

## 芳賀・宇都宮LRTの車両について

LRT整備事業に伴い、今後、LRT車両を設計・製作していくため、軌間や速度を含めた性能などの車両仕様に加え、運賃收受の方法を確定していく必要があるため、軌間や車両の基本仕様・運賃收受方法について、現在の検討状況について報告するもの

## 1 車両の基本仕様について

## (1) 軌間について

## ア 国内外も含めた主な軌間について

軌 間	導入都市	備 考
1, 000 mm	アウグスブルク・フライブルク（独）など	日本国内での事例無し
1, 067 mm	富山ライトレール, 福井鉄道(株)など	
1, 372 mm	東急電鉄(株), 東京都交通局など	
1, 435 mm	広島電鉄(株), 熊本市交通局など	

イ 日本国内での事例について . . . . . 参考 1

- ・ 国内の軌道事業者においては、主な軌間は標準軌（1, 435 mm）と狭軌（1, 067 mm）の2種類がある。
- ・ 日本国内の軌道事業者のうち、19事業者中9事業者が狭軌、7事業者が標準軌を採用している。営業キロ別に表すと、狭軌70.4 km, 標準軌107.0 kmとなる。
- ※ 函館市企業局・東急電鉄(株)・東京都交通局については、1, 372 mmを採用。
- ・ 鉄道事業では、標準軌は新幹線、狭軌は普通鉄道に採用されている。
- ・ 栃木県の鉄道事業者においては、JR在来線・東武鉄道・真岡鉄道ともに狭軌を採用している。

ウ 軌間の違いによる特徴について . . . . . 参考 2

国内の軌道事業者において採用されている「標準軌」と「狭軌」について、その特徴をまとめた結果、速度向上を視野に入れた車両性能や通路幅、車両の供給状況については、「標準軌」がやや優れているものの、LRTによる広域的な交通ネットワークの形成に向けては、将来的な既存鉄道への乗り入れの可能性を残すため、「狭軌」とする必要がある。

**[普通鉄道への乗り入れの課題]**

普通鉄道へ乗り入れのためには、供給電力や車両幅、電停高さ、車載設備などのハード面、また、運転免許などソフト面の課題を解決する必要がある。

(2) 低床率について

LR Tの特徴として低床式車両が挙げられるが、他都市などで走行している既存車両には、基本的に車軸の無い全低床車両（100%低床）や車軸の有る部分低床車両（70%低床など）が存在し、主な特徴は以下のとおりである。

比較項目	100%低床車両	70%低床車両
高速走行性 ※	約70km/h程度までの走行実績がある。	約90km/h程度までの走行実績がある。
座席など車内レイアウトの自由度	タイヤハウス設置のため、座席配置に制約がある。	車内通路において勾配やステップがあるが、座席配置に制約はほぼない。
車内移動の容易性	車内通路に勾配やステップがなく、全面フラットのため、乗客の移動は容易	車内通路に勾配やステップがあるため、乗客の移動は困難

※カールスルーエ（独）では、車軸無しの100%低床車両を90～100km/hで走行させることは困難と判断し、車軸有りの車両を走行させた経緯がある。

(3) 既存車両の仕様について . . . . . 参考3

国内外のLR T車両について、その仕様を参考3にまとめる。

2 運賃收受方法について

(1) 検討の目的

国内の軌道事業者においては、一般的に運転士がワンマン運行を行っているが、運賃支払い時の乗降扉が限定されるため、運賃收受に時間を要し、速達性・定時性の低下を招いている。特に、利用者が集中する停留場においては、乗降時間が増加し、表定速度の低下につながっている。

また、乗降時に車内移動が発生するため、車内移動がしやすい車両仕様としている。

こうしたことから、乗降時間の短縮や車両仕様を確定するため、芳賀・宇都宮LR Tの特徴を踏まえた運賃收受方法の検討が必要である。

(2) 芳賀・宇都宮LR Tの特徴

- ・ 国内初の完全な新線整備であり、全て同一の車両を導入する予定
- ・ 通勤・通学利用者が約9割で、ピーク時に利用が集中
- ・ JR宇都宮駅東口から清原工業団地や芳賀・高根沢工業団地などまでの長距離利用者が多い

芳賀・宇都宮LR Tは新線整備であり、開業前に、運賃收受方法を利用者に十分に周知させることにより、新しい方式を導入しても、確実な運賃收受ができると考えられる。

### (3) 運賃收受の基本的な考え方

- ・ 運賃收受による停車時間の短縮を図り，速達性・定時性を向上させる。
- ・ 運賃支払い時の車内移動を低減することにより，利用者の利便性を高める。

### (4) 運賃收受方法（案）

芳賀・宇都宮LRTの特徴および運賃收受の基本的な考え方を踏まえると，以下の方法が適していると考えられる。

- ・ ICカード利用を基本とし，現金や乗車券の利用は補助的な位置づけとする。
- ・ 扉を限定せず乗降ができる方式を採用する。
- ・ 主要停留場においては，改札機方式を導入する。
- ・ 主要停留場以外での運賃收受は，車両内收受を基本とする。

### (5) 課題と対応策

#### ア 課題

事業収入の根幹を支えているのは運賃収入であり，運賃補脱など，改札機を設置しない停留場においての不正乗車対策が必要となる。

#### イ 対応策

主要停留場への改札機設置に加え，車内および停留場に監視カメラを設置し，不正乗車を抑止するとともに，悪天候時やイベント時など，多くの利用者が想定される際には，臨時的に車掌を乗せるなどの対策を講じることにより，確実な運賃收受に努める。

### (6) 西側延伸時の方針

JR宇都宮駅西側延伸時についても，主要停留場においての改札機方式の導入など，東側と同様の対応策を取ることが適していると考えられる。

なお，改札機を設置する停留場については，西側延伸時の需要予測結果などを踏まえながら検討する必要がある。

軌道事業者の軌間について

軌間 (mm)	事業者	都市名	営業キロ (km)	軌道区間		鉄道区間 (km)	
				併用軌道 (km)	新設軌道 (km)		
狭 軌	1,067	札幌市交通局	札幌	8.5	8.5	0.0	
		豊橋鉄道	豊橋	5.4	5.4	0.0	
		富山地方鉄道	富山	7.3	7.3	0.0	
		富山ライトレール	富山	7.6	1.1	0.0	6.5
		万葉線	高岡	12.8	6.1	1.8	4.9
		福井鉄道	福井	21.4	2.9	0.4	18.1
		岡山電気軌道	岡山	4.7	4.7	0.0	
		伊予鉄道	松山	9.6	6.3	0.6	2.7
		とさでん交通	高知	25.3	22.3	3.0	
		合計			102.6km	70.4km	32.2km
狭 軌	1,372	函館市企業局	函館	10.9	10.9	0.0	
		東京急行電鉄	東京	5.0	0.0	5.0	
		東京都交通局	東京	12.2	1.6	10.6	
		合計			28.1km	28.1km	0.0km
標 準 軌	1,435	京阪電気鉄道	大津	21.6	1.0	20.6	
		京福電気鉄道	京都	11.0	1.6	9.4	
		阪堺電気軌道	堺	18.7	7.3	11.4	
		広島電鉄	広島	35.1	18.9	0.1	16.1
		長崎電気軌道	長崎	11.5	10.2	1.3	
		熊本市交通局	熊本	12.1	11.8	0.3	
		鹿児島市交通局	鹿児島	13.1	9.1	4.0	
		合計			123.1km	107.0km	16.1km

※本資料で示す鉄道区間は、軌道区間を走行している車両が乗り入れている距離のみを示しています。

軌間の違いによる特徴について

比較項目		狭軌 (1, 067mm)	標準軌 (1, 435mm)	備考
経済性	建設費 (軌道)	・標準軌と比べ安価である。(※1)	・狭軌と比べ高価である。(※1)	・樹脂固定軌道のスラブ幅やバラスト軌道の枕木幅、道床の量の違いであり、大きな差はないと考えられる。
	運営費 (軌道)	・標準軌と比べ安価である。(※1)	・狭軌と比べ高価である。(※1)	
車両性能	曲線半径	<p>・一般的には、狭軌のほうが小さい曲線半径の設定が可能だが、JR宇都宮駅東側優先整備区間においては、設計上の最小曲線半径R=20m以上を設定している。(軌道建設規程：最小曲線半径R=11mまで)</p> <p>⇒他市事例から、両方の軌間において、R=20mでの走行が可能であり、軌間の違いによる影響はないと考えられる。</p>		
	風荷重の影響	・同条件において、風荷重への安定性に劣る。(※1)	・同条件において、風荷重への安定性に優れる。(※1)	
	走行性 (※2)	<p>・70km/hでの走行は、両方の軌間で対応可能であり、軌間の違いによる影響はない。</p>		
	車両の重量	<p>・狭軌のほうが、台車が小さいため、重量は軽い。</p> <p>・峠町立体橋の通過において、軸重約10t以下が制約となるが、両方の軌間で対応可能であり、軌間の違いによる差はない。</p>		
車内空間	車体幅	<p>・既存車両において、軌間は車体幅の制約にはなっていない。</p> <p>福井鉄道 フクラム : 2,650mm (狭軌)                      広島電鉄 グリーンムーバーマックス : 2,450mm (標準軌)</p>		
	車内の通路幅	<p>・信用乗車方式を採用しない場合、車内での移動が必要(中乗り前降りなど)となるため、車イス等による車内移動を考慮すると、通路幅を広く確保できる標準軌が有利となる。</p> <p>・信用乗車方式を採用する場合、車内での移動が必要ないため、軌間の違いによる影響は少ない。</p>		
	定員	<p>・ピーク時において、国内狭軌車両の最大定員(155人)で必要定員数を確保できるため、軌間の違いによる影響はない。</p>		
車両の供給状況	車両メーカー	<p>【2社】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルナ車両</li> <li>・新潟トランス</li> </ul>	<p>【5社】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・アルストム</li> <li>・アルナ車両</li> <li>・近畿車輛</li> <li>・シーメンス</li> <li>・新潟トランス</li> </ul>	
	購入費用	<p>・車両メーカーによる。</p> <p>⇒狭軌も標準軌も車両価格は同等と回答をいただいた車両メーカー有り。</p>		
普通鉄道への乗り入れ		<ul style="list-style-type: none"> <li>・JR在来線</li> <li>・東武鉄道</li> <li>・真岡鉄道</li> </ul>		

※1：鉄道に関する技術基準（土木編）より

※2：国内軌道事業者において、100%低床車における90km/hでの走行実績はない。

アメリカやヨーロッパで走行している70%低床車両であれば、90km/hでの走行実績が有る。

既存車両の仕様について

種類	トラム（市街地走行型）					トラムトレイン（市街地・郊外走行型）	
	メーカー名	アルナ車両	近畿車輛	シーメンス	新潟トランス	近畿車輛	新潟トランス
都市名	アルストム シタディス	リトルダンサー	グリーンムーバーマックス	アヴェニオ	GT	70%低床式LRV	フレキシティ・スウィフト
都市名	スペイン マドリッド	札幌市交通局	広島電鉄(株)	オランダ ハーグ	福井鉄道(株)	アメリカ シアトル	ポルトガル ポルト
外観							
軌間	1,435mm	1,067mm	1,435mm	1,435mm	1,067mm	1,435mm	1,435mm
低床率	100%	100%	100%	100%	100%	70%	70%
車両長	32,320 mm	16,980 mm	30,000 mm	35,000 mm	27,160 mm	28,920 mm	37,120 mm
車両幅員	2,400mm	2,300mm	2,450mm	2,550mm	2,650mm	2,650mm	2,650mm
車両高さ (パンタ折りたたみ)	3,600mm	3,800mm	3,645mm	3,650mm	3,775mm	3,775mm	3,775mm
車両重量	43.0t (軸重約 10.0t)	23.3t (軸重約 6.5t)	33.9t (軸重約 8.8t)	49.5t (軸重約 8.8t)	37.0t (軸重約 10.5t)	46.5t (軸重約 8.8t)	53.0t (軸重約 10.0t)
車両定員	171人 (座席 54人)	71人 (座席 27人)	149人 (座席 56人)	204人 (座席 64人)	155人 (座席 53人)	174人 (座席 74人)	223人 (座席 100人)
最小通路幅	750mm	820mm	880mm	675mm	760mm	635mm	650mm
最小曲線半径	20m	14m	18m	25m	18m	18m	25m
最急勾配	70‰	22‰	50‰	80‰	50‰	50‰	70‰
設計最高速度	80km/h	60km/h	80km/h	80km/h	70km/h	88km/h	100km/h
台車構造	車軸なし	車軸あり	車軸なし	車軸なし	車軸なし	車軸あり	車軸あり
運賃收受方法 の制約など	特になし	運転席後ろの乗降扉は 片側のみ設置可能 島式と相対式の両方は不可	運転席後ろの乗降扉は 片側のみ設置可能 島式と相対式の両方は不可	特になし	特になし	運転席後ろに乗降口がないため、 運転手による運賃收受が困難。 (信用乗車方式あるいは停留場への改札設置が前提)	運転席後ろに乗降口がないため、 運転手による運賃收受が困難。 (信用乗車方式あるいは停留場への改札設置が前提)
架線レス方式 への対応	他都市において、 実績あり	実績なし	実績なし	他都市において、 平成28年に導入予定	実績なし	実績なし	実績なし
その他の導入事例	フランス ニース フランス リヨン など	阪堺電気軌道(株) 長崎電気軌道(株) など		カタール ドーハ ドイツ ミュンヘン など	富山ライトレール 熊本市交通局 など	アメリカ ニュージャージー アメリカ ダラス など	トルコ イスタンブール ドイツ ケルン など

※本資料は参考値であり、メーカーとの協議により、変更が可能です。