなる流入出部が存在 ・幹線道路との交差点（1箇所）での信号待ち ・駅周辺の専用走行区間への違反車両進入
全駅	・車両の扉が1箇所のため、乗降に時間を要する。

ユーザーを対象にアンケート調査を行った結果、バンコク BRT を利用しない理由として「駅（停留所）間距離が、並行する路線バスより長い BRT は出発地（もしくは目的地）から遠いため」や「路線バスであれば目的地に直接行けるが、BRT の場合は他のモードへの乗り換えを要するため」といった回答が複数あった。（図 5）そのため、他の交通手段の中でも並行バス路線からの転換は、現時点ではあまり期待できないと考えられる。

このほか、並行バス路線として自家用車やパラトランジットなどが考えられる。これらについても意識調査等を通じ、今後分析を行う必要がある。

最後に、事業経営的観点についてであるが、筆者が 2015 年 8・9 月及び 2016 年 1・3・9 月に観測調査を行った際、ピーク時には 1 時間当たり 20 本以上の高頻度運転を実施しているものの、Sathon 駅（B1）・Nararam 3 駅（B5）などにおいて積み残しが発生するほど、高い旅客需要があることがわかっている。一方で、バス専用レーンにおける違反車両の混入や交差方向の停止車両・右折車両による進路妨害などによる遅延の発生など、施策の整備が不十分であることが原因と考えられる、改善を要する点も見られる。このような点を改善することで、1 日の利用者数はどれほど伸びるのか、そして計画時の利用者数目標 35,000 人/日はそもそも達成可能な値であったのかという点について、マイクロ交通シミュレーションから明らかにすることを考えている。

5. おわりに

本稿では、これまで道路ネットワークの整備に焦点を

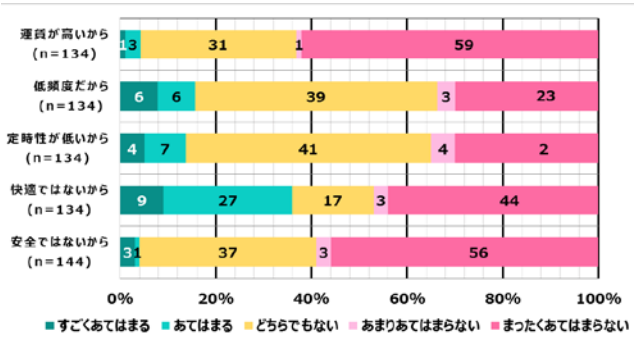


図-5 バンコク BRT に並行するバス路線利用者が BRT を利用しない要因

当てられた都市交通体系の整備が進んできたアジアの発展途上都市において、持続可能な都市を支える都市交通として、タイ王国の首都バンコクの BRT の現況と課題を整理した。そして、マイクロ交通シミュレーションを用いて技術的観点から分析を行うための手法を検討した。さらに今後三カ月間は現地に滞在し、観測調査及びヒアリング調査を行い、事業経営的観点、社会的観点から評価・分析を行う予定である。

謝辞：本研究の一部は、官民協働海外留学支援制度～トビタテ！留学 JAPAN 日本代表プログラム～の助成に基づいたものである。

参考文献

- 1) 中村文彦, 牧村和彦, 外山友里絵: バスがまちを変えていく, 一般財団法人計量計画研究所, 2016.
- 2) 田原正博, 中村文彦, 田中伸治, 三浦詩乃, 有吉亮: 定時性に着目したバンコクにおける BRT の評価に関する研究, 交通工学論文集, Vol.3, No.4, 2017.
- 3) Thaned Satiennam, Atsushi Fukuda, Ryosuke OSHIMA: A STUDY ON THE INTRODUCTION OF BUS RAPID TRANSIT SYSTEM IN ASIAN DEVELOPING CITIES—A Case Study on Bangkok Metropolitan Administration Project—, IATSS RESEARCH Vol.30 No.2, pp.59-69, 2006.
- 4) Saksith Chalermpon, Apiwat Ratanawaraha: LAND USE IMPACTS ON STATION ACCESS BEHAVIORS OF BANGKOK BUS RAPID TRANSIT PASSENGERS, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No.2533, pp.50-59, 2015.
- 5) Irene Wu, Dorina Pojani: Obstacles to the creation of successful bus rapid transit systems: The case of Bangkok, Research in Transportation Economics, Vol.60, pp.44-53, 2016
- 6) 鈴木正樹, 福田敦, 石坂哲宏, 金子翔一: タイ・バンコクにおける BRT 南線導入の影響に関する研究, 第 35 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2008.
- 7) 柿崎一郎: 都市交通のポリティクス—バンコク 1886 ~2012 年, 京都大学学術出版会, 2014.

(?受付)

A study on sustainable Bus Rapid Transit in developing cities - A case study of Bangkok BRT

Masahiro TAHARA, Fumihko NAKAMURA, Shinji TANAKA and Shino MIURA

Although six years have passed since the Bangkok Bus Rapid Transit System started the operation as one of the mass transit system in Bangkok, it has some problem that the number of users is less than expected and it had lost about 1.2 billion THB over the past six years. Then, the Bangkok Metropolitan Administration(BMA) once decided to shut down the BRT at the end of April 2017. But after that, BMA stopped the abolition due to lack of public transportation along the BRT corridor and the collection of investment funds. Therefore, this study focuses on the sustainability of Bangkok BRT from financial, social and technical points of view by using traffic simulation system.