



新世代の路面電車

富山県高岡市と新湊市を結ぶ路面電車・万葉線。

「ちんちん電車」の愛称で親しまれてきた路面電車は、長く、都市圏での交通手段として活躍してきた。しかし、高度成長期、自動車社会の進展とともに、多くが廃止されるか、あるいは路線が縮小され、もはや「郷愁を誘う古い町並みの風景」のひとつと捉えられている感がある。

多少の差はあれ、欧米でも同様の歴史をたどってきた路面電車だが、ここへ来て、環境にやさしく、バリアフリーな公共交通として、見直しの動きが盛んになってきている。路面電車の現在と、その新しい形と意味について紹介する。



路面電車いまむかし

一般的に、鉄道は長距離の高速・大量輸送手段である。しかしその中であって、路面電車は、都市内の短・中距離移動の手段として利用されている。

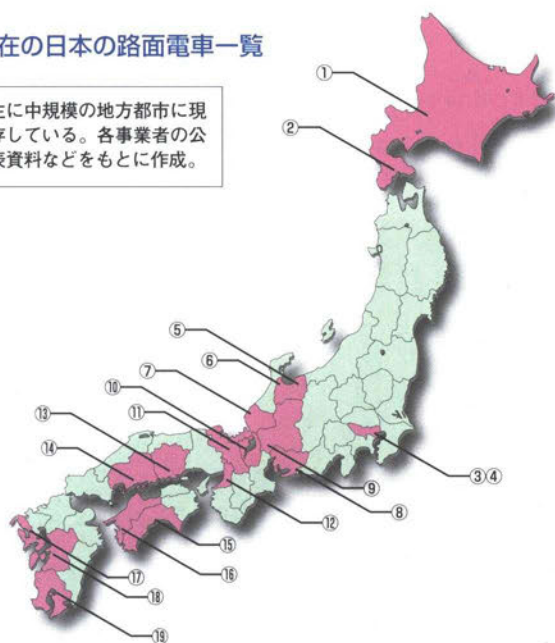
路面電車は、もともと鉄道馬車を起源とし、1800年代のアメリカで誕生したものであるという。日本では、1895年、京都で初めての営業用路面電車が走っている。

その後、路面電車は都市交通の主役のひとつとして、長く活躍してきた。

たとえば東京の都電は、最盛期である1962年には、都心部を縦横に40系統が走り、営業キロ数は213km、1日の乗客は150万人であった。これを代表格として、60年代半ばには、日本全国各都市で、40近い都市で営業運転が行われていた(1968年度、36路線)。

現在の日本の路面電車一覧

主に中規模の地方都市に現存している。各事業者の公表資料などをもとに作成。



しかし欧米ではすでに戦間期から、そして日本でも高度成長期以降、自家用車が急速に普及するとともに、路面電車は衰退の一途をたどった。

その最大の理由は、道路上を自動車といっしょに走るために、自動車の増加とともに渋滞の一因となったことにある。またそのために運行の定時性が確保しづらくなったことも、「路面電車離れ」に拍車をかけた。特に大都市では、次々に地下鉄が新設され、これが都市内の公共交通機関の新しい主役となっていった。

こうして、特に70年代、全国で路面電車は次々に廃止されたり、路線が縮小されたりしていった。現在の日本では、地方都市を中心に、18都市で19事業者と、全盛期のおよそ半数となっている。



路面電車の世界的な復権

しかし、最近になって、路面電車の意義を見直す動きが高まっている。この動きは、アメリカ、ヨーロッパで始まった。

日本では路面電車が次々に廃止されていった1970年代以降、逆に、欧米では、特に地方都市を中心に、路面電車を改めて整備するところが増えてきた。自動車による都市中心部の渋滞や排気ガスなどの都市環境の問題を改善し、併せて都市中心部を活性化する方法のひとつとして、位置づけられたのである。

新しい路面電車は、英語圏では従来のトラム（Tram／長距離の鉄道列車を表すtrainに対して、市街電車・路面電車を表す。アメリカではstreetcarとも呼ばれる。）の古臭いイメージを一新するものとして、これと区別してLRT（ライト・

事業者名	路線名	営業キロ (km)	車両数 (両)
① 札幌市交通局	一条線、山鼻線、山鼻西線	8.5	30
② 函館市交通局	本線、湯の川線、 宝来・谷地頭線、大森線	10.9	35
③ 東京都交通局	荒川線	12.2	41
④ 東京急行電鉄(株)	東急世田谷線	5.0	20
⑤ 富山地方鉄道(株)	富山市内軌道線	6.4	17
⑥ 万葉線(株)	万葉線	12.8	12
⑦ 福井鉄道(株)	福武線	21.4	27
⑧ 豊橋鉄道(株)	東田本線（市内線）	5.4	15
⑨ 名古屋鉄道(株)	岐阜市内線、美濃町線	22.5	42
⑩ 京阪電気鉄道(株)	石山坂本線、京津線	21.6	62
⑪ 京福電気鉄道(株)	嵐山線、北野線	11.0	28
⑫ 阪堺電気軌道(株)	阪堺線、上町線	18.7	43
⑬ 岡山電気軌道(株)	東山線、清輝橋線	4.7	21
⑭ 広島電鉄(株)	広島市内線（6路線）	18.8	107
⑮ 土佐電気鉄道(株)	伊野線、後免線、桧橋線	25.3	70
⑯ 伊予鉄道(株)	松山市内線（5路線）	9.6	43
⑰ 長崎電気軌道(株)	本線、赤迫支線、桜町支線、 大浦支線、蛸茶屋支線	11.5	73
⑱ 熊本市交通局	幹線、水前寺線、健軍線、 上熊本線、田崎線	12.1	52
⑲ 鹿児島市交通局	第一期線、第二期線、 谷山線、唐湊線	13.1	57
合計		251.5	795

ルール・トランジット／Light Rail Transit）と呼んでいる。日本では「次世代型路面電車」という呼称もあるが、LRTという言葉も、一般的呼称として広まりつつある。

欧米での最近の路面電車の特徴としては、まず、郊外や周辺都市につながる鉄道への直接乗り入れなどが多く行われ、日常性のより高い「足」として利用しやすいネットワークを形作っていることがあげられる。

また、同じ道路上にあっても自動車の進入を禁止した専用レーンを設けている例が多い（現在、日本で営業運転を続けている路面電車でも、同様に軌道への自動車の進入を禁止したところは多い）。自動車と道路を共有すれば、互いに交通を邪魔しあい、路面電車の定時運行の確保は困難になるからである。これが路面電車衰退の一因となることは先に触れたとおりである。

都市中心部の活性化策として、欧米では「トランジットモール」と呼ばれる形式が、20世紀後半より各地で取り入れられている。これは、都市中心部の商業地域への自家用車の乗り入れを禁止もしくは制限し、道路上は歩行者と、バスや路面電車など路面を走る公共交通機関のみとするものである。歩行者は自動車を気にせずショッピングモール内を行き来し、これを公共交通機関が補助する形となる。この「トランジットモール」の公共交通機関の主役として、路面電車が活躍している都市が多いのである。



欧米の路面電車

(左) ポートランド (米・オレゴン州) の路面電車。1986年に開通。中心都市と郊外の住宅地を結んでいる。

(右) ストラスブール (仏) の路面電車は1960年に全廃されたが、94年に復活した。市内を走る低床車両。
(2点ともに撮影：ギャルリー “トラン・デュ・モンド”)



「バリアフリー」がキーワード

次世代型の路面電車のメリットとしては、主に次のようなものがあげられる。

- ▼ 自動車に比べて輸送人員あたりの占有面積はきわめて小さく、バスと地下鉄の中間程度の中量輸送手段として都市外周部から都心内の交通手段として優れている。
- ▼ 排気ガスを出さないため都市環境にやさしい。
- ▼ 専用軌道が確保できれば、高い定時性を発揮できる。
- ▼ 乗降が容易。地下鉄やモノレール、新交通システムは駅が地下深く、もしくは地上高くにあり、乗り降りに時間と労力が必要になるのに対して、地上からすぐに乗れるため、高齢者や子どもも利用しやすい。
- ▼ 新設する場合、路上に線路を敷設すればすむので、地下鉄や新交通システムに比べて建設コストが安い。ある試算によれば、地下鉄の約20分の1、高架の新交通システムと比べても約10分の1のコストで新設することができるという。

次世代型路面電車に使われる車輛自体にも、新しい工夫が凝らされている。欧米だけでなく、日本の各都市の既存路線にも導入され始めているが、その最大の特徴は、「バリアフリー」の追求である。

先に路面電車のメリットとして、乗降の容易さをあげた。路面電車は通常の鉄道のように高いプラットフォームを持たないのが普通である。一般に道路の真中を走る路面電車では、プラッ

トフォームを高くすることは道路の総合的な利便性・安全性を損なうためである。床面の高い旧来型の車輛は、高齢者や障害者にとっては乗り降りしづらく、特に車椅子などでの利用には大きな問題があった。

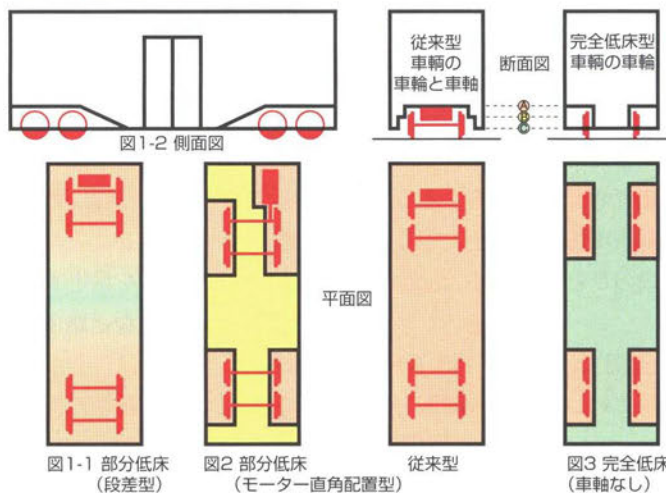
プラットフォームを高くすることができないので、車輛の床面をいかに低くする（低床化する）かが、次世代型の車輛開発の課題となってくる。



低床化の技術

床面の高さに大きな影響を与えるのは、車輛の台車（車軸・車輪を保持し、車体を支え、走行する役割を担う鋼製の

従来型と各種低床型車輛の車台の構造 (例)



従来型では床面全体が車輪・車軸より高いAの高さになるが、車軸をなくした完全低床型では、車輪付近のごく一部を除いてCの高さまで床を下げるができる。モーター直角配置型では車輪のぶん床面は高くなるが、乗降ドア付近は図2よりもさらに低めることが可能。また、通常台車を用いたものでは、図1のようにすり鉢状に床面を低めた例のほか、ステップを設けているケースも多い。

フレーム)である。走行の安定性を考えると、車輪自体を著しく小径化するわけにはいかないので、ある程度の床下スペースは必要になってしまう。

それをクリアするための工夫のひとつが、床面にスロープやステップを設け、台車部分を高く、乗降ドア付近を低く作るというものである(図1-1、1-2)。あるいは、通常よりも台車を車輪の端に寄せ、前後の運転席部分の床下に配置し、客室部分は前後ドア間で完全低床化した車輪もある。

また、従来は車軸と平行に置かれるモーターを、継手を介して直角にし、さらに車軸から離れた客室以外の位置に置くことで台車部分の床面を低めるといった方法も開発されている(図2)。

さらに、台車そのものを車体の左右に分割することにより、左右の車輪をつなぐ車軸をなくし、低床化をより徹底する方式も普及しつつある(図3)。これはドイツで開発された方式で、ドイツのメーカーが特許を持っているが、日本のメーカーが、この方式を導入した車輪を国内の路線に納入している例もある。しかし、従来型の台車に比べると機構が複雑になることや、車輪の大きさとのかねあいなどから、前述の「部分低床車」も引き続き需要はある。

通常、鉄道車輪では各種機器類は床下に配置されているのが普通だが、超低床式車輪ではそのスペースがないため、機器を車輪の屋根に装備するようになっている。これには、技術の発展による機器の小型化も一役買っている。

これらの工夫により、旧来の車輪では路面から70~80cmあ

った床面は、低床部分で30cm台にまで抑えられるようになり、さほど高さのない、路面電車のプラットフォームからでも、段差なしで乗降することが可能になりつつある。



車輪、軌道の技術的改良

車輪そのものの主な構成材料が鉄鋼であるのは従来どおりだが、街の景観にも配慮したスマートなデザインにするため、曲面を多用した運転席部分の外板などには、FRP(Fiberglass Reinforced Plastics)も使用されている。内装にも凝ったものが登場しており、たとえば、JR九州の特急車輪等も手掛けた水戸岡鋭治氏がボランティアでデザインした岡山電気軌道の新型車輪「MOMO」では、木材を多用したものとなっている。

また、車輪の速度制御では、インバーター(周波数変換装置)によって直流を交流に変換し、走行状態に応じて電圧や周波数を変化させながら交流誘導モーターを動かす「VVVF方式」(可変電圧・可変周波数=Variable Voltage/Variable Frequencyの略)が多く使われるようになってきている。この方式はスムーズな発進・加減速・停止性能が得られるだけでなく、省エネルギー性、保守の容易さにも優れる(従来の抵抗制御方式に比べて40%近い省エネが可能)。このVVVF方式を日本でいち早く実用化したのは熊本市営の路面電車だが、現在では路面電車に限らず、新幹線を含むJR各線や私鉄、地下鉄などでも主流となっている。



岡山電気軌道の新型車輪「MOMO」

(上) 右が2002年に導入された完全低床式車輪「MOMO」(新潟トランス製)。左奥の従来型車輪と比較すると、車輪がほとんど見えず、乗降口の位置が低いことがわかる。(下) MOMOの車内。床や座席には天然木を使用している。



熊本市交通局の路面電車

市内を走る完全低床式車輪。熊本市は、1997年にいち早くドイツ製の新型車輪を導入し、日本での路面電車の低床化に先鞭をつけた。

(3点ともに写真提供: 新潟トランス株式会社)

新造車輛は、低床化のみでなく、中距離移動の公共交通に求められる条件を満たすことを目指して作られている。(株)伊予鉄道の公表資料をもとに作成。

新型車輛の特徴（従来型との比較）

LRTの要件			既存車輛	新造車輛
概念	内容			
環境に優しいシステム	大気汚染がない		電気駆動	電気駆動
	騒音・振動が少ない	車輪	一体車輪	一体車輪
		コンプレッサー	有（騒音・振動多）	有（騒音・振動少）
	自動車と比べエネルギー効率がよい			
到達時間の早いシステム （表定速度の向上） （高速走行の実現） （定時運行の確保）	加減速性能、 高速性能に優れた車輛	制御装置	抵抗制御	VVVFインバーター制御
		制動装置	空気式ブレーキ	空気及び電気式ブレーキ
	交差点のスムーズな通過（曲線通過性能）			
乗降性を向上したシステム	低床構造による、移動制約者にも容易な乗降	レールから床面の高さ	785mm	350mm
		ホームからの段差	480mm	45mm
			635mm	200mm
		バリアフリー	—	車椅子スペース
経済的なシステム	エネルギー効率のよい車両及び低メンテナンスコストのシステム			VVVFインバーター制御
				回生ブレーキ

軌道にも新たな技術が導入されつつある。路面電車は街の中心を走るものだけに、騒音を極力抑えるため、レールと基盤の間に緩衝用の樹脂を充填する方法がとられている。

こうした車輛・軌道の改良により、バリアフリー性の確保と乗り心地の改善が達成できるだけでなく、運行速度も従来の平均10～15km/hから20～30km/hと倍増することが可能となった。



日本における課題

現在もなお路面電車が運行されている地方都市では、個性ある町の景観のひとつとして保存しようという声が従来からあった。加えて、路面電車のメリットが見直され、そのメリットを際立たせる新型車輛も登場するなかで、新しい都市交通の核として路面電車を再生しようという動きも起き始めている。

たとえば札幌市の市電は、しだいに経営が悪化し、現在ごく短い路線が残っているのみである。しかしその一方で、この市電は「次世代に引き継ぎたい財産」として、函館の市電とともに「北海道遺産」（北海道が道民から募集した候補をもとに、北海道遺産構想推進協議会が選定）にも選定され、市民の中にも存続を求める声は高い。

この札幌市電が北海道遺産に選定された理由は、以下のよう

に説明されている。「札幌市電は急激な都市化の中で整理が行われ、現在は1路線のみが残っています。今後、環境に優しい都市交通の再構築が議論される中で、市電は決して旧式のものではなく、自転車と並ぶ未来志向型の資産として、高く評価できるでしょう。

ヨーロッパでは各都市に市電網が発達し、市民生活と新し

いまちづくりの核になっています。札幌でも活用が検討されています。この取組みが、21世紀における都市交通のあり方を示す好例となってくれるよう期待します。」（札幌市役所のWebサイトより）

現在すでに路面電車が廃止されてしまった都市でも、新たに導入を検討したり、またそれを望む市民運動が起きたりしているところも多い。国もまた、高齢化社会への対応を主な理由として、次世代型路面電車の導入の後押しをしている。具体的には国土交通省が、従来より自治体の新型車輛導入を国庫補助の対象とするなど、普及

を促してきている。さらに、運営手法などを盛り込んだ手引書を2005年3月までに作成することになっている。

こうして、既存路線への新世代型車輛の導入は進みつつあるものの、本当に路面電車が中規模都市の公共交通機関の主役になるためには、路線全体、さらには都市全体の「改革」が必要になる。

環境面や利便性から考えて、路面電車単独で計画するのではなく、都市中心部から周辺部へと縦横に走るネットワークを構築したり、郊外から車で来た場合に、途中で路面電車その他の公共交通機関に乗り継ぐための中継地点をうまく設置したりすることが重要である。

欧米では、都市再生を図るにあたり、トータルな都市設計の一環として路面電車の存在を捉えている。しかし日本の場合、近年ようやく創設されたとはいえ、路面電車に対する補助制度はモノレールなどに比べて薄い。また、「最高速度は40km/h以下」という大正10年の軌道法に基づく規則に縛られ、輸送力の大幅な増強につながる速度向上が図れない状況にある。さらに、縦割りの行政・法制度のため、都市設計をさまざまな要素を含め全体的に見直すことは難しい。路面電車が中心市街の商業地の活性化に役立つという理解が広がりつつある一方で、中心部への車の乗り入れ規制が必要となると、商店側の抵抗は大きい。また路面電車自体、時代遅れのものとするイメージは根強い。

今後、日本に新しいタイプの路面電車がさらに広まるかどうか、課題もまた多いのである。

〔取材・文＝川畑英毅〕

取材協力＝新潟トランス株式会社