

社会的合意形成のための要件を組み入れた LRT 導入 の適合性評価手法の構築

A Study on the Estimation Method for LRT Adaptive Conditions
under Consideration of Social Consensus

主任研究員名:塚本 直幸

分担研究員名:吉川 耕司、波床 正敏、伊藤 雅

研究目的と方法

本研究組織の目的は、都市特性、整備効果、導入空間、事業運営の4側面からの定量的・客観的データを分析し、LRT 事業の成立要件を明らかにすることである。本研究の内容と方法は、大別して3つに分けられる。

(1) LRT 整備構想・計画を持つ都市に対するアンケート調査

LRTやBRTなどの中量輸送システム(以下、システムと略記)の整備構想・計画を持つ都市を対象として、行政の担当部署およびその都市でこれら中量輸送システムの整備に係わる活動を行っている市民組織に対するアンケート調査を実施した。また、鹿児島、長崎、那覇、札幌など計画が比較的進んでいる都市や貴重な経験が聞けそうな都市については、現地へ赴き担当者ヒアリングも実施した。

(2) 海外での LRT 導入成功都市の事例収集と分析

この10年程度の間、スペイン、フランスの多くの都市では、新規にLRTを開通させ、都市や地域の活性化・再生、環境保全への寄与など多くの成果が見られる。そこで、これら都市について現地調査やヒアリングを実施し、上記の4側面(都市特性、整備効果、導入空間、事業運営)について事例を整理して、わが国への適合性について考察した。

(3) 国内路面電車事業成立都市の要因分析

類似の都市特性、交通特性を有した全国54都市を対象として、路面電車のある14都市とない都市40都市の2群に分類し、人口、商業、交通、観光、土地利用、公衆衛生等に関わる24の社会経済指標について統計的分析することで、路面電車事業成立要件の抽出を行った。

本研究は、平成22年度、23年度の2ヶ年度にわたって実施した。上記のうち、平成22年度は主に(1)と(2)、23年度は(2)の追加調査とまとめ、および(3)である。

研究成果

(1)については、昨年度中間報告で比較的詳しく述べているので、ここでは簡単に結論だけ述べる。

① 中量輸送システムの整備は多くがLRTによるものであるが、これ以外にもバス(BRT)による整備構想・計画もある。

② 大部分は、中心市街地に設置され、郊外公共交通整備目的のものは少ない。

③ 整備効果としては、人と環境に優しい公共交通整備を目指しており、同時に都市アメニティの向上や沿線市街地活性化などがあげられる。

④ 導入空間は既存軌道、既存道路を利用するものである。

⑤ 整備課題では、事業資金、事業の採算性、市民合意形成に係わる意見が多い。

⑥ 市民組織と行政との関係では、相互理解が進んでいない側面が見られる。

また、追加的に実施した長崎市、那覇市のヒアリング調査結果については、波床、伊藤がとりまとめているのでここでは割愛する。(3)についても、分担研究を行った塚本の部分で述べているのでここでは割愛する。

このように、各人で実施した研究結果については、以下の各人の成果報告に記しているため、ここでは横断的に共同で実施した(2)のスペインでの事例調査の結果を中心にとりまとめる。

1. 調査結果の概要

各都市で現地調査を行った概要を表に示す。

この表において、「ネットワーク特性」とは、各都市の LRT 路線がその都市の公共交通網の中で、どのような位置づけにあるかを示したものである。「地下鉄網が存在していて LRT はその補完的な役割をしている場合を「フィーダ」、市内公共交通の骨格を形成しているものを「市内幹線」、中心市街地のみを走行しているものを「中心市街地」と表現している。「併用軌道特性」とは、全路線のうちどの程度の割合で道路面上を走行しているかを表したものであり、ほぼ全区間の場合を○、20～80%程度のものを△、大部分が道路とは別の所に専用軌道として敷設されている場合を×と表している。「新規沿線開発」とは、特に郊外部にまで路線が伸びている場合、新たな沿線開発地域を通過しているかどうかを示したものである。「自動車規制」とは、軌道を設けるにあたって既存道路から自動車を規制・排除して新設されたような区間が多い場合を○、中程度のものを△、専用軌道あるいは広幅員道路の一部を利用して既存の自動車交通にほとんど影響のないものを×としている。

表 都市別LRT概要

都市名	人口(万人、2010年)	開業年	路線長(km)	調査年月日	ネットワーク特性	併用軌道特性	新規沿線開発	自動車規制
バレンシア	75	1994	20.7	2011.9.13	フィーダ	△	○	×
アリカンテ	33	1999	52.4	2011.9.14	市内幹線	△	○	△
ビルバオ	36	2002	4.8	2012.8.30	中心市街地	○		○
バルセロナ	162	2004	29.2	2011.9.15	フィーダ	△	○	△
ベレス・マラガ	8	2006	4.7	2011.9.9	市内幹線	○		○
マドリッド	326	2007	27.8	2011.9.12	フィーダ	×	○	×
パルラ	12	2007	8.3	2011.9.12	市内幹線*	△	○	△
セビーリヤ	70	2007	2.2	2011.9.8	中心市街地	○		○
ムルシア	42	2007	11.0	2011.9.14	市内幹線	○	○	△
ビトリア	24	2008	9.0	2012.8.31	市内幹線	○		○
ハエン	12	2011	5.0	2011.9.10	市内幹線	○		○
サラゴサ	67	2011	5.8	2011.9.16	市内幹線	○	○	○
グラナダ	24	工事中	工事中	2011.9.11	市内幹線	○	○	○

註*) パルラはマドリッド都市圏に属し、ネットワーク特性は独立したものとしてはパルラ市内の幹線であるが、マドリッド地下鉄と接続しており、そのフィーダとみなすこともできる。

以下、事例調査結果から、LRT 導入のための 5 つの要件項目について述べる。

2. 都市規模

LRT はバスに比較して初期設備投資額や維持費が大きいと、一定の事業収入を確保するためにはそれなりの需要量を保証するだけの人口規模が必要である。

表-1 に示した 13 都市は、パルラとベレス・マラガを除いていずれも州都あるいは県都であり、都市としての中心性は高い。中でも 70 万人以上の人口を有するマドリッド、バルセロナ、バレンシア、セビーリヤはいずれも都市内公共交通としては地下鉄を有しており、セビーリヤを除いて LRT は幹線としての地下鉄を補完するフィーダ路線としての性格が強い。セビーリヤのトラム路線は整備中であるが、直線的に延びる地下鉄に対して中心市街地の周回機能を強めたものである。

逆に、人口が 20 万人未満の都市では、ベレス・マラガは都市としての中心性も低く人口も 10 万人を切るため運休が決まり、ハエンも当面運行を休止するなど苦しい状況にある。パルラも人口 12 万人の都市であるが、マドリッドからの地下鉄が延伸するなど、マドリッドの一つの地区のような性格のため維持できているものと思われる。

20 万人以上 70 万人未満の都市では、ビルバオを除いて中量以上の公共交通機関が他にないため、都市内幹線および郊外と都心をつなぐ幹線として機能している。ビルバオは 36 万人の都市であるが、歴史的経緯もあって RENFE(スペイン国鉄)3 路線、バスク鉄道など私鉄 3 路線、地下鉄により中距離公共輸送網が充実しているので、トラムの役割は都心地域の巡回機能が大きい。これら中規模都市においては、実際に乗車しても常に多くの乗客がおり、一定の乗車運賃収入が確保されているものと推察できる。

以上のように、都市人口が一定規模以上でないと経営上 LRT の成立は困難であり、また人口が大規模になると公共交通の骨格は地下鉄でないと需要を賄えないため LRT はフィーダないし特定地域巡回路線として整備すべきこととなる。わが国とスペインでは事情が異なり、また人口の集中度合いによって単純に都市人口のみでは決めきれない側面はあるが、今後わが国でも LRT 成立要件としての人口規模について LRT 計画立案時に明らかにしておく必要がある。

3. LRTの整備効果

LRT 事業は、わが国においては公共投資の一形態として実施される可能性が高い。そうした点で、他の公共投資と同様どのような整備効果がどの程度あるのかを明らかにする必要がある。特に、LRT には輸送面での整備効果に加えて、都市再生・活性化や都市環境改善等の都市全体への効果が求められる。

まず旅客輸送面での効果は、バレンシア、ムルシアでは交通混雑解消の役割を LRT が果たしている。また、その他の都市でも RENFE、地下鉄等の大量輸送機関やバス交通との接続性を高めることで、交通システム間の有機的連携、郊外から都心への人の誘導等に効果を上げている。

都市開発という側面では、表の新規沿線開発の欄に見られるように、都市外縁部・郊外部にまで延伸している LRT 沿線では、工業団地、住宅団地、オフィスビル群、大学、病院、商業施設等の開発が見られ、地域開発と交通網整備が一体のものとなっている。また、これら施設の新規需要が生じることは、結果的に LRT 需要量を増大させ LRT 経営に寄与することとなる。

大規模な新規沿線開発が見られない都市でも、都心地域にデザイン性の高い車両、停留所、架柱、芝生軌道等を整備することで、都市景観・都市環境改善への寄与、都市アメニティの向上等の整備効果が現れている。また、中心市街地での周遊性や近接性を高めることで、観光開発、商業施設の活性化等にも大きな

役割を果たしていると考えられる。

わが国においてLRT整備は漠然とした都心活性化への期待が強調されることが多いが、大胆な郊外開発やLRTの持つデザイン面からの効果等についても緻密な計画を策定する必要がある。

4. LRT通過街路・街並み

鉄道や地下鉄は大量輸送が可能でトラフィック機能は大きいですが、上下移動を強いられる地下鉄や、道路から離れた線路を走行せざるをえない鉄道に比較して、LRTやバスは沿道施設への立ち寄りが容易等のアクセス機能が高く、歩行交通を補助・補完する交通システムとして適切である。特に、バスよりもLRTの方が乗降や乗車環境は良好で気分的に余裕が大きく、また超低床の車両は着座姿勢での目線の高さが歩道を歩く人のそれとほぼ同じであるため、乗車したままゆったりした気分でまち歩き of 擬似的な体験を得やすい。単純に地点間を結ぶだけならば低廉なバスシステムで十分であるが、都心地域の活性化をアクセス性に優れたLRTに担わせるならば、それにふさわしい商業施設の連担する街路・街並みが必要である。

今回調査を行ったほとんどの都市の中心市街地部では、商業施設の連担が見られ、都市によっては表の「自動車規制」欄が示すように自動車を排除してトランジットモールが作られているなど、LRTを通過させるにふさわしい通りや街並みが形成されている。逆に、そこまでの規模の商業地区のなかったベレス・マラガでは、LRTの機能が十分に発揮されなかったものと思われる。

わが国のLRT計画・構想のある都市の一部では、このような通り・街並みが発達していない所もあり、そのような地域ではバスシステムで十分と考えられる。

5. LRTの収容空間

軌道1本あたりおおむね1車線の余地が必要である。そのため、自動車を走行させつつ往復の軌道を敷設するには、4車線以上の広幅員の道路が必要である。実際、スペインの都市でもこのような道路に軌道が敷設され、あるいは道路沿いや地下空間に専用軌道が設けられるなどしている。ただし、十分な道路余地がなくても、表の「併用軌道特性」欄に示したように、都心地区などでは自動車の通行を制限して軌道を敷設する、近接して並行する2つの街路に各々単線軌道を通すなどの工夫も見られる。自動車走行車線から軌道への切り替えなど、道路空間の再配分はLRT整備のためには避けられないものであり、地区特性や関連ネットワークとの兼ね合いで十分検討する必要がある。

LRTのターミナル施設としては駅前広場等があるが、多くの都市では鉄道とLRTのアクセス性を高めるためにこのような空間的余地のあるところ、あるいはターミナル空間を新たに構築している。

わが国でも、計画に際して軌道敷設余地の有無、余地の構築、道路空間の再配分等の綿密な計画立案が必要である。

6. 事業運営主体

スペインでは、州・県・都市のいずれかの政府レベルでLRT計画が立案されており、施設整備には公的資金が投入されている。運営は、公的機関も入った日本で言う第三セクターないし民間事業者への委託で実施されている。運営に対して公的補助がなされているかどうかは今回明らかにできず今後の課題である。

軌道運営には独特のノウハウと事業経験が必要と思われるが、わが国のLRT計画・構想でこのような点が軽視されているくらいがあり、その重要性について再認識しておく必要がある。

路面電車事業成立要件に関する基礎的分析

塚本 直幸(人間環境学部)

研究課題と研究方法

本研究においては、LRT の前身とも言える路面電車事業の成立要件について統計的な分析を行い、LRT 事業に必要な要件について考察するものである。具体的には、全国に 70 以上あると言われる LRT 計画・構想を有する都市、既存の路面電車が通過している都市等を対象として、路面電車の有無を外的要因、種々の社会・経済指標を説明指標として判別モデルを作成し、それに基づいて社会・経済指標の面から見た路面電車成立要件について考察した。

研究成果

(1) 対象都市、対象指標

上記に示した全国 70 都市の内、地下鉄が通っていない 54 都市を対象として、路面電車のある 14 都市とない都市 40 都市の 2 群に分類した。これらの各都市について、人口、商業、交通、観光、土地利用、公衆衛生等に関わる 24 の社会経済指標を抽出し、2 群間の平均値の差の検定、散布図、判別分析の 3 つの統計的分析により、路面電車事業成立要件の抽出を行った。

(2) 統計的に有意な指標

以上の分析の結果、以下の指標が統計的に有意であった。

- ① 人口あたり個人事業従業者数
- ② 人口あたり大型小売店店舗面積
- ③ 通勤時間
- ④ 人口あたり病院数
- ⑤ DID(商業地域)一般国道 24 時間平均交通量
- ⑥ 市中心部 4 車線以上道路本数

すなわち、路面電車のある都市はない都市に比較して、比較的規模の小さい個人商店・商業施設がよく発達していること、都市全体としてコンパクトにまとまっていること、病院等の都心的施設立地状況が良好であること、都心商業地区の道路に余地があり、また交通量も多いこと、などが明らかとなった。

このような都市要件が路面電車事業を成立させる要因となっていることが伺える。今後はこれらの指標を、都市レベルではなく地区レベルで収集・分析し、地域的に詳細なレベルで路面電車の成立要件について分析する予定である。これを通じて、わが国において LRT を整備するために、都市が備えるべき要件が定量的に導かれるものと考えている。

都市特性分析のための GIS ツール作成

吉川 耕司(人間環境学部)

前年度までのスペインを対象とした現地調査において、多くの都市において LRT 路線が、郊外部の大学・大規模商業施設・ニュータウン等と中心市街地を結ぶ形態となっており、とりわけ開業年度の新しい都市においてその傾向が強いことが確認できた。

これまで日本においては、LRT について、中心市街地の賑わいを保持・増進するための都市の装置であるという側面が特に強調されてきたが、一方において、郊外部の大規模な集客施設あるいは居住地と都心の間のアクセスを担うといった(交通機関としての本来的な)役割も継続的に認識されていることになる。

この「両面性」は、「場所的」には都心と郊外の両者の都市計画事案と連携して寄与でき、「機能的」には市街地デザインの増進と円滑な輸送の両面を担うことができるという役割の大きさにつながり、事業成立の大きな要件となっていると考えられる。とりわけ上述した開業年度の新しい都市は、(スペインに限らず欧州全体の傾向として)人口規模が比較的小さいものが多く、こうした条件下では、住民合意や採算性の面からも「両面性」が不可欠な要因となりつつあることが容易に推測される。

吉川は、LRT 事業成立のための都市要件を分担テーマとしており、地理情報分析を研究アプローチとして取り組んできたが、こうした認識をふまえ、これまでの「都心部の中心性の度合い」の計測に加え、平成 24 年度は都心から放射状に路線が延びる「郊外部の土地利用の状況」を地理的に計測してカテゴライズするための方法論の構築に取り組んだ。

まず、都心に加え郊外部の分析を行うには、その地理的範囲の拡大に応じた「道具立て」が必要であり、しかも分析を行うための即地的情報の種類についても、路線単位・区間単位・各停留所といった従来からの多様性に加え、さらに土地利用情報が加わる。

これらに対処するために、前者については Google Earth を背景地図として GIS や自作システムで活用できる枠組みを整え、どの都市においても同様に扱えるようにした。従来から、現地の地図情報(特にデジタル情報)の入手が困難であり、その結果、都市によって背景図の品質が一定しないことが問題であったが、この隘路が解消できたことになる。また後者については、KML 情報のハンドリング手法を基盤技術として、ポイント・ポリライン・ポリゴンのいずれの種類の図形情報も背景図上でのトレース入力が行える仕組み、さらに属性情報については Excel を入力・更新のインターフェイスに援用する仕組みを整えた。

次年度においては、これらの成果を活用して収集した情報を集約し、LRT 事業成立要件の総合的評価を行うための基盤データベースに用いる予定である。

長崎市における実践事例・事業構想の現地ヒアリング・調査

伊藤 雅(広島工業大学)

実践事例および事業構想として、長崎市への訪問調査を行った結果を報告する。2013年3月15日に長崎市役所建設局都市計画部において長崎駅周辺再整備事業に関するヒアリングを塚本、ペリー、波床、伊藤の4名が行った。

【1】長崎駅周辺再整備事業(特にトランジットモール線)の概要

国の新幹線事業(H34開業予定)、県の在来線連続立体交差化事業(H30開業予定)を受けて市が長崎駅周辺再整備事業を行っており、平成20年度に都市計画決定を行った。長崎電気軌道が長崎駅に乘入れるためのトランジットモール線については、交通結節機能の強化、循環系統の可能性、西側への延伸の可能性を考慮して都市計画決定を行ったが、現時点では事業者の経営判断により、トランジットモール線への軌道延伸は断念したところである。

【2】関係部署間の調整と関係主体の現状について

駅周辺再整備事業は長崎駅周辺整備室が所管しているが、公共交通の利用促進、電停改善、車両更新などは交通企画課が所管しており、連携を取りながら推進している。

運行事業者である長崎電気軌道は、計画の位置づけについては理解してもらっているが、都市計画決定時に了解を取ってはいない。また、事業化についても確約はしていない。事業者としては、乗客の減少、安全管理の問題(死亡事故の発生以降、安全確認のために所要時間が若干増加している)などによって、現状の系統を維持するのが精いっぱい状況であり、新たな事業を行う余力がないのが実情である。

【3】事業効果について

事業手法としては、土地区画整理事業の一環としてトランジットモール線や交通広場を整備する予定である。議会や市民を説得する際に「費用対効果」の試算は行っていない。駅との結節機能の強化、駅西側の開発効果という面の説明を行っている。

景観に関する考慮としては、「長崎駅周辺整備まちづくりガイドライン」を作成し、整備の指針としている。強制力はないが、地区計画に関わる部分については条件を満たす必要が出てくる仕組みを狙っている。軌道沿線の景観整備としては、国道202号線のセンターポール化事業は以前から行われている。

【4】今後の展開について

軌道のサイドリザーベーション化をして駅前広場に寄せる案、現在の電停から新駅舎を結ぶ動く歩道の設置案などのアイデアはあるが実現の見通しは立っていない。事業者の協力を得るのはかなり難しい状況で、現状では市民の利用が9割、観光客が1割という実態と、長崎駅前電停の旅客流動は8割が通過客である実態から、3~5分毎に運行している系統を維持するのが事業者としては得策という判断となっている。新たに駅前

に乗り入れる系統の設置のために現状の系統を減らしたり、駅前広場に乗り入れて時間ロスが発生するのは経営上ありえないという立場にある。

那覇市における実践事例・事業構想の現地ヒアリング・調査

波床 正敏(工学部)

実践事例および事業構想として、那覇市への訪問調査を行った結果を報告する。2013年2月2日に「トラムで未来をつくる会」に対して那覇市を中心とする鉄軌道網構想に関するヒアリングを、塚本、ペリー、波床の3名が行った。また、翌3日に那覇市に対して国際通りのトランジットモールに関するヒアリングを塚本、ペリーの2名が行った。

【1】 那覇市国際通りのトランジットモール概要

那覇市の国際通りでは、「人にやさしいまち、歩いてやさしいまち」をコンセプトに、2001年から4年間、計11回にわたってトランジットモールの実証実験を行ってきた。その後、2006年2月より、毎週日曜の正午から18時までの6時間に限って定期実施されるようになった。

区間は県庁北口交差点から蔡温橋交差点までの約1.3kmであり、実施中は自動車の乗り入れが規制され、車道が歩行者に開放される。実施中は国際通りを通過する4社の計31系統のバス路線も近隣の道路を迂回するようになっており、那覇バスの10号系統とコミュニティバスの毎時計3本のみが同区間に乗り入れる。

【2】 那覇市のトランジットモールの課題

国際通りの事例は、「街路への一般車の乗り入れを禁止し、公共交通と歩行者だけが通行できる」というトランジットモールの基本的な定義は満たしている。しかし、公共交通の利便性を大きく低下させた状況で実施されており、利便性の高い交通環境と自由な歩行環境を両立させた本格的なトランジットモールとは言い難く、従来より実施されてきた「歩行者天国」の亜種の域を出ない。今後、バスの利便性を向上させるか、LRT等の軌道系の交通機関を導入するなどして、公共交通の利便性を向上させる必要がある。

【3】 鉄軌道網構想

那覇市には那覇空港から那覇市中心街を経由して首里に至るモノレールが存在するが、これとは別に県の構想として那覇空港から中心街を経由して名護までの約69kmを約58分で結ぶ鉄軌道構想がある。建設費は約5600億円と見積られるが、本土でモノレールなどの軌道系交通を整備する際の補助率が概ね半分程度であるのに対し、沖縄では補助率が9割となっており、施設整備・保有と運営を経営分離し、輸送人員が1日4万人あまりの利用者が確保できれば黒字経営が可能との試算もある。基本的には郊外鉄道構想であり、中心市街地における交通環境向上を目指したものではない。

一方、市民団体である「トラムで未来をつくる会」では、沖縄本島中南部の人口密度が高いことに着目し、低床式電車を活用したバリアフリー対応の路面交通機関の導入を提唱しており、那覇市を中心とする6系統の路線網を提案している。一部については事業費の積算も行われ、与那原-那覇市旭橋間11.5kmで194億円、うるま市-那覇市古島間24kmで402億円、嘉手納-那覇市旭橋間30kmで480億円と試算している。