

中国主要都市 BRT システムの 外部効果の評価に関する研究

李 伴伴¹・日野 泰雄²

¹学生会員 大阪市立大学大学院工学研究科 後期博士課程 (〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138)

E-mail: lbb605@yahoo.co.jp

²正会員 大阪市立大学大学院工学研究科 教授 (〒558-8585 大阪市住吉区杉本3-3-138)

hino@civil.eng.osaka-cu.ac.jp

近年、中国の主要都市では、モータリゼーションによる問題の改善のために、BRTを中心した公共交通を優先的に発展させる施策を進めている。本研究では、これ迄のBRTシステムの内部評価に関する研究成果を踏まえて、中国の「交通一体化」戦略のもう一方の柱であるシステムの外部効果の評価を試みた。内部評価の対象とした代表的な4都市のBRTシステムについて、不動産価格や開発区の発展への影響、環境負荷と社会コストを定量・定性的指標として、外部への影響の特性・共通性を分類・分析した。その結果、BRTの導入は種々の交通問題を改善するとともに、それに伴う利便性改善による居住人口や従業者の増加、さらに波及効果として住宅価格の上昇などにも影響をもたらすことが明らかとなり、その内容は空間と交通の発展方針(都市の特徴)によって異なることもわかった。

Key Words : BRT, Evaluation of the external effect, China

1. はじめに

著者らのこれまでの研究¹⁾では、中国における既存 BRT システムの現状を概述した上で、その中から代表的な主要都市を研究対象として抽出し、各都市の特性に応じた BRT システムの特徴・共通点を比較・分析した。また BRT システムは公共交通システムの一部として、モータリゼーションによる問題改善のための「交通一体化」戦略に重要な役割を果たすことから、BRT を中心に中国主要都市の「交通一体化」の達成度について、交通利便性の効果(内部効果)の面からの評価を試みた。代表的な 4 都市を対象とした BRT 導入に関わる指標についての定量・定性的分析の結果、交通施設整備状況、軌道システムとの関係からみた輸送量とその分担関係、サービス水準などの指標を用いることによって、各都市の特性に対応した整備方針とその特徴を明らかにすることができた²⁾。一方で、交通一体化戦略を構成する外部効果、例えば BRT 沿線や駅周辺における土地の合理的な利用、社会・経済の発展、環境負荷の小さい持続可能な都市の構築などに関する効果についてはまだ明らかになっていない。そこで本研究ではこれらに関する事例を収集・整理した上で、その分析・比較を通して、BRT システムの外部への影響評価を試みることを目的とした。

都市を対象として、都市の空間的発展計画への対応面から BRT の外部効果を比較するため、BRT 導入に伴う各種指標値の変化について分析する。

(1) 北京

「北京都市総体計画(2004-2020 年)(図-1)」では両軸-両帯-多中心の空間発展が計画されているが、南部地域は経済の発展が遅い。その理由は交通網の密度が低く、南部と都心部間の交通利便性の悪さにある。このような事情から、南部区域の発展を進めるために、中軸線の南部に BRT1 号線が導入された(図-2)。



図-1 北京市の都市空間の発展計画

2. 研究対象の都市発展計画と BRT システム

本研究では、内部評価のために抽出した代表的 4

そこで、BRT 導入に伴う周辺地域への影響をみるため、沿線と駅勢圏における住宅価格を比較した。



図-2 BRT1号線と両軸の空間関係と基幹交通施設の配置

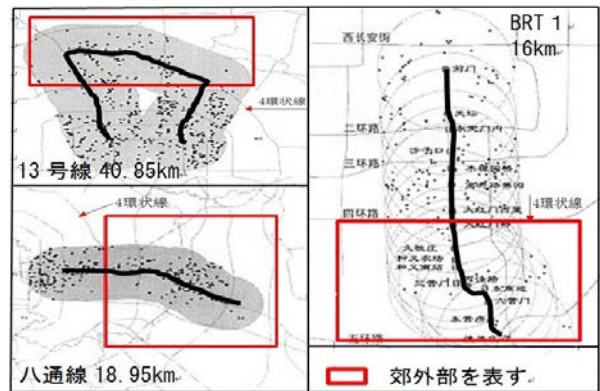


図-3 地下鉄とBRT沿線における新築住宅分布

①BRT路線の住宅価格への影響³⁾

BRT導入に伴う沿線の発展状況を見るため、ここでは新築住宅価格の変化を指標とし、他の軌道(地下鉄)と比較することにした(表-1)。これを見ると、軌道に比べてその影響が導入直後の500m圏に限られており、その値も小さいことがわかる。このことは、北京の交通計画では軌道交通を主要システムと位置づけており、軌道が順次整備されるにつれて、BRTはそれらの補完機能に特化しつつあることによると考えられる。

表-1 新築住宅価格の比較

対比時期	I 2004年—2007年						II 2008年	
	BRT1		地下鉄13号線		八通線		BRT1	地下鉄5号線
研究範囲	0-0.5 km	0-0.5 km	0.5-1 km	1-1.5 km	0-0.5 km	0.5-1 km	1-1.5 km	0-0.5 km
特徴	平均変化(%/y)	3	8.3	6	4	5	4	ほぼ変化なし

BRT1号線は、地下鉄13号線と八通線と同様に、それぞれ南部、北部、東部地区の重要な幹線交通であり(図-2参照)、2007年までの輸送量がほぼ同程度(表-2)であるにもかかわらず、価格上昇の程度が低い。また、BRT導入の影響が500m圏内にとどまっていることは、沿線住宅購入者に対するヒアリング³⁾で「BRT1号線の導入が住宅購買の要因ではない」とされていたことからもうかがわれる。

表-2 13号線、八通線、BRT1の導入時間と輸送量

	導入時間	輸送量(万人次/h)
BRT1号線	2004.12	1.08
13号線	2002.12	1.128
八通線	2003.12	0.94

一方、ほぼ同時期開通の地下鉄13号線と八通線に関する調査結果³⁾をみると、両線沿線の住宅価格への影響がより顕著となっている。さらに、新築住宅の分布状況からも、BRTの沿線では都心部に限られており、価格への影響も小さいことがわかる(表-3、図-3)。

表-3 新築件数郊外への拡大状況

比較対象	総新築件数	郊外の件数	郊外の割合
BRT1号線	150	17	11.30%
八通線	217	101	46.50%
13号線	351	120	35.20%

2007年に南部地域に地下鉄4、5号線がBRT1号線と平行して導入された後、BRT1号線の優位性が失われつつある。既存調査結果⁴⁾によると、地下鉄5号線が2003年に施工されてから、供用開始1年目の2008年までに、沿線の200~500m範囲内の住宅価格が毎年17.3%増加した。

以上のことから、北京のような軌道交通を中心とする大都市では、BRT導入による住宅価格への影響は地下鉄に比べてかなり小さいことがわかる。

②BRT路線に駅勢圏での開発への影響⁵⁾

南苑郷(郷は区と町の間の行政区)は農業から服装の販売と製造の産業へと発展したが、中でもCBC(Clothing Business Center)は服装の販売商業中核となっており、BRT1号線の大红門駅と南园路果园の2つの駅と近接しており、BRT導入の大きな影響を受けた。そこでBRT沿線各駅のうち利用者の最も多い、大红門駅と南园路果园駅の駅勢圏(駅から200m:図-4)におけるデータからBRT導入の影響をみることにした(表-4)。まず、これら2つの駅を中心とする商業開発区の人口はBRTの導入後5倍近くまで増加しており、建築面積は4倍、販売額は2003年の10倍となる300億元に達するなど、飛躍的に発展・拡大したことがわかる。



図-4 南苑郷とCBCの位置関係

表-4 BRT導入によるCBCの諸指標の変化

	導入前(2003年)	導入後(2010年)	増加率
南苑郷人口	2.7万人	15.6万人	478%
従業員数	1.6万人	10万人	525%
建築面積	24万m ²	100万m ²	208%
販売額(年間)	30億元	300億元	900%

③BRT 導入による通勤時間への影響

BRT 導入後の通勤時間は、30 分程度短縮(0.5 時間)された。年間輸送人員 9490 万人の 1/2 が通勤とし、2007 年の 1 人当たりの GDP を 20 元/h⁰として、その社会費用の減少分を推計してみると、4.75 億元(9490×0.5×0.5×20)と、大きな削減効果があったと言える^{1),2)}。

(2) 広州

広州市の総体計画では、東部の発展を目指しており、2009 年末に地下鉄 5 号線、2010 年 2 月には BRT1 号線が相次いで導入された(図-5)。

このことから、BRT1 号線は地下鉄を補完とすることで、都心部と東部の交通需要を満たしつつ、さらなる東部区域の開発進展に貢献し得るものと考えられる。

そこで、ここでは沿線住宅に加えて、環境面も含めて BRT1 号線導入による沿線の発展への影響と特徴を分析する。



図-5 広州 BRT 1 号線と地下鉄 5 号線の位置図

①沿線住宅価格への影響

広州 BRT は地下鉄の補完機能と位置づけられているが、その輸送量(80.5 万人/日)は 5 号地下鉄(64.7 万人/日)より大きい。そこで中心部と東部を結ぶために並行している地下鉄 5 号線と BRT1 号線の沿線開発について比較した(表-5)。

表-5 地下鉄と BRT の導入後の住宅価格

	比較条件		導入前(2010年)と導入後(2011年)の新築住宅価格変化	
	開通時間	地理特徴		
BRT1 号線	2010年 2月	西部のCBDから東部の新開発へ、地下鉄5号線が導入され、その輸送量を補充するため、BRT1号線も整備された(図-5)	10%	2011年以後は継続に増加していない
地下鉄 5号線	2009年 12月末		25%	2012年25%の増加率が保っている

これを見ると地下鉄 5 号線では依然住宅価格が上昇傾向にあるが、BRT 沿線では高級住宅を中心に飽和状態にあるため、価格上昇率は低い。

②環境と社会への影響

既存研究⁷⁾の結果をみると、BRT 開通 1 年間の二酸化炭素の減少量は「車から BRT への転換」と

「BRT 沿線路線バス運営効率の上昇(路線バスの専用道路に走行による、定時性と速度の向上)及び「自動車の速度向上」を合わせて 5.13 万 t、その内 BRT システム導入による減少量が 2.66 万 t で全削減の 52%に達していると試算されていることから、環境への貢献も少なくない。

③通勤時間短縮による社会費用への影響

BRT 導入後の時間短縮は 9.1 分(0.15 時間)、年間輸送人員は 29382.5 万人であり、その通勤利用者を 1/2、2011 年一人当たりの GDP30 元/h⁰とすると、社会費用の削減は、6.684 億元(29382.5×0.5×0.15×30)と推計され、その効果は明らかである。

(3) 杭州

杭州市の総体計画では、主要都心と副都心 3 地区及び周辺の 6 つの大型団地からなる空間構成されており、その副都心の 1 つ下沙(国家級経済技術開発区と大学城の分布区)と都心部を結ぶために BRT1 号線が導入された(図-6)。

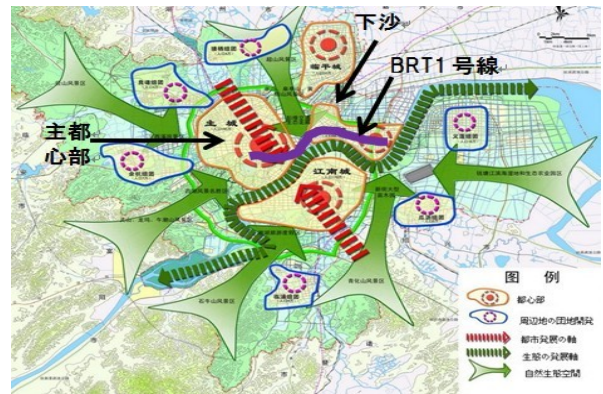


図-6 杭州の総体計画による空間構成

特別な目的を持った地区の開発を支えるために BRT が導入されており、その後の人口は 2.25 倍に増加し、住宅価格もそれに合わせて 2 倍になっている(表-6)⁵⁾。

一方、商業不動産価格への影響は都心部の 3%に対して下沙では 8%の上昇を示しており(表-7)、下沙新開発区における BRT による商業不動産への影響が極めて顕著であると言える⁸⁾。

表-6 BRT 導入後の下沙の人口と住宅価格の変化

	2006年	2010年	変化率
人口	20万	45万	22.5%/y
BRT(0-0.5km)	6000元/m ²	12000元/m ²	12%/y

表-7 BRT 導入によるは商業不動産への影響

	都心部	下沙
影響半径	641m	924m
変化率	0-0.5km	
	3%	8%

杭州の特徴は、レンタサイクルと BRT の乗換が非常に進んでいることであり、杭州政府が 1.5 億元

を投入し、2000 か所のポートと 5 万台の自転車を配置し、日平均利用者は 25 万人に達している。杭州での利用状況を見るとバスとの乗り換えが 64%、BRT が 12%、自動車が 8%、タクシーが 4%、その他が 12%と、公共交通との乗り換えが大勢を占めるため、環境に配慮した取り組みがなされていると言える⁹⁾。

(4) アモイ¹⁰⁾

アモイは、総体都市計画に基づく島型都市から港湾型都市への転換戦略によって、島外の 4 つの新区の開発計画に取り組んでいる(図-7)。そのため、島内外の交通一体化の達成は、これら計画の要として位置づけられている。中でも 2008 年に運用が開始された BRT1 号線は都市発展の軸に据えられ、高架専用道路で島内外を繋ぎ、将来的には軌道交通へ転換することも予定されている。BRT 1 号線は島内の都心部、商業区、主要な生活区と島外の集美新区の文教区を経て、アモイ新駅までの重要な幹線交通路となっている(図-8)。

BRT 1 号線は島内外に出入りする公共交通の輸送量の 71.4%を占め、その交通便利性の向上は集美区の開発を促進するとともに、地価の上昇をもたらしている。この傾向は他の開発区よりも顕著であり、例えば、島外の集宅販売量を見ると集美区で大きく伸びていることがわかる(表-8)¹¹⁾。

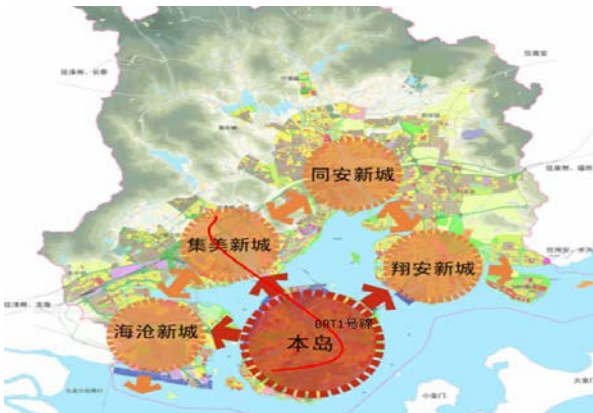


図-7 アモイ市の港湾発展計画図と島外の新開発区

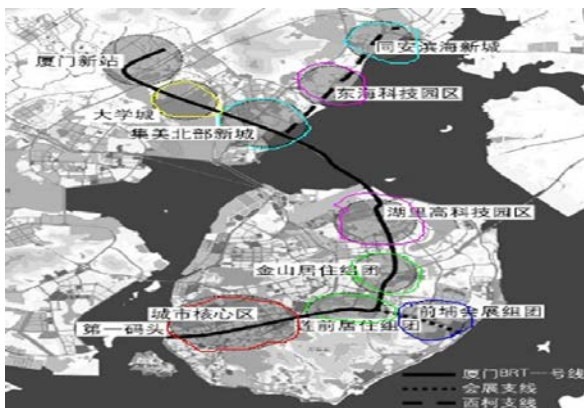


図-8 BRT の路線図と沿線の地域特徴

表-8 島外開発区の住宅販売量面積の変化

島外の開発区	海滄区	集美区	同安区	翔安区
2010 (万㎡)	46.4	42.7	34.5	34.3
2011年(万㎡)	33.3	71.7	39.7	26.9

また、BRT 導入後の集美区における開発促進状況を見ると、人口が 1.9 倍、従業員数が 1.7 倍に増加し、住宅価格も 1.8 倍上昇するなど(表-9)⁴⁾、集美区の開発によって、GDP は 2008 年の 210.9 億元から 2011 年の 334.2 億元へと年平均 16.6%の割合で上昇し、不動産業の占める割合も 6%に達している。

表-9 BRT 導入後の集美区における開発促進状況

	導入前(2008年)	導入後(2011年)	変化率
人口	31.2万人	58.1万人	86.2%
従業員数	9.4万人	16.3万人	19.8%/y
住宅の価格	6500元/㎡	11500元/㎡	20%/y
不動産業の取引総額	17.98億元	20.1億元	3.7%/y

このような経済の発展とそれに伴う移動量の増加によって、環境面への悪影響が懸念されるが、BRT の分担率の高さがその影響を抑えているとも考えられる。BRT をはじめとする公共交通の分担率は 31%に達し、加えて BRT の導入による沿線の路線バスの調整や自動車の走行改善(速度上昇)などによって、環境負荷も小さくなっていることが想定される。

3. BRT システムによる外部効果の評価

(1) 評価指標の考え方

これまでに示した 4 つの対象都市の BRT 1 号線導入に伴う影響は、都市や BRT の位置づけによって異なるものの、BRT の導入は概ね地区の開発の促進と人口の増加、不動産価格の上昇につながっていることがわかった。一方で、これら開発に伴う環境への負荷が懸念されるが、BRT 導入後の公共交通分担率の上昇や自動車の走行改善は環境改善にも貢献している可能性がある。また、BRT による時間短縮は社会コストの低減につながると期待される。

そこで、以下にはこれまでの事例分析結果を踏まえて、BRT システムの外部効果を評価するための指標について整理・検討する。

(2) 評価指標とその比較

① 住宅価格

本研究で対象とした 4 都市のうち、北京と広州では軌道交通中心型都市として計画されているため、BRT の導入による住宅価格への影響は地下鉄の方がより顕著ではあるが、軌道のない 2 都市ではその上昇率が軌道と同程度である(表-10)。

表-10 BRT 導入前後に住宅価格の変化率の比較

分類	研究対象	変化率(%/y)		特徴
		BRT	軌道	
軌道あり	北京	3%	17.30%	1沿線住宅への影響・BRT<地下鉄
	広州	10%	25%	2郊外地区での影響・BRT<地下鉄
軌道なし	杭州	12%	—	1軌道ありの都市より影響大
	アモイ	20%	—	2新開発区での影響・都心部での影響大

② 新区開発の促進

杭州とアモイでは、新区の開発を目的として BRT が導入されており、人口と従業者など開発規模の拡大を表す指標の変化が顕著である(表-11)。加えて両市とも目標人口に達していないため、今後さらに経済的活動指標が大きく変化(上昇)すると考えられる。

表-11 BRT の導入による人口と従業者の変化

対象都市	人口の変化(万人)	目標人口(2020年)	従業人数の変化(万人)
北京	2.7→15.6	—	1.6→10
広州	—	—	—
杭州	20→45	60	—
アモイ	31.2→58.1	100	9.4→16.3

③ 環境・社会費用

BRT システムの導入により、軌道との補完連携、あるいは自転車や一般バスとの連携によって公共交通の分担率が上昇していることから、環境改善効果が期待される。そのため、公共交通分担率(変化率)も外部効果指標の 1 つと考えられる。また、BRT 導入による通勤時間短縮による社会費用削減の試算結果を比較すると、BRT 導入後の通勤時間短縮だけでは正確な効果が得られない(表-12)。しかし、時間短縮効果は基礎資料として有益である(排出ガス削減などにも応用できる)ことから、いずれかの指標で社会費用の評価も可能になると考えられる。

表-12 BRT 導入後の通勤時間短縮による社会費用削減

	時間短縮	費用の削減
北京	30分	4.75億元
広州	9.1分	6.684億元
杭州	BRT1号線は新ルートなので、導入	—
アモイ	前後の運行時間を比較できない	—

4. おわりに

本研究では、中国でその導入が盛んである BRT の外部影響についての評価を試みた。特にそれぞれの都市における BRT の位置づけによって、外部効果に

顕著な違いがみられた。

また、これらの事例分析を通じて、外部評価に用いるべき指標を抽出し、開発に関わる指標のみならず、その結果として表れる移動時間短縮による社会費用の削減や公共交通分担率の上昇とそれに伴う自動車走行環境改善による環境負荷の改善も期待されることがわかった。

今後、さらにデータを収集した上で、これらの評価モデルを作成するとともに、これまでに検討してきた内部評価との統合を図り、「通一体化」の総合的な評価方法を提案したい。

参考文献

- 1) 李伴伴, 日野泰雄: 中国における BRT システムの比較分析と今後の整備課題, 第 31 回交通工学研究発表会論文報告集, 4page, 2011
- 2) 李伴伴, 日野泰雄: 中国の交通システム一体化戦略からみた BRT 整備効果の評価, 第 44 土木計画学研究・演講集, 4page, 2011
- 3) 叶如寧: 中国の BRT と軌道交通の適応性の比較研究—北京市を研究対象とする, 北京大学の修士論文 78page, 2007
- 4) 中国搜房网 (<http://www.soufun.com/>、中国で有名な不動産の情報ウェブページ)
- 5) 中華人民共和国国家統計局: 2005-2010 年中国都市統計年鑑, 2006-2011
- 6) 中華人民共和国国家統計局: 2007 年 GDP データの統計公報, 2008
- 7) 朱先媛, 李珊珊, 段小梅: 広州市快速バスシステムの影響効果の評価, Vol.9, No.3, 城市交通, 4page, 2011
- 8) 刘守磊: 杭州市の道路交通による商業不動産価格への影響に関する研究, 浙江大学の修士論文, 84page, 2007
- 9) 李伴伴, 日野泰雄: 中国主要都市における公共交通サービス改善としてのサイクルアンドライドの現状と課題, Vol.42, No.1 交通科学, 4page, 2011
- 10) <http://zmhd.jimei.gov.cn> アモイの集美区の政府ホームページ
- 11) 「2010 年、2011 年アモイ不動産市場研究報告」, 中国不動産情報集団, (<http://www.cricchina.com/> 中国で最も大きい不動産のデータベース)

(???) 受付