

6

市場性

日本の中量軌道システムの海外進出



菅原 操
SUGAWARA Misao

社団法人海外鉄道技術協力協会(JARTS)
最高技術顧問

日本の中量軌道システムは、車両本体から構造物に至るまで幅広く海外に進出し、その都市の地理的条件と交通需要に適合させ実績を重ねている。海外マーケットの中で、今後も日本が競争に勝ち抜く鍵とは。

東アジア諸国の都市交通

都市交通に関わる問題点は、慢性的な道路混雑・渋滞、交通事故、環境保全、公共交通機関の運営などに集約され、更に近年は、地球温暖化対策、需要の多様化などが加っている。東南アジアの諸国においても、同様の問題が生じている。

都市交通の改善策としては、まず既存交通手段の有効活用を考慮することが必要とされ、既存の公共交通システムの設備の改善や運用方法の工夫、交通需要の調整などの政策がとられている。これらは、交通機関の機能アップを図り、都市交通の流れを、個別の交通機関の使用から大量・中量輸送の交通機関に移すという、大都市交通の基本的な改善策の狙いに合うものと言える。

東南アジアの諸国においては、大都市集中の勢いが甚だしく、輸送力、定時性、交通事故防止、環境保全、CO₂の発生抑止の面から軌道系の都市交通機関の設置を要望している都市が多くあり、海外の諸都市からの経済・技術協力の提案が多く出ている。

しかし多くのプロジェクトで、その構想の段階でストップしたり、延期されている例が多いのは、収支採算上の危惧からである。そのため、多くの国において交通需要に応じた中・小型容量の交通機関が計画されている。更に定時性を望む都市交通機関としては、道路交通から分離された専用通路を設けるか、高架または地下路線として計画する必要があり、モノレール、新交通システム、磁気浮上式交通システムあるいはリニアモータ駆動の小型地下鉄(リニアメトロ)

表1 軌道系輸送システムの種類と適用例

支持方式	駆動方式	輸送システム名	備考
鉄輪	回転型モータ	一般鉄輪鉄道	大量輸送
		ライトレール	中量輸送
		モノレール(懸垂型)	中量輸送
リニアモータ		リニアメトロ(地下・高架)	中量輸送
		リムトレイン(高架)	中量輸送
		モノレール(跨座型・懸垂型)	中量輸送
ゴム輪	回転型モータ	AGT(新交通システム)	中量輸送
		ゴム輪鉄道	大量輸送
		HSST	中量・都市交通
磁気浮上	リニアモータ	MAGLEV	大量・超高速輸送
空気浮上	リニアモータ		
	プロペラ・ジェット		
	索道	空港内シャトル	成田空港内運営中

表2 モノレール、AGTなど中量軌道システムの導入が適切なケース

- ① 大都市周辺の郊外住宅地から鉄道駅へのアクセス交通
- ② 大規模開発地区における域内交通機関
- ③ 地方都市の基幹軌道システム
- ④ 大都市圏の放射路線を結ぶ環状路線
- ⑤ 大都市における補助的交通機関
- ⑥ 大型空港内のターミナル間連絡手段
- ⑦ 都心から大型空港へのアクセス交通
- ⑧ 地形条件として急曲線・急勾配を含む路線

などが、適切な手段となる。

近年欧州においても拡大されつつあるLRTについての議論も進んでおり、その導入に相応しいエリアも考えられている。また地理的条件への適合の面からみると、急勾配や急曲線区間における走行が可能な交通システムでは、ルート選定の自由度が増し、建設費の縮減を図ることができ、適用の可能性が増加する。

本稿では、地形急峻な大都市である中国重慶市への日本の跨座型モノレールの進出などの例について述べ、日本の中量軌道システムの海外進出の参考に供する事とした。

中量軌道システムの種類と適用例

中量軌道システムとして提案され、また適用されているものは数多くあるが、車両の支持方式と駆動方式から分類すると表1の様になる。それぞれ地理的条件及び交通需要に応じて、その地域に相応しいシステムが適用されている。また中量軌道システムの



図1 F/S調査時の重慶市の軌道網の設計路線図



写真1 嘉陵江北岸より重慶都心を望む



写真2 重慶市都心を走る日本式モノレール

適用が適切であると望まれているか、実際に適用されているケースを集約すると表2の様になる。

都市の基幹交通システム、あるいは補助交通システムとして代表的なシステムについて、旅客一人当たりの輸送コストを試算した例によれば、ラッシュ1時間当たりの片道交通需要12,000~32,000人程度の路線が、モノレールや新交通システムに代表される中量軌道システムの有利となる範囲と考えられる。

中国重慶市の日本の跨座型モノレール

重慶市は中国の中央部にあり、長江とその支流の嘉陵江の合流地点に位置し、古くから地域の中心であると共に、中国西部の開発拠点と位置付けられ、近年急速に発展した。1997年には北京、上海、天津に次ぐ第4の中央政府直轄都市となり、一層の発展を続けている。両河川に挟まれた半島状の地域が都心で、起伏の多い地形のため14の小市街区域から構成される多極分散型の都市構造である。半島状の狭いところは幅が約1kmで、頂部は200m程の高さであり、急峻な地形であるので、従来鉄軌道は無く、交通はバスと乗用車などによっており、周辺の工業化とともに大気汚染が甚だしかった。

中国政府は日本に軌道系交通のF/S(Feasibility Study:企業化可能性調査)を依頼し、1992年にJICAによる調査が行われた。当時は路線の候補として3路線あり、1号線は既に香港企業がBOT(民間企業が建設・運営後、公共団体へ譲渡する事業)方式により、地下鉄建設を始めていた。ちなみに、この仕事は香港企業が途中で放棄し、後に重慶市軌道交通総会社が直轄で建設している。F/Sは当協会が中心となり、2号線を対象とし、需要に応じた規模の実績のある各種の交通システムを比較し、日本の跨座型のモノレールを選定し提案した。その後、重慶市は中国内部の手続きを経て日本に円借款を要請し、日本の海外経済協力基金が案件形成促進調査を実施し、2001年3月、日本政府との間で円借款の契約が成立した。

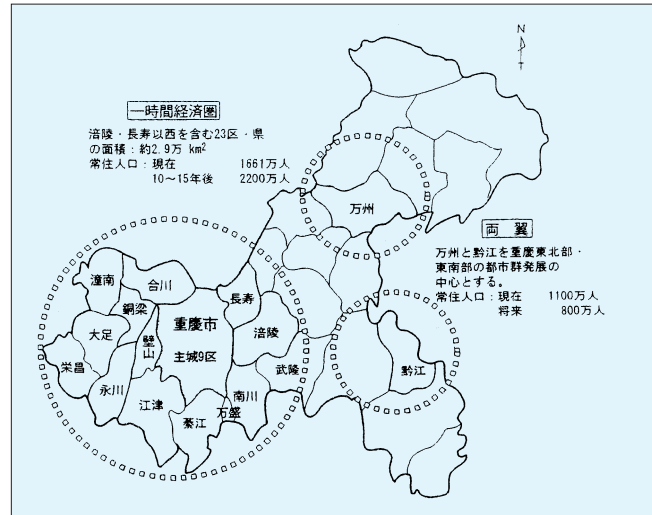


図2 重慶市の都市構成(「一時間経済圏と両翼」の概念)

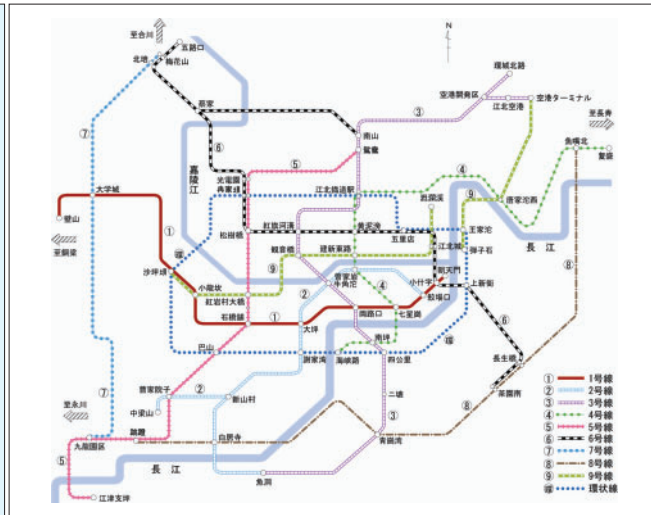


図3 重慶市都市軌道網計画路線図

表3 重慶市の「一時間経済圏と両翼」の概況

(15円/元として換算)

名称	行政区	面積 (万km ²)	常住人口		GDP		
			(万人)	(人/km ²)	(億円)	(円/人)	
一時間経済圏	23区	2.87	1,673.6	583	40,935	244,590	
両翼	東北部地区	11区(県)	3.39	850.9	251	8,640	101,590
	東南部地区	6区(県)	1.98	283.5	143	2,790	98,410
合計	40区	8.24	2,808.0	341	52,365	186,480	

表4 重慶市中心地区の都市軌道路線一覧

路線名	計画延長 (km)	車両システム	車両最高速度 (km/h)	備考
1号線	47	通常地下鉄(B型)	100	建設中
2号線	40	モノレール	70	運営中(19km)
3号線	60	モノレール	70	建設中
4号線	39	リニアモーター駆動地下鉄	100~120	システム検討中
5号線	62	リニアモーター駆動地下鉄	110~120	システム検討中
6号線	69	通常地下鉄(B型)	110~120	建設中
7号線	55	通常地下鉄 or リニアモーター駆動地下鉄	110~120	システム検討中
8号線	55	通常地下鉄 or リニアモーター駆動地下鉄	110~120	システム検討中
9号線	40	通常地下鉄(B型)	100	
環状線	46	リニアモーター駆動地下鉄	80	システム検討中
延長計	513			

第1期工事として較場口と大堰村間の約14kmが2005年6月に開業し、引続き第2期工事として中国内貨により、大堰村から新山村まで約5kmの延長が行なわれた。

一時間経済圏と軌道網の拡大

重慶市の現在の行政区域の面積は8.24万km²であり、都市空間構造は図2に示す「一圏両翼」という構えである。2006年末時点での人口は、2,808万人で経済の概況は表3のとおりである。一時間経済圏は重慶市の経済発展の主体である。2006年の常住人口は1,674万人で、将来2,200万人規模に達する見通しであるという。

重慶市の「一時間経済圏軌道交通路線網計画」は、



写真3 急峻な地形に建設可能なモノレール路線

国務院が承認した「重慶市都市農村総体計画」を根拠とし、市政府が承認した「重慶市主城区の総合交通計画(2005-2020)」等に基づき一時間経済圏の発展と結び付けて計画・実行される。中国鉄道部の路線とのネットワークの形成も配慮した計画がなされている。

重慶モノレールは6%の急勾配区間を走行でき、速達性・定時性・低騒音などの面で市民の好評を得て、近年、1日の平均利用人員が11万人となっている。重慶市は3号線も日本の跨座型モノレールの適用を望み、現在約20kmを建設中で、2012年までに更に江北空港までの約20kmの開業を目標に建設を進めている。

ドバイに進出した日本のモノレール

ドバイはペルシャ湾の湾口近くに位置し、アラブ首長国連邦の中で、連邦の首都アブダビと並ぶ大都市である。連邦は全体がペルシャ湾に面し、東部の僅かな山地を除き極めて平坦な地形である。アラブ首長国連邦は一人当たりの収入が世界で最も高い国の

一つであり、貿易で例年かなり多くの剰余金を得ていた。その収入は石油とガスの産出によるところが大きい。近年国際石油価格の低下とOPECの石油産出割当ての削減圧力という問題にも直面していると言われる。

ドバイ首長国では、近年原油依存経済からの脱却及び産業の高度化政策を推進し、金融と流通及びリゾート産業の大拠点として変身しつつある。2008年からのリーマンショックにより沈滞したが、近年のドバイショックと呼ばれる政府系企業の資金不足の問題も収まって来ているようである。

ドバイは沿海リゾート地としての発展を期待し、海岸線を延長すべく複数の人工島を建設しているが、その高級リゾート人工島の一つであるパームジュメイラの交通インフラとして、日本の跨座型モノレールが適用された。

ドバイモノレールの建設

ドバイモノレールは延長約5.4kmで、2005年にプロジェクトを開始し2009年6月に開業した。

発注者であるナキール社は、ドバイ政府直轄の開発公社に相当する機構であり、主として人工島を含む海岸部の開発を担当している。モノレールの建設は、丸紅をリーダーとするオリエンタル白石・大林組・日立製作所などからなる日本の企業連合が受注したものである。

このプロジェクトは、驚異的な開発が世界的に注目を集めているドバイに、開発の象徴的存在となった高級リゾートの環境に相応しい交通システムとして、日本のモノレールが進出したことが特徴の一つである。日本の企業連合は、砂層を中心としたほぼ均一な地盤条件と地震荷重の小さい地域条件を勘案して、スレンダーな橋脚や5径間連続の軌道桁の設計を行い、リゾート地とモノレールの調和した景観を形成することに努めた。

当協会はナキール社の依頼で、このプロジェクトの安全確認の評価を実施した。近年欧米においては「RAMS」の活動が活発になり、プロジェクト毎に製品の「信頼性(Reliability)・可用性(Availability)・保全性(Maintainability)・安全性(Safety)」について、目標値を設定し、作業し、検証し、記録を残すという管



写真4 「パームジュメイラ」ドバイの高級人口島



写真5 ドバイに進出した日本式のモノレール

理をすることが要求されている。ナキール社はこのモノレールプロジェクトの安全性について「国際規格で評価して欲しい」という要請であったが、モノレールには、まだ国際規格がないので「日本での多くの実績に基づく経験こそが最高の基準である」という観点に立って評価を行なった。

日本規格を国際基準へ

開発途上国のインフラとしての経済・技術協力であるか、あるいは先進国への交通システム輸出の競争であるかを問わず、環境問題、特に地球温暖化対策として、軌道系の中量輸送システムのプロジェクトは増大している。いずれの場合も、交通システムはそれぞれの国や地域の重要なインフラ設備であり、地域と密接な関係にある。

シンガポールでは、都市開発と一体になった交通システムの建設プロジェクトも行なわれて、日本の新交通システムが適用されている。また近年、タイ・ブラジル・インドなどで、日本政府も関わったモノレールセミナーが行なわれており、中国・ドバイ・シンガポールのほか、韓国のテグなどで日本のモノレールや新交通システムの進出も増えて来ている。

いずれも地域の地理的条件と交通需要に適合したものと考えられるが、世界的競争の中で、日本のシステムが進出するためには、コストの低減がまず重要であり、プロジェクトの計画から保守・運営段階までの関与が大事なことであろう。

そしてグローバル化の中にあって、日本規格を国際基準化することが、日本のシステムの一層の海外進出の鍵となるものと考えられる。

<参考文献>

- 菅原操「海外建設コンサルタントの意義と役割」鉄道車両輸出組合報 2008年 No.237
- 野竹和夫「日本の鉄道技術の海外進出に関する現状」2008年10月 建設調査会
- 菅原操「懸け橋 鉄道と海外協力」2005年 交通新聞社
- 菅原操「中国重慶市モノレール3号線の建設の現状と重慶市一時間経済圏の形成」『モノレール』2009年12月 No.117
- NAKHEEL「The Palm Jumeirah Transit Project」2009年