

# コンパクトシティ内での基幹公共交通システムの検討\*

## —LRTとBRTを対象として—

### The examination of the main public transport system for the compact city\*

#### —Comparison of LRT and BRT—

片岡洸\*\*・橋本成仁\*\*\*

By Koh KATAOKA\*\*・Seiji HASHIMOTO\*\*\*

## 1. はじめに

我が国では、高度経済成長期以降の急激な都市人口の増加やモータリゼーションの進展などにより、特に地方都市において、中心市街地の空洞化などの都心問題、公共交通の衰退、環境汚染問題など様々な問題を抱えるに至っている。さらに我が国は少子高齢化社会、総人口減少社会に突入しており、高齢者の増加や生産年齢人口の減少による税収減など、社会の持続性に関する問題までもが指摘されてきている。これらの解決策として、近年では都市域をコンパクトにまとめるコンパクトシティの概念が示されており<sup>1)</sup>、政策においても国レベル・自治体レベルで広まってきている。しかし、コンパクトシティ内でのどのような交通体系を実現すべきか、という点においては、まだ議論が必要とされており、特に都市内の基幹的な役割を果たす公共交通機関の選定については、都市の将来を左右する重要な課題であるものと考えられる。

欧米各国においては、基幹公共交通機関としてLRT (Light Rail Transit) と呼ばれる次世代型の路面電車が、都市再生の切り札として導入されつつあり、これらの事例を参考に、わが国の多くの都市において、都市再生だけでなく高齢者などの交通弱者のモビリティ確保などの観点からもLRTの導入が検討され、2006年4月に国内最初の整備事例として富山ライトレールが供用された。一方、バスをベースとしたBRT (Bus Rapid Transit) と呼ばれるシステムも提案されており、比較的安価に基幹公共交通システムが構築できる可能性も示されてきている。

LRTに関する既存研究としては、海外導入事例を調査したもの<sup>2)-4)</sup>や我が国における導入可能性を検討したもの<sup>5)-9)</sup>、富山ライトレールを対象とした分析<sup>10)-13)</sup>など数多く存在する。また、BRTに関しても、海外事例を調査したもの<sup>14)-17)</sup>など、関係する既存研究は近年増えつつある。しかし、LRTとBRTを体系的に比較・分析した既存

研究はなく、システムの選定者や住民の意識に着目したものはまだ見受けられない。そこで本研究では、特に輸送力やバリアフリーといった機能面においてはほぼ同等の水準を準備できる<sup>16)-19)</sup>LRTとBRTに着目し、我が国の地方都市におけるコンパクトシティ政策下での基幹公共交通システムの選定の際に重要となる、LRTおよびBRTの特性について明らかにすることを目的とする。本稿ではその準備段階として、まず法整備の展開や特徴の把握といったLRT・BRTを取り巻く現状を把握し、それぞれの特徴および評価・分析すべき項目について整理・考察することとする。

## 2. 本研究におけるLRT・BRTの定義

### (1) LRT・BRTの展開

LRT・BRTの定義について考えるにあたり、まずは戦後のLRTとBRTを取り巻く展開を見てみることにする。本研究では、欧米諸国として独・仏・米国の3ヶ国をとりあげ、日本のものと併せて、戦後のまちづくり・路面公共交通に関連する法律・助成制度について整理し、欧米諸国と我が国における路面公共交通を取り巻く展開を整理した。その概要を図示したものを図-1に示す。欧米諸国においては1970年以降、整備補助施策や関係法律の制定などにより国家レベルで新交通システムの開発などと同時に路面公共交通の復興・近代化や新交通システムなどの開発、バリアフリーへの対応が図られてきたのに対し、我が国では1990年以降ようやく路面公共交通の関連法律が成立し始めるなど、国家レベルでの整備方針において欧米諸国と大きな時代のズレが存在することが見てとれる。

### (2) 本研究におけるLRT・BRTの定義

2. (1)の展開を踏まえ、本研究におけるLRT・BRTの定義について考察する。LRTという言葉は、1971年以降、米国運輸省都市大量輸送局 (UMTA : Urban Mass Transportation Administration) により戦略的に用いられ始めた言葉であり、厳格な定義は当時まだ存在していなかった。その後、1989年によく運輸調査委員会 (TRB : Transportation Research Board) により「単車または少

\*キーワード：公共交通計画

\*\*学生員，岡山大学大学院 環境学研究科

\*\*\*正員，博(工)，岡山大学大学院 環境学研究科

年代	Federal Republic of Germany	French Republic	United States of America	Japan
1950年代	旅客輸送法(PBefG)、路面電車の建設と運営に関する規則(BOStrab)など バリアフリー対策の義務化		ケネディ運輸教書 →公共交通の必要性 公共交通への連邦補助開始 Tommow's Transportation →新交通システム開発、既存路面公共交通の再生の必要性 新交通システムの開発開始	地下鉄補助開始
1960年代	電車施設などへの連邦補助開始 路面電車のStadtbahn化	交通税(VT)創設 国際交通会議 →新交通システムVALの開発 ガバリエの提案 →トラム開業のVTによる政府補助	70%低床車の開発 LRTという言葉が生まれる	地下鉄・新交通システム関連
1970年代	地方自治体交通財政援助法(GVFG) →交通弱者対策等への投資を優先	LOTI →交通権、バリアフリーも ナントでトラム新設 →トラム建設ラッシュ	路面電車の近代化、新設スタート	モノレール、新交通システムへの補助開始
1980年代	路面公共交通関連			
1990年代	GVFG改正 →バスを対象に追加、新設補助も		アメリカ障害者法 改正大気浄化法 →大気汚染を考慮した交通計画	コミュニティバス登場 ハートビル法→バリアフリー対策 路面電車への補助開始(道路予算) バス需給調整規制廃止 交通バリアフリー法(新法) LRT総合整備事業制度 地域公共交通の活性化及び再生に関する法律 →LRT、BRT、DMVなどの法的位置付け
2000年代～			環境・バリアフリー関連	

図-1 交通関連法・制度から見た欧米諸国と我が国における路面公共交通を取り巻く展開(概要)<sup>19) - 26)</sup>

数の連結車両により地上、高架、地下の専用走行空間を、あるいは時として道路上を走行する能力を有し、さらには乗客の乗降が軌道レベルまたはノンステップのレベルで可能な、主要都市圏における電気駆動レールウェイシステム」と正式に定義された<sup>27)</sup>。なお、フランスでは新旧関係なく路面電車という意味のLe Tramという言葉が使われ、ドイツでもStraßenbahn(路面電車)という言葉が使われており(Stadtbahnは除く)、欧州の事例においてはLRTの定義は不明確である。

また、BRTにおいても同様で、米連邦公共交通局(FTA: Federal Transit Administration)が2001年に「軌道系交通の有するクオリティとバスの有する柔軟性を兼ね備えた高速交通輸送機関」と正式に定義しているが<sup>28)</sup>、LRTと同様にその内容は様々な捉えられ方が可能な厳格でないものであるため、人により捉え方が異なり様々なものが様々な文献で見られるのが現状である。

そこで、本研究では、LRTとBRTの定義について、明確な判断要素を有する独自の定義を提案する。

ドイツでは1960年代より、米国やフランスでは1970年代より、専用軌道や優先信号の導入によるサービスレベル向上やバリアフリー対策といった「路面電車の近代化」が国レベルで進められたが<sup>18)19)</sup>、これらは我が国においても徐々に取り組まれて始めているものであり、個別事業としては助成制度等も近年数多く成立してきている<sup>20)</sup>。また、ドイツにおけるStraßenbahnやフランスにおけるTramの近代化と、米国における路面電車のLRT化には多くの共通項があり、従来の路面電車と異なり「LRV(Light Rail Vehicle)への車両の更新」「専用軌道区間の採用」の2点を備えていることが特徴として挙げられる。なお、これらはバスにおいても同様に言うことであり、バスシステムの近代化においては、従来のもの

と異なり「ノンステップバス等の新車両への車両の更新」「専用走行区間の採用」の2点を備えていることが特徴として挙げられる。

以上より、本研究では、路面電車(バス)のシステム近代化の意思を「LRV(ノンステップバス等)の一部導入あるいは全線導入」および「専用軌道(走行)区間の採用」の2点で判断することとする。また、表-1に示すように、欧州のTramでは併用軌道区間よりも専用軌道区間の方が長い(軌道緑化等により車両が進入不可能な区間も含む)傾向にあることも考慮し、本研究で採用するLRTとBRTの定義を以下に示す。

**LRT**：併用軌道区間長以上の専用軌道区間長を有し、低床車両(LRV)を全車両あるいは一部に導入することでシステムの近代化を図っている路面電車

**BRT**：併用走行区間長以上の専用走行区間長を有し、新型車両(ノンステップバス等)を全車両あるいは一部に導入することでシステムの近代化を図っているバス

LRTの定義においては、米国TRBの定義とほぼ同様といえるが、本研究では、路線の大半(95%以上)が専用軌道区間でありほぼ郊外鉄道と同規格と見做せるものは対象外とする。すなわち、ドイツにおけるStadtbahnや我が

表-1 路面電車(欧州)の専用・併用軌道区間長<sup>29)</sup>

都市名	専用軌道区間(km)*	併用軌道区間(km)*	総延長(km)
Strasbourg	16.0	11.8	27.8
Nantes	21.6	17.6	39.2
Grenoble	23.5	6.9	30.5
Mulhouse	8.4	2.7	11.1
Karlsruhe	25.0	21.4	46.4
Freiburg	18.7	12.8	31.5
Genève	11.6	11.4	22.9

\*重複区間は除く

\*29)より筆者が計測、軌道緑化部等も専用軌道に含む

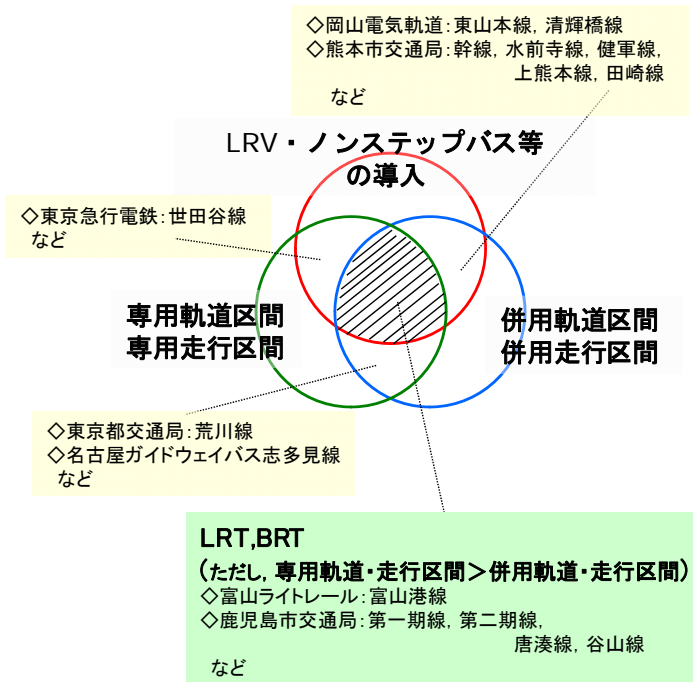


図-2 LRT・BRTの定義

国の京阪電車大津線といったものは含まれない形となる。また、BRTの専用走行区間においては、物理的に隔離されるなど専用走行区間としての位置付けが明確なものに限ることとする。定義を図示したものを図-2に示す。こ

の定義の下で我が国における路面公共交通事業を見てみると、BRTは存在せず、LRTとして分類されるのは富山ライトレール：富山港線、万葉線株式会社：高岡軌道線・新湊港線、福井鉄道株式会社：福武線、土佐電気鉄道株式会社：伊野線・棧橋線・後免線、鹿児島市交通局：第一・二期線・唐湊線・谷山線の5事業となった。

なお、システムの近代化においては、信用乗車方式や均一運賃制度の採用、運営方式、営業時間帯の拡大、その他交通機関との接続性、都市計画における明確な位置付け、パッケージ施策の有無など、ソフト面においても様々な要件が考えられる。しかし、現状として殆どの事業において既に何かしらの取り組みはなされており、これらは今後事業として存続していくためには必ず対応すべき要件であるといえる。よって、これらの要件については定義には含まないものとし、ハード面での明確な特徴といえる「車両」「走行区間」に着目することとする。

### 3. LRT・BRTの比較

基幹公共交通機関としてLRTとBRTを検討するにあたり、本章では、両者が有する特徴および評価・分析すべき項目について、利用者や計画者といった複数の観点か

表-2 LRT・BRTの特徴および評価項目一覧 (2)-(21)(30)(31)

項目	例	主な評価主体	LRT	路面電車	BRT	路線バス	新交通システム 地下鉄	
信頼性 利用しやすさ	定時制	利用者	○	△～○	○	×	○	
	路線のわかりやすさ		○	○	○	×	○	
	バリアフリー対応など		○	△	○	△	○	
	乗り心地							
	混雑率、乗車拒否率							
サービスレベル	停留所空間安全性	○	△	○	△	○		
	接続性	△	△	○	○	△		
	運行頻度	運営費用等に依存						
乗り換え抵抗	平均走行速度	○	△	○	×～△	○		
	アクセス・イグレス交通 端末交通サービス							
導入可能性	人口規模	(人口一極集中型で○)					100万人規模	
	地理的条件	最急勾配4%	最急勾配4%	○	○	○		
サービス圏域	停留所間隔							
	路線・区間長							
輸送力	車両輸送容量		2両以上も可	2両が限界	2両が限界	2両以上も可		
コスト	初期費用		30-40億円/km	2-40億円/km	2-40億円/km	2億円未満/km	2-400億円/km	
	運営費用、維持管理費用							
	費用対効果、採算性		サービスレベルに依存					
	運行効率(回送率など)		その他コストや利用者数に依存					
計画的指標 影響評価	利用者数	計画者・運営者						
	沿線土地利用への影響		○	△				
	交通手段別分担率		導入により公共交通利用傾向へ変化					
	LCA		△	△	△	○	△	
	環境影響評価							
	段階的整備の柔軟性		△	△	○	○	×	
安全性	計画変更の柔軟性	○	○	○	○	×		
	パッケージ施策との相性	○	○	○	○	△		
	交通事故発生率	○	△	○	×～△	○		
	車内事故発生率							
その他	合意形成	住民、自動車交通など	CG等の利用など					
	渋滞長などへの影響		○	○	○	△	-	
	モビリティ指標		高齢者や住民の外出頻度向上など					
	法律、補助施策		△～○	△～○	△～○	△～○	○	
	各種価値		非利用価値などが高く評価				非利用価値などが高く評価	
	存在意義など		富山ライトレールの存在					

\* ○：特長, 優 ~ △：やや優, やや劣 ~ ×：短所, 劣

ら整理する。このとき、LRTやBRTだけでなく、路面電車や路線バス、新交通システムといった既存代替システムについても併せて比較し、路面公共交通機関全体を通してそれぞれの特徴および評価項目を整理する。

路面公共交通機関の特徴および評価項目について整理したものを表-2に示す。このとき、空白部分は、既存研究等による定量的な把握がまだ行われていない、あるいは十分ではないものであることを示している。また、それぞれの項目が他の項目に与える影響についても注意する必要がある。表-2より、バスシステムは軌道系交通機関に比べ地理的条件や整備の柔軟性、イニシャルコストなどにおいては優位な立場にあるが、輸送力においてはやや劣る立場にあることや、路面公共交通における乗り心地や乗り換え抵抗に関するもの、運行効率や停留所間隔など柔軟な対応が望まれるものにおいて、まだまだ情報が不十分であることが窺える。また、LRTに比べBRTに関する情報も少なく、それぞれを比較し特徴を把握したものはまだ見られないことが分かる。

今後、以上の内容を踏まえ、LRTとBRTの比較を中心とした実証データに基づく分析を行っていく予定である。

#### <参考文献>

- 1) たとえば、海道清信：コンパクトシティー 持続可能な社会の都市像を求めて、学芸出版社、2001.8.
- 2) 松中亮治、谷口守、児玉雅則：LRT整備の有無による交通機関選択意識に関する都市間比較ーストラスブール・ミュールーズにおける現地アンケート調査に基づいてー、土木計画学研究・論文集、No.24、pp.645-651、2007.9.
- 3) 望月真一、青木英明：欧州のLRT事情とまちづくりーフランスとドイツにみるトラム事業の進展、交通工学、Vol.34、NO.3、pp.61-68、1999.
- 4) 谷口守、松中亮治、酒井弘、鈴木義康：LRTとリンクした土地利用密度コントロールの実例-カールスルーエにおけるABCD方式の試み-、日本都市計画学会学術研究論文集、No.42-3、pp.955-960、2007.
- 5) 溝上章志、橋内次郎、斎藤雄二郎：熊本電鉄の都心乗り入れとLRT化計画案に対する需要予測、および費用対効果の実証分析、土木学会論文集D、Vol.63-1、pp.1-13、2007.2.
- 6) 山口耕平、青山吉隆、中川大、松中亮治、西尾健司：ライフサイクル環境負荷を考慮したLRT整備の評価に関する研究、土木計画学研究・論文集、No.18、pp.603-610、2001.9.
- 7) 水野絵夢、古池弘隆、森本章倫：LRTの導入が高齢者の交通行動に及ぼす影響に関する意向データ分析、土木計画学研究・論文集、No.23、pp.687-692、2006.9.
- 8) 渡辺由紀子、長田基広、加藤博和：LRTシステム導入の環境負荷評価ー代替輸送手段との比較と環境効率の適用ー、日本LCA学会誌、No.2-3、pp.246-254、2006.
- 9) 丸山健太、森本章倫、古池弘隆、松村明子：広域および狭域交通流に及ぼすLRTとそれに伴う施策の交通インパクトに関する研究、土木計画学研究・論文集、No.24、pp.537-543、2007.9.
- 10) 望月明彦、中川大、笠原勤：わが国の公共交通政策における富山ライトレールプロジェクトの意義に関する研究、日本都市計画学会学術研究論文集、No.42-1、pp.63-68、2007.
- 11) 松田南、小谷通泰、松中亮治：利用者からみたライトレール整備に対する評価意識の分析-富山市での導入事例を対象として、日本都市計画学会学術研究論文集、No.43-3、pp.799-804、2008.
- 12) 松中亮治、谷口守、児玉雅則：LRT導入前後における住民の交通機関選択意識の変化に関する研究ーミュールーズ、富山における現地アンケート調査に基づいてー、土木計画学研究・講演集、No.37、2008.
- 13) 松中亮治、谷口守、片岡洸：LRTが有する総価値およびその価値構成に関する研究ー富山・ミュールーズを対象としてー、土木計画学研究・講演集、Vol.38、2008.
- 14) 牧村和彦、矢部努：BRTの動向調査ーピッツバーグ、マイアミ、オタワ、クリチバの試み、法人計量計画研究所・研究所報、IBS Annual Report 2002、pp.87-89、2002.
- 15) 中村文彦、浅野真、山崎隆之：ブラジルのバス専用道路システムの最新情報・BRTとしてのバス、交通工学研究会技術資料、Vol.37-4、pp.91-97、2002.
- 16) 太田勝敏：BRT(Bus Rapid Transit)の最近の動きー新しい高速大量輸送バスシステムー、道路経済研究所、C-84、今後の道路整備の在り方に関する研究Vol.29、2003.1.
- 17) 矢部努：バス輸送システム評価のためのパフォーマンス指標の体系化と計測方法に関する研究、日本交通政策研究会、A-407、2006.7.
- 18) 西村幸格：日本の都市と路面公共交通、学芸出版社、2006.12.
- 19) 青山吉隆・小谷通泰：LRTと持続可能なまちづくり、学芸出版社、2008.3.
- 20) 西村幸格・服部重敏：都市と路面公共交通ー欧米に見る交通政策と施設、学芸出版社、2000.12.
- 21) 望月真一：路面電車が街をつくる 21世紀フランスの都市づくり、鹿島出版会、2001.3.
- 22) Transportation Research Board：This Is Light Rail Transit, Transportation Research E-Circular, E-C033, (0097-8515), Transportation Research Board, July 2001.
- 23) 総務省 e-Gov 法令データ提供システム：<http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>, 2009.7.
- 24) 経済産業省HP：大規模小売店舗立地法の概要について、<http://www.meti.go.jp/>, 2009.7.
- 25) 国土交通省都市・地域整備局都市計画課都市交通調査室：まちづくりと一体となったLRT導入計画ガイドライン第2版、2006.
- 26) 国土交通省HP：公共交通移動円滑化設備整備費補助金に関する運用方針、[http://www.wtb.mlit.go.jp/kanto/jidou\\_koutu/tab11/bus\\_sien/date/4\\_idou/idou\\_houshin.pdf](http://www.wtb.mlit.go.jp/kanto/jidou_koutu/tab11/bus_sien/date/4_idou/idou_houshin.pdf), 2009.7.
- 27) Transportation Research Board：This Is Light Rail Transit, Transportation Research E-Circular, E-C033, (0097-8515), Transportation Research Board, July 2001.
- 28) H.S.Levinson, S.Zimmerman, J.Clinger, J.Gast, S.Rutherford, E.Bruhn：TCRP Report 90 Bus Rapid Transit Volume 2 Implementation Guidelines, Transportation Research Board, 2003.
- 29) 僕の歩いた跡に道はできる version .X：<http://www.nanchatte-charider.com/gis/test/michinori.html>, 2009.7.
- 30) 矢部努、中村文彦、岡村敏之：BRT評価のためのパフォーマンス指標の体系化に関する考察、土木計画学研究・講演集、Vol.32、2005.
- 31) 土江 憲弘、近藤 光男、渡辺 公次郎：CVMを用いた鉄道駅施設のバリアフリー化に関する直接的利用価値とオプション価値の分析、日本都市計画学会学術研究論文集、Vol.41-3、pp.37-42、2006.