

スペイン・アンダルシア州のLRT

塚本 直幸¹・ペリー 史子²・吉川 耕司³

¹正会員 大阪産業大学デザイン工学部教授 環境理工学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1)
E-mail:naoyuki@est.osaka-sandai.ac.jp

²非会員 大阪産業大学デザイン工学部教授 建築・環境デザイン学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1)

³正会員 大阪産業大学デザイン工学部教授 環境理工学科 (〒574-8530 大阪府大東市中垣内3-1-1)

スペインでは、1994年のバレンシアを皮切りに、2016年末現在で16都市、18地区で新規にLRTの建設、開通が進んでいる。うち、6都市はスペイン南西部に位置するアンダルシア州に属する都市であり、州別には最も多い。筆者らは、2011年にアンダルシア州のLRTについて現地調査を行なっている。それ以降、運行休止した都市、逆に新設LRTが開通した都市もあり、本論は、アンダルシア州のセビーリャ、カディス、マラガ、グラナダについて、2011年の調査と比較もしつつ、2016年3月に現地調査を行なった結果の報告である。都市の概要、路線の状況、建設中のものについては工事の状況等について、現地での撮影結果等も含めて示した。また、今後の調査課題のリストアップを行った。

Key Words : *transportation plan, LRT, Andalusia, Spain, site survey*

1 はじめに

スペインでは、これまでに14都市、16箇所で行新設LRTが開通し(2016年3月現在)、今後も数都市で開通が予定されている。スペインにおけるこのような旺盛なLRT整備の計画目的や、事業主体、財源等の整備目的については、これまであまり日本では知られていない。筆者らは継続的にスペインでの現地調査を行っており、文献1)、2)では、2011年時点で新規にLRTが開通しているスペイン本土(海外領土を除く)のすべての都市を訪問し、現地調査を実施して、各都市の概要、LRT路線の概要、LRT導入空間、その機能と効果、事業運営状況、都市景観的デザイン特性等について整理した。また、文献3)では、2015年に実施したサラゴサ、ビルバオ、ビトリア3都市のLRT整備に関わる都市交通担当部局を訪問し、インタビュー等から得られた結果について記している。

本論は、これらの一連のスペインでのLRTプロジェクトについての調査・研究の一環として、2016年3月に行なったセビーリャ、マラガ、カディス、グラナダのアンダルシア州の4都市での現地調査結果について、それらの状況について紹介すると同時に、今後の調査課題を抽出したものである。

2 アンダルシア州のLRTの概要

表2-1は、2016年3月末現在のスペインの新設LRTのリ

ストである。14都市、16地区で新規に開通している。また、筆者らの知るところでは、カディス、グラナダで現在建設中である。スペインには17の州があり、その内7州でLRTが通っている。この表でハッチングをほどこしたものは、アンダルシア州に属する都市である。開通あるいは工事中の16都市の内、6都市がアンダルシア州に属している。これらの内、2006年に開通したベレス・マラガは、乗客数の伸び悩みと財政悪化により、筆者らが現地調査した直後の2011年に運行休止となった。また、2011年のハエンは、一旦開通したものの財政的問題から現在休止中である。運行を停止した都市も、工事中の都市も、いずれもアンダルシア州の都市である。

本論では、アンダルシア州の6都市のLRTの内、すでに運行を停止したベレスマラガとハエンを除いた残りのセビーリャ、カディス、マラガ、グラナダについて、都市の概要、路線の状況、建設中のものについては工事の状況等について、現地での撮影結果等も含めて示す。

3 セビーリャ

セビーリャのLRTはMetro Centroと呼ばれ、2007年に市庁舎前のヌエバ広場から始まる1系統のLRTが都心歴史地区に整備され、2011年には延伸されて総距離2.2kmになった。その内、世界遺産に登録されているセビーリャ大聖堂に面する通りのPlaza Nueva 停留所からArchivo de Indias停留所の1区間を車体に搭載されたバッテリーで

走るタイプが導入された。

今回の調査では、この架線レスエリアはPrado de San Sebastian停留所まで延長されており、ダークグレーの架線柱が立ち並んでいた大学前周辺エリアは、すっきりと広々とした空間に変わっていた(表3-1)。今回の架線レス化には、停留所停車中に急速充電して次の停留所まで走行するキャパシタタイプが採用されている。

表2-1 スペインのLRT (2016年3月現在)

都市名	人口(2014年、万人)	開業年	路線数	路線延長(km)
バレンシア	79	1994	3	20.4
アリカンテ	34	1997	4	27.5
ビルバオ	35	2002	1	5.5
バルセロナ(2地区)	160	2004	6	28.6
バレス・マラガ	8	2006	1	4.8
テネリフェ	40	2007	2	14.6
マドリード(2地区)	320	2007	3	27.8
バルラ	13	2007	1	8.3
ムルシア	45	2007	2	17.3
セビーリャ	70	2007	1	2.1
ビトリア	25	2008	2	7.9
ハエン	12	2011	1	4.7
サラゴサ	67	2011	1	12.8
マラガ	57	2014	2	11.1
カディス	12	建設中		
グラナダ	24	建設中		

註) 文献4)に基づき現地調査結果も加味して作成

表3-1 2011年と2016年の比較



車両はCAF社のUrbos 3、100%低床、定員260人であり、走行速度は時速約14Km、所要時間は往復19分である。車両外観を写真3-1に示す。内装は白を基調に座面には青色が配され、所々に赤い握り棒が設けられている。(写真3-2)

2011年と比較して、今回は停留所のシェルターが大きく変化している箇所があった。写真3-3に示すように、

停留所シェルターのトップから突き出すように、異様に大きなメタリックグレーの構築物が目に入った。これは、架線レス化にキャパシタタイプを導入したことに伴う充電装置である。



写真3-1 セビーリャの車両外観



写真3-2 内装



写真3-3 充電装置

架線レスとなっているPlaza Nueva から Prado de San Sebastianまでの3区間は、トランジットモールとなっていて多くの歩行者がみられ、Prado de San Sebastian から San Bernardo までの1区間では芝生軌道が採用され、都心部に緑の帯を作り出している(写真3-4)。トランジットモール内では、軌道も歩行者空間も同じ素材や色味が用いられ、建物ファサードから向かいの建物ファサードまでの空間一体化が図られている(写真3-5)。



写真3-4 芝生軌道

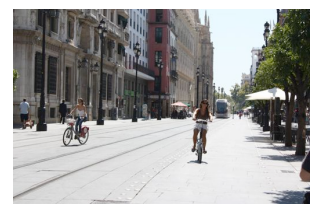


写真3-5 トランジットモール

セビーリャのLRTは、地下鉄駅とも積極的につながり、運行間隔は6~7分、その乗車人数は、2007年の開通から2010年12月まででは1472万人である⁵⁾。今回の調査時にも多くの利用者を見かけ、市民、及び観光客に利便性の高いサービスを提供していると思われる。

今回の調査は2016年3月22日に実施し、たまたまセビーリャの一大行事であるセマナ・サンタ(聖週間)の期間に当たっていた。このセマナ・サンタの期間は、街路は行事を行うための重要な空間であり、そのために、大聖堂に隣接するPlaza Nueva 停留所からArchivo de In-

dias停留所の区間では、LRT走行は止められていた。

4 マラガ

マラガには、Metro Malaga と呼ばれるLRTが走行している。路線図を図3-1に示す。



図4-1 マラガLRTの路線図⁹⁾

路線は、Line1と2から成る。Line1はマラガの中心部にあるEl Perchel からAdalucia Tech からEl Perchelまで路線長は6.7km、Line2はEl Perchel からPalacio de las Deportesまで路線長4.4kmである。路線長の合計は11.1kmであり、17駅がある⁹⁾。

系統として2つあるように見えるが、実際は1路線のように運行している。すなわち、いずれかの終点から来た車両は、El Perchel で進行方向を変えて、もう一方の路線に入っていく。図3-1に示すように、将来的には、El Perchel からGuadalmedina までトラム路線が延伸する予定であり、現在工事中である。

車両を写真4-1に示す。



写真4-1 車両外観

スペイン国鉄 (RENFE) のMalaga Maria Zambrano 駅前にMetro Malaga の中心駅である El Perchel 駅への入り口がある (写真4-2)。地下駅である。すなわち、Metro

Malaga はその名前が示すように、LRTではあっても基本は地下鉄である。



写真4-2 El Perchel駅入り口

図4-1にも示したが、Line1はEl PerchelからCiudad de la Justiciaまでは地下を走行し、そこから先のUniversidadから終点のAndalucia Tech までは地上区間となる。地上区間も全て専用軌道である。写真4-1は、地上区間の終点駅であるAndalucia Tech の様子であるが、周囲は、比較的何もない閑散とした空間であり、沿線開発に先行してこの駅が整備されたことがわかる。実際、Andalucia Techまでの車窓から見る眺めは大部分が開発中あるいは開発予定地のようなものである。フランスやスペインのその他LRT沿線でも多く見られたが、マラガでも、LRTが郊外開発・都市開発のための基盤として整備されていることがわかる。

Line2は El Perchel からPalacio de las Deportesまで全線地下鉄である。El PerchelからGuadalmedina までトラムとしての路線が延伸する予定である。工事状況を写真4-3に示す。都心部でのLRTの走行がどのような形態になるかは把握していないが、路面走行であるため歩行空間整備や自動車交通規制と密接に関係していることは明らかである。郊外区間の沿線開発のみならず、都心再生のツールとしてLRT整備がなされていると考えられる。

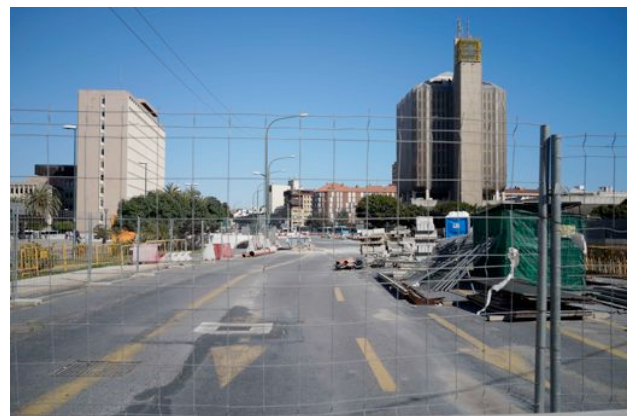


写真4-3 トラム工事風景

5 カディス

図 5-1 はカディスの路線図である。

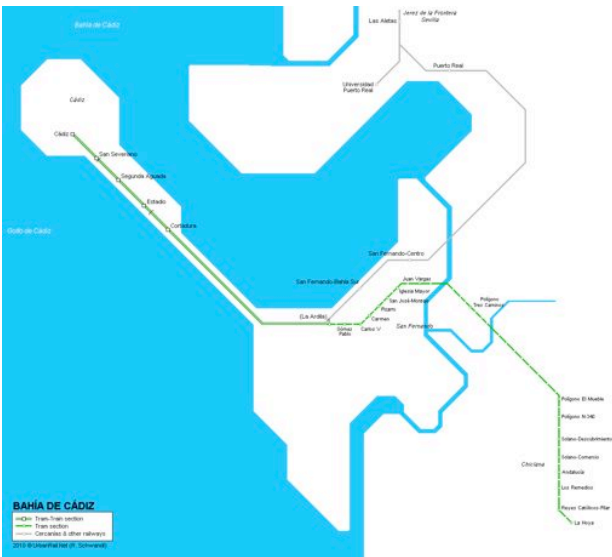


図 5-1 カディス路線図⁷⁾

路線は大きく分けて2つの部分から成る。ひとつは、セビーリャ方面からの Cercanías（スペイン国鉄のローカル線）と La Ardila 付近で合流して、そのまま Cadiz 駅まで走行するトレイン区間と、La Ardila から La Hoya まで San Fernando 地区をトラムとして走行する区間である。すなわち、カディスの LRT はトラムトレインである。いずれの区間も 2016 年末現在、未開通である。文献 4) では 2017 年に開業予定とのことである。総延長は 24.kkm、駅数は 22 である。Cadiz から La Ardila までの 10.5km 区間は Cercanías や他の列車と共用する。そのため、軌間は 1668mm、また運行も Cercanías が行う。

車両は CAF 製である。CAF のサイト 8) から車両写真を引用して示す（写真 5-1、5-2）。このサイトによれば、1 編成は 3 車体からなり、車両長は 38.1m、乗車定員は 287 人、最高速度は 100km/h である。



写真 5-1 車両外観⁸⁾



写真 5-2 車両内部⁸⁾

今回の現地調査では、カディス市内では線路工事や駅舎工事等は見られなかった。文献 4) によれば、San Fernando 地区のトラム区間では一部線路敷設工事が行われているようであるが、今回は情報不足もあり現地確認はできなかった。今後の課題としたい。

今後計画通りに開通するかは不明であるが、整備の進捗に併せて開通後の状況を確認していきたい。人口が 12 万人とそれほど多くはないため、市内のみの単独の LRT 路線としての運行は困難であろうが、トラムトレインとして地域の短中距離移動を担う公共交通路線としての機能の仕方に興味がある。

6 グラナダ

グラナダの LRT は“Granada Metro”と呼ばれている。延長 15.92km、26 停留所を 45 分で結ぶ 1 路線が建設中である。路線図を図 6-1 に示す⁹⁾。このうち、Estación AVE 停留所の南側において Ronda 通りを通る 2.7km の区間はトンネル区間であり、区間内に 3 つの地下停留所が造られる（図 6-1 の黒鎖線で囲まれた部分）。



図 6-1 グラナダ路線図⁹⁾

アンダルシア州政府公共工事局(Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía)の Web サイト 10)に記載された 2016 年 8 月 26 日付けのニュースによると、投資総額は 5.58 億ユーロとなり、沿線人口（停留所から 500m 以内）は

168,384 人、最初の 1 年間で延べ 1,260 万人の乗客を見込んでいる。また、この時点で建設系の工事は完了し、電力、信号、及びコミュニケーションに関する工事に注力している状況であるとされる。

車両は CAF 社の UrbosIII である。CAF 社の Web サイト 11) によれば、全長 32.366m の 5 両編成、100%低床車で定員 304 名、最高速度 70km/h となる。2010 年に 13 編成の購入契約が結ばれた。ACR (キャパシタを搭載した急速充電方式) により 30%の省エネルギー化が図られている。また、回生ブレーキにより少なくとも 20%の省エネルギーになるとも記されている。

現地調査では車両を確認できなかったため、CAF 社サイトより車両外観写真を写真 6-1 として転載する。



写真 6-1 車両の外観 11)

LRT はまだ運行を開始していないため、今回のグラナダ現地調査は、工事の状況を中心に把握した。

まず、写真 6-2 は Estación Autobuses 停留所周辺の状況である。この付近は中寄せのコンクリート敷軌道となっている。軌道敷とともに、停留所位置にプラットフォームとシェルターが完成している。また停留所の前後区間は芝生軌道となっている (写真 6-3)。



写真 6-2 停留所付近

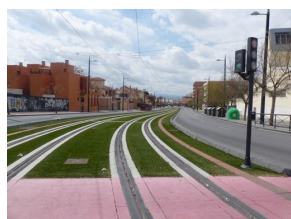


写真 6-3 芝生軌道

次に、Estación AVE 停留所周辺の状況を示す。Albolote 停留所方面から進むと、Caleta 停留所(写真 6-4)を通過してすぐに Constitución 通りから Renfe の駅を目指して右に折れ、駅正面に向かって進む (写真 6-5) ルートとなっており、駅前広場の直前まで芝生軌道が完成している。一方、駅前から左に折れた先はまだ工事中の状態であった (写真 6-6)。

ちなみにこの辺りには、1904~1974 年に運行されていた過去の路面電車の線路跡が残っている (写真 6-7)。



写真 6-4 Caleta 停留所



写真 6-5 Estacion AVE 前

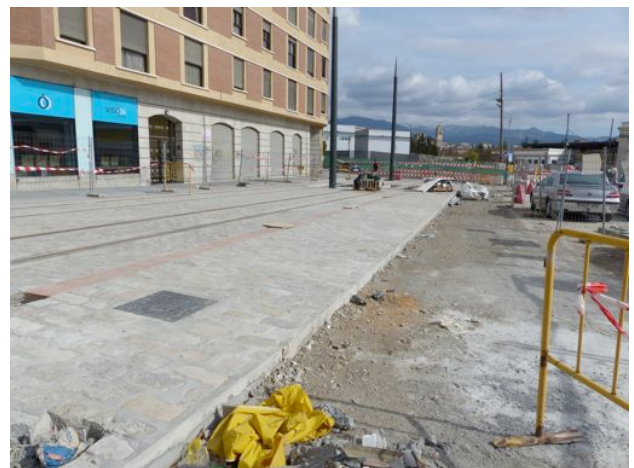


写真 6-6 Estacion AVE 前 (工事中)

文献 12)によれば、グラナダの LRT の目指す方向や将来像は以下である。

LRT は「南北軸を走り、商業地・工業地や住宅地として最も成長している地域をつなぐ」ことを目的とし、この「都市ベルト」は「人口や公共施設 (バスステーション、健康施設、裁判所、グラナダ大学、健康科学のテクノロジーパーク、将来の鉄道駅) の多大な成長を経

験」してきたとされ、また、その特徴として、以下の 6 点が挙げられている。

- ① 定時性と高速性を確かなものとする事で、都市圏の南北軸の機能と運用の統合を達成する。自家用車の効果的な代替手段として建設される。
- ② 騒音や振動の負荷を減衰システムによる最小化する、クリーンな交通手段である。
- ③ 停留所や車両は、エレベータやエスカレータによって身障者にとってアクセシブルである。
- ④ 最新世代のセキュリティシステムを有する。
- ⑤ 都市間バスや通勤 AVE といった異なる交通モード間の相互接続を促す。
- ⑥ 主要道路の再開発によって、街にアートとデザインをもたらす。

つまり、ヨーロッパにおいて近年開業した多くの LRT と同じく、LRT 建設計画と連携した沿線開発を、ときには先行して行う施策がとられていることがわかる。また、歴史のある都市に典型的な、幹線道路が少なく、残りは細街路という都市形態のため、幹線道路は一部交通規制が行われているものの自動車が集中し、ここに細街路を網目状に走ってきた小型バスが合流してさらに混雑するといった状況にあり、住民にとっても、多く訪れる観光客にとっても、人に優しい街とは言いがたい状況にある。

こうしたことから、LRT 運行開始後には早急に現地を訪れ、LRT 路線が開発された施設群を有機的に結んでいること、アクセス性だけでなく、都心の自動車混雑緩和や歩行者空間の増大も含めたトータルな交通状況の改善、そして、街全体のデザイン性の向上等について調査を行うことで、LRT 整備がまちづくりに与える総合的・重層的な効果について貴重な知見を得ることができると期待している。

7 まとめ

以上、アンダルシア州4都市のLRTの整備状況について現地調査結果に基づいて整理した。文献3)でも示したが、スペインでのLRT整備は、フランスとは異なり国全体での明確な整備プロセスや仕組みがあるわけではなく、自治州政府（バスク州）や都市自治体（サラゴサ市）が財

政面も含めて国政府から独立した形で進められていると考えられる。アンダルシア州については、自治州政府担当者にヒアリングしたわけではないので、断言はできないが、他州・都市と同様アンダルシア自治州政府手動で行われているものと考えられる。スペインの経済状況から類推すれば、資金が十分ではないと考えられ、それがベレス・マラガやハエンの運行休止、マラガ、カディス、グラナダでの開通計画の遅れにつながっている可能性はある。今後の状況を注視しつつ、必要ならばアンダルシア自治州政府担当者へのヒアリング調査も実施しながら、LRT整備の成果と課題についてさらに分析を進めたい。

参考文献

- 1) 塚本直幸、伊藤雅、ペリー史子、波床正敏、吉川耕司：「スペインでの事例調査に基づくLRT事業要件に関する考察」、大阪産業大学人間環境論集12、pp.33-93、2013
- 2) 伊藤雅、塚本直幸、ペリー史子、波床正敏、吉川耕司：「LRTプロジェクトの成立要件に関する事例考察」、日本都市計画論文集Vol.48 No.3、pp.189-194、2013
- 3) 塚本直幸、ペリー史子、吉川耕司、南聡一郎：「スペイン、フランスにおけるトラム整備に関する研究 - 6都市を事例として」、大阪産業大学人間環境論集15、pp.101-137、2016
- 4) Robert Schwandl : "Metro & Tram Atlas Spanien", Robert Schwandl Verlag, 2015
- 5) UrbanRail.Net Sevilla <http://www.urbanrail.net/eu/es/sevilla/sevilla-tram.htm>
- 6) <http://www.urbanrail.net/eu/es/malaga/malaga.htm>
- 7) <http://www.urbanrail.net/eu/es/cadiz/cadiz.htm>
- 8) <http://www.caf.net/en/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=211>
- 9) Metro Granada 2016 (<http://www.agoratectos.com/metro-granada-2016>)
- 10) Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía (http://www.aopandalucia.es/principal.asp?alias=not_bus&t=5&tipo=Empresa&id=5606)
- 11) CAF社Webサイト (<http://www.caf.net/en/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=59>)
- 12) Transporte en Andalucía > Metro de Granada (<http://www.juntadeandalucia.es/html/especiales/especialmetro-sevilla/metro-granada.html>)

LRT Projects in Andalusia, Spain

Naoyuki Tsukamoto
Fumiko K. Perry
Koji Yoshikawa