

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

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改善のために「交通一体化」の戦略を進めている。そこで、本研究では、中国での公共交通整備状況とその課題を整理し、一体化の意義づけを行うとともに、その一体化を構成する内外システムのうち、内部システムに含まれる要素と考えられる指標を設定し、代表的な4都市を対象として、特にBRT導入に関わる指標についての定量・定性的分析に基づいて、都市特性に対応した一体化の評価を試みた。その結果、評価のための指標として、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、サービス水準を取り上げ、これらに基づいた効果を定量的・定性的に示すとともに、都市の特性に対応した整備方針とその特徴が明らかとなった。これらは、今後のBRT導入の位置づけを明確にするために重要な知見の一部を提供するものと考えられる。

Key Words : public transport, BRT, integrated transport, China

1. はじめに

中国の主要都市では、モータリゼーションに伴う交通渋滞や環境悪化に対応するため、鉄軌道を中心とした公共交通システムの整備に力を入れてきた。しかしながら、鉄軌道の整備には、多大の費用と時間を必要とするため、都市規模によって、その補完、端末、あるいは基幹手段として、バスサービスの高度化を図るBRT(Bus Rapid Transit)システムの整備が先行的に進められてきた。

そのため、著者らも、都市規模に対応したBRTの特徴を整理し、パターン化するとともに、代表的な都市におけるBRTの特性と今後の課題抽出を試みた¹⁾。

一方、中国政府は低炭素社会づくりとそのための持続可能な交通システムを構築することを目的として、「交通一体化」による公共交通整備の促進を目指している²⁾。この交通一体化は、内部システムの連携と役割の明確化、および効率的交通システムの実現を目指すとともに、システム外部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につながることを意味している。しかしながら、依然として公共交通整備以上に自動車保有の伸び率が高い状況にある。

そこで、本研究では、BRT導入事例に関連する具体的なデータを整理することで、その目的や機能を踏まえた上

で、「交通一体化」の内部システムに関する評価指標を抽出し、それらの定量比較から、都市の特性に応じた内部システムの一体化達成状況の検証と今後の課題抽出を試みることを目的とした。

2. 中国における公共交通整備状況と課題

(1) 公共交通整備の推移

1980年代初、渋滞現象が中国の大都市で問題になって以来、公共交通政策が都市交通発展のためには不可欠であるとの方針が出され、都市公共交通の車両数と輸送量が増加し、サービス水準の面からも著しい進展を遂げた(表-1)³⁾。しかしながら、公共交通の整備量は自動車保有の伸びには及ばず、公共交通の需要に対応するまでにも至っていない(図-1)⁴⁾。

表-1 公共交通整備状況

	2008年	2010年	2010/2008
軌道交通の延長(km)	855	1471	1.72
軌道交通車両数	4560	8285	1.82
バス路線延長(万km)	14.6	63.4	4.34
BRT延長(km)	283.8	455.7	1.61
バス保有台数(万台)	36.5	45.8	1.25
公共交通輸送量(億人/年)	614	1072	1.74

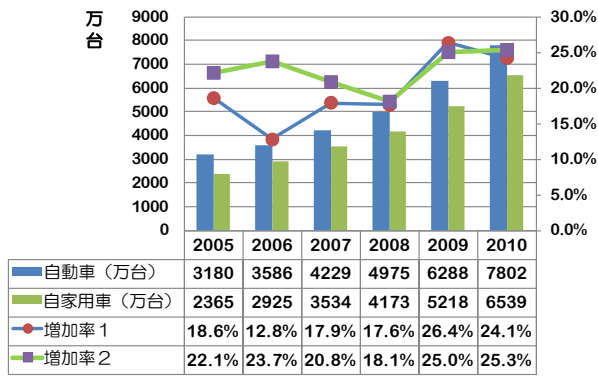


図-1 自動車保有状況の推移

一方、近年、中国の都市化の伸展、とくに大都市化の傾向が顕著であり、都市人口比率は50%に達し、人口1,000万人以上の都市が3年間で6倍、300万人から1,000万人の都市が8倍以上に急増している(表-2)⁹⁾。

表-2 都市人口比率と都市規模の変化

	2008年	2010年
都市人口比率	45.7%	49.7%
1000万人以上		
都市数	2	13
300~1000万人		
都市数	19	165
100~300万人		
都市数	125	169

(2) 公共交通の分担率

現在の中国における公共交通整備政策では、公共交通による分担率を、特大都市(人口1000万人以上)で30%以上、大中型都市(人口300~1000万人)で20%以上を目指しているが、北京を除いて依然達成できておらず、諸外国の公共交通分担率と比較すると大きな開きがある(図-2)⁹⁾。

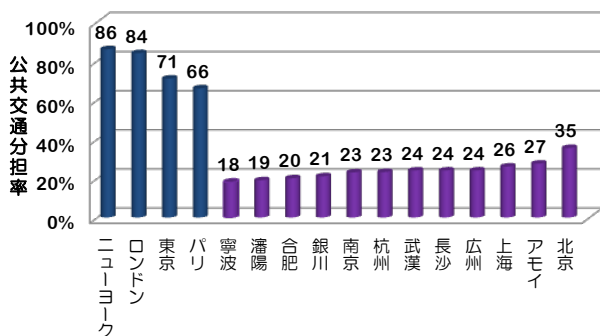


図-2 中国主要都市の公共交通分担率(2007年)

(2010年中国交通運輸部の発展統計公報により作成)

また、バスシステムは依然として公共交通の主体であり、軌道交通の輸送量はは全輸送量の5.2%にしか満たない(表-3)^{3,4)}。

一方、タクシーの輸送量が1990年代の9.51%から2010年の32.2%へと大幅に増加しており、しかも、タクシーの平均乗車人員は1.95人/台であり、空車率が30.5%であることから、バスの乗客を奪い取るとともに、渋滞を悪化させる要因となっている(図-3)³⁾。

表-3 バスと軌道の輸送量比較

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
輸送量 (億人/年)	バス	467.2	447.8	532.6	669.2	742.9	670.2
	軌道	16.51	18.2	22.1	18.2	36.58	55.68
整備延長	軌道(km)	440	621	763	835	1011	1471
	バス(万km)	-	12.5	14	14.6	20.82	63.37
	BRT(km)	16	43	43	283.8	373.8	455.7
車両数	軌道(台)	2364	2764	3480	4560	5479	8285
	バス(万台)	31.3	31.6	34.8	37.2	41.2	42.05

(「中国統計年鑑」及び「2010年公路水路交通運輸行業發展統計公報」より作成)

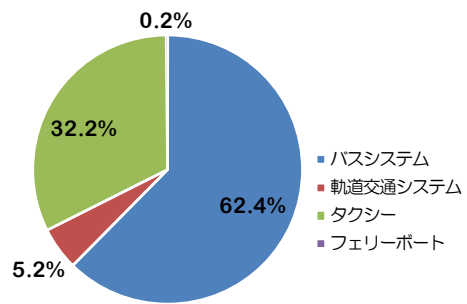


図-3 手段別交通分担率(2010年)

(3) 公共交通の課題

公共交通のサービス水準は各都市で差があるが、バスの運行速度は概ね11km/h—24km/hと低く、ピーク時には車内が非常に混雑し、定時性と快適性は高くない。

加えて、上記のように、自家用車やタクシーの増加により、バスの運行速度は低下し、乗客が減少し、公共交通企業が常に赤字の状態である。このことは、渋滞による環境悪化と併せて、社会費用の増加となっており、新たな公共交通整備政策の必要性から、1.でも述べたように、近年中国政府は「交通一体化」による公共交通整備の促進を目指している。

3. 交通一体化の内部システム評価指標の抽出

これまでの中国での公共交通の整備状況から、内部システムとしての評価指標として、一般に、整備状況(路線数、整備延長)、軌道との関係と輸送量(分担率)、サービス水準(速度、定時性、乗り換え時間、運賃)などが挙げられるが、以下には本研究で扱う各指標について整理しておく。

1) 整備状況：BRTは専用道路(あるいは軌道)利用によりサービス水準の向上を図るため、一般道路との分離方法とその延長で評価される。また、BRT導入に併せて、既存路線バスの再編が可能となることから、

既存路線の削減率も評価指標となると考えられる。

- 2) 軌道との関係と輸送対象及び輸送量：大都市では地下鉄を中心とした軌道システムが整備されているため、軌道に対する BRT の役割を整理しておく必要がある。特大都市では軌道と BRT で分担し、軌道が整備された大都市では BRT はその補完機能、軌道のない中都市では基幹交通システムとなる。また、これらの役割に対応して、輸送量(分担率)を評価指標として取り上げることが妥当と考えられる。
- 3) サービス水準：都市部への人口集中が顕著であり、加えてモータリゼーションの勢いが止まらないこともあって、BRT をはじめとする公共交通のサービス水準は、内部システムの評価には欠かせない。特に、速度と定時性は自動車利用の削減につなげるために主要な要素であるが、乗り換え利便性も重要である。また、運賃は、各都市の整備方針を表すものでもあり、都市の特性別の一体化達成度を検討する際には、意味のある指標と言える。

4. 内部システム評価指標からみた都市比較

(1) 比較対象都市とその概要

ここでは、都市の規模と公共交通、とくに軌道とBRTとの関係・役割などから特徴的な4つの代表的な都市を抽出することとした(表-4)¹⁾。

これら4都市のBRTの整備状況を各指標で比較すると表-5²⁾のようであり、これから次のような特徴を読みとることができる。

表-4 比較対象4都市のBRT導入の基本特性

	都市特徴	導入時の交通状況	必要性	軌道交通
北京	面積と人口、GDPなど大型都市的特徴	1 都市化の進展	オリンピック	地下鉄
広州		2 モータリゼーション進展	アジア大会	地下鉄
杭州		3 公共交通分担率の低下	観光客対応	建設中
廈門		4 渋滞の悪化	新市街地形成	計画中

表-5 4都市の公共交通整備状況

2010年		北京	広州	杭州	アモイ
軌道 (地下鉄)	人口(万人)	2200	1018	810	220
	整備数(本)	14	8	建設中	計画中
	整備延長(km)	336	236		
バス (BRT含)	輸送量(万人/年)	142,268	62,220		
	路線数(本)	692	575	441	231
	路線距離(km)	18,270	9,300	6,462	2,882
	専用道延長(km)	303	128	92	102
	輸送量(万人/年)	516,517	279,184	131,000	62,000
	ピーク時速度(km/h)	10	14	12.5	16
	乗換平均距離*(m)	350	500	400	350
バス線重複係数**	12	19.3	6	5.6	

* 広州、杭州、アモイでは、それぞれ500m内95%、300m内50%、300m内65%(都心85%)。

**主要道路区間でのバス路線(BRTを含む)の重複割合

- ①北京では地下鉄が14路線整備されているが、膨大な需要に対応するために、これを補完・分担するためにBRTシステムが導入されている。
- ②杭州やアモイなどでは、軌道システムが無い場合、

BRTが基幹交通として既存路線バスとのネットワークを構成することになる。

- ③広州では、地下鉄が8路線整備されているが、バスの輸送割合が高く、軌道と明らかな分担関係にある。

(2) 内部システム主要指標の比較⁷⁻¹⁴⁾

次に、3.で抽出した、評価指標毎に各都市の状況を比較することにする。

a) 整備状況

各都市のBRT整備状況と代表路線の整備内容からみた特徴を整理すると、以下のようである(表-6)。

- ①BRTは、軌道(地下鉄)整備の遅れている都市において整備が進んでいる。
- ②BRT導入によるバス路線の再編(統合率)は概ね3割に上り、公共交通企業の経営にも効果的と考えられる。
- ③軌道のない杭州とアモイでは、BRTとの乗り継ぎのための支線バスが整備されている。

表-6 4都市のBRT整備状況と代表路線の特徴

	路線(本)	延長(km)	対象路線	延長(km)	車線数	分離方式	駅形式	路線バス本数		統合率(%)	BRT支線バス数
								導入前	導入後		
北京	3	54	1号線	16	中央2車道	構造分離	中央島	22	15	31.8	なし
広州	1	22.9	1号線	22.9	中央2車道	構造分離なし	側側	67	43*	35.8	なし
杭州	3	55.4	1号線	28	中央2車道	構造分離	側側	70	62**	11.4	5
アモイ	3	42.7	1号線	25.3	高架専用路	高架分離	側側	75	45	40.0	19

*22路線は専用道の一部区間走行 **7路線は専用道の一部区間走行

b) BRTの位置づけと輸送量

代表路線について、その位置づけとそれに対応する輸送量をみると、次のような特徴がわかる(表-7)。

- ①アモイは軌道交通が無い場合、BRTの分担率は高く、軌道整備に伴って、軌道に転換される計画である。
- ②広州では軌道未整備区間、杭州では建設中区間の基幹交通システムであり、軌道よりも延長が長い場合、整備後も軌道との分担機能が維持される予定である。
- ③北京では、基本的には地下鉄の補完機能である。

表-7 BRTの位置づけと輸送量

対象都市	路線数		対象路線	BRTの対応すべき需要	輸送量(万人/年)	BRTの公共輸送割合(%)
	軌道	BRT				
北京	14	3	1号線	●地下鉄整備前【基幹交通】 ●地下鉄整備後地下鉄需要の【補完】	9,490	2.0
広州	8	1	1号線	●地下鉄未整備区間の【基幹交通】 ●地下鉄整備後も【輸送分担】	26,988	10.0
杭州	建設中	3	1号線	(延長が地下鉄より長い)	1,606	2.1
アモイ	計画中	3	1号線	●地下鉄未整備区間の【基幹交通】 ●地下鉄整備後【地下鉄へ転換】	7,400	12.0

c) サービス水準

サービス水準を表す指標として、ここでは、運行速度と定時性、乗り換え利便性、料金システムを指標として取り上げ、各都市を比較することとした(表-8-10)。

①速度と定時性

BRT導入後の速度は、特に高架専用道で運行している

アモイで2倍になるなど、いずれの都市でもその改善は顕著である。また、それに対応して定時性も、データの入手できた範囲において80-90%と高い値を示している。

しかしながら、北京では、交通需要の多さから、他都市と比較してその改善度合いが小さい。また、各都市でのBRTの導入に併せて道路整備進められたため、自動車の速度もかなり改善されており、BRTをはじめとするバス交通の優位性は絶対的なものとなっていないと言える。なお、杭州では、道路整備が困難なため、自動車の速度は大幅に低下したと報告されている。

表-8 BRT導入による速度と定時性の改善状況

	運転速度(km/h)		速度改善 (%)	定時性 (%)	ピーク時 運転間隔(分)	自動車速度(km/h)	
	前	後				前	後
北京	16 _↓	23.5	46.9	60	1	19 _↓	26.7
広州	12.5 _↓	23	84	UK	2.5	13.5 _↓	38
杭州	13 _↓	25.5	96.2	90	2.5	UK _↓	大幅低下
アモイ	16 _↓	32	100	80	3	23 _↓	26

②乗り換え改善

杭州とアモイでは、BRT導入に併せて乗り継ぎのための支線バスを導入しており、乗り継ぎ時間の短縮と乗り継ぎ無料化によって、BRTの利便性向上を図っている。

広州では、BRTと一般バスの乗り継ぎ利便性を図るため、無料での乗り換えとしている。

一方で、北京では、中央島式駅と、その乗降のために左扉の車両を導入したため、路線バスとの乗り継ぎには陸橋や地下道で道路を横断する必要がある。また、地下鉄駅での乗り換え客がBRT乗客の40%に上っており、BRTが地下鉄を補完する機能を担っていることがわかる。

表-9 BRTの乗り継ぎの特徴

	乗換の改善
北京	●地下鉄2号線駅での乗り換え乗降量は40% ●中央島式駅用の左扉のため一般バスとの乗り継ぎ不便
広州	●バスとの乗換駅6か所では、陸橋と地下通路で横断 ●沿線の渋滞とバスの整備のためにBRTが導入
杭州	●BRTと一般バスの乗り継ぎは無料
アモイ	●5本支線バスと8駅で乗り継ぎ(無料) ●19本支線バスとの近距離乗り継ぎを実現

③運賃政策

杭州では、路線バス運賃(1-2元)に対して、高い運賃(4元)を設定し、その利便性故の差別化を図っているが、低所得層のモビリティ確保の観点から統一運賃化が検討されている。逆に、アモイでは、バスが唯一の基幹交通システムであることから、低運賃政策(路線バスで0.3元)をとっており、BRTの運賃も0.5元と他都市と比較してかなり低い。

また、いずれの都市でもICカードの導入と併せて、様々な割引制度を導入しており、支線バスや路線バスとの乗り継ぎ無料化を促進している。

これらのことから、このような料金政策は、交通一体化政策において極めて重要であることがわかる。

表-10 運賃政策の比較

	BRT運賃 (元)	運賃政策とその影響
北京	1	●2007年低運賃制実施 ●ICカード0.4元、学生0.2元
広州	2	●整備後、2元に統一
杭州	4	●普通バス運賃(1-2元) ●統一運賃化を検討中
アモイ	0.5	●支線バスの低運賃化(0.3元)により利便性改善 ●路線バス乗車率が低下

5. おわりに

中国では、自動車交通の増加による渋滞と環境悪化を改善するため、交通一体化政策に取り組んでおり、本稿においてもその状況を定量的・定性的に概観した。特に、都市の規模などの特性に対応した4都市の評価指標を詳細に比較することによって、BRTを中心とした公共交通整備の特徴を明らかにした。

しかしながら、BRT導入による道路整備がかえってタクシーや自家用車の利便性改善につながり、BRTやバスの利用促進に対して一部逆効果となっている実態も明らかになったことから、今後の更なる検討が必要であり、そのためには外部効果を含めた評価を試みる必要がある。

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) 徐亜華, 冯立光: 公共交通優先発展の現状及び戦略計画, Vol.10, No.6, 交通運輸工程学報, 2010
- 3) 中華人民共和国交通運輸部: 2005-2010 年公路水路交通運輸行業發展統計公報, 2006-2011
- 4) 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
- 5) 中華人民共和国国家統計局: 第一~六全国人口センサス主要データ公報, 1954-2010
- 6) 中華人民共和国交通運輸部: 2010 年中国都市公共交通の發展公報, 2010
- 7) 孟永平: アモイ市快速バス運営効果の分析, Vol.8 No.3, 交通運輸工程と情報学報, 2010
- 8) 孟永平, 徐雪蓮: アモイ市公共交通近期發展戰略の研究, 中国都市計画年會論文集, 2010
- 9) 龍小強: 広州市公共交通一体化策略の応用と研究, 交通標準化(第 228 期), pp36-40, 2010
- 10) 譚云龙: 広州市 BRT 運営効果の分析, 交通と運輸, pp66-68, 2010
- 11) 杭州市建設委員会: 杭州市 BRT システムの建設管理状況の報告, 2007
- 12) 浙江省都市科学研究会課題組: 杭州市域公共交通一体化の研究, 2010
- 13) 北京市の發展と改革委員会: 北京都市の總計画 2004 年-2020 年, 2005
- 14) 吴家庆, 林正: 北京市南中軸線快速バス運営効果の分析, 都市交通, Vol. 5, No. 4, pp76-80, 2007

(???) 受付