

路面電車からLRTへの流れと新たな技術による展開

山内勝弘*

欧州の路面電車からLRTへの流れは、フランスを代表とする撤廃から新路線建設への流れとドイツを代表とする既存路面電車の高機能化による流れがある。日本でも低床車両LRVの導入と交通結節点の整備による利便性の向上を軸にLRT化が進められた。新しい技術のうち、架線レストラムについては、まちづくり、景観上のニーズから開発されたAPSや短距離バッテリートラムとバッテリー開発の結果として製作されたHi-tram、SWIMO-X、ameriTRAMなどの長距離バッテリートラムがある。今後続く国内でのLRT化事業に併せ、新たな課題を解決しながら新規路線の建設が進むことを期待している。

The Shift from Tramways to LRT and Application of New Technologies

Masahiro YAMAUCHI*

The shift from tramways to light rail transit (LRT) in Europe can be roughly categorized into two styles: removing tramways to build new lines, as represented by France, and adding advanced functions to existing tramways, as represented by Germany. In Japan, the introduction of LRT has been in progress with the adoption of low-floor light rail vehicles (LRVs) and improvements in transport nodes, in order to enhance convenience for users. Among the new technologies for tramways without overhead wires, APS (Alimentation par le Sol, a ground-level power supply system) and short-distance battery tramways have been developed based on needs involving community development and maintaining scenery, while long-distance battery tramways including the Hi-tram, SWIMO-X and ameri TRAM systems have been produced as a result of battery development. Along with the ongoing efforts to convert tramways into LRT systems in Japan, progress is also expected in the construction of new lines by solving new challenges.

1. はじめに

これまでの自動車利用を中心とした生活は、都市の中心市街地を空洞化させ郊外化・スプロール化した都市構造を生んだ。今後の超高齢社会に向け自動車を使用することなく公共交通や徒歩・自転車などを利用し中心市街地に生活する「コンパクトシティ」の実現が重要である。近年、その実現に向け、幹線公共交通を担うツールとしてLRT (Light Rail Trans-

it)が脚光を浴びている。

本稿では、過去20年に起きた路面電車からのLRTへの進化や現在までのLRTの導入状況を確認しつつ、今回の特集テーマである「近未来の交通システム」としての今後の発展可能性について検証を進める。また、LRT発展の過程において開発された交通システムや要素技術についても併せて紹介する。

最後に、わが国でのLRT導入推進に向けた課題およびその解決策について述べることにする。

2. 欧州における路面電車からLRTへの流れ

2-1 モータリゼーションの進展に伴う路面電車の二つの流れ

* (株)日本交通計画協会企画部次長
Deputy Director, Planning Dept.,
Japan Transportation Planning Association
原稿受理 2012年11月6日

これまでも多くの文献で紹介されている事項であるので、ここでは再確認のためにごく簡単に欧州でのLRT化への流れをおさらいする。

欧米における路面電車は、1900年代～1930年代が最盛期であり、30年代以降は経済恐慌や第2次世界大戦、大戦後の都市への人口増大と自動車の普及による郊外の都市化によって路面電車はサービス水準が低下し、都市内の多様な交通需要を満たすことができなくなり、急速に撤去が進んだ。

その中でもイギリスでは60年代までに1都市（ブラックプール）、フランスでは50年代までに3都市（リール、マルセイユ、サン＝テティエンヌ）を除き、すべて廃止され、その空間は自動車に明け渡された。このように自動車交通を優先させるため徹底的に路面電車を廃止していく施策を取った一つの流れがある。いったんは路面電車を廃したこの2国は、後に新規にLRTを敷設していく源流にもなる。

一方、同様の交通状況にありながらドイツや東ヨーロッパ諸国では、既存の路面電車の廃止を免れるためさまざまな工夫を取り入れ、多くの都市で運行を続けていた。時代が進む中、それら残された路面電車を高機能化することによりLRTとして進化するもう一つの潮流となった。

特にドイツでは、第2次世界大戦で荒廃した都市の復興とともに、路面電車の再建を進め、西ベルリンやハンブルク、ミュンヘンなどの人口100万人以上の大都市では、地下鉄の拡張や整備に着手したものの、人口100万人以下の都市では、路面電車に専用の

走行空間を与え、かつ、大型の高性能車両を投入して輸送力を増強し、自動車に負けないサービスを提供するため渋滞の激しい都心部を地下化し、郊外部を専用軌道化や高架化するStadtbahn化を行っていた。Stadtbahn化はフランクフルトなどで整備され、ドイツにおける路面電車からStadtbahn化への段階で開発された車両等の技術革新は、その後、低床式LRV(Light Rail Vehicle)が開発に至るまでの世界的なLRT導入の流れを支えることになる。

2-2 路面電車の復権

90年代には80年代から開発を進めてきた低床式LRVが実用化レベルに達し、路面走行を主体にした中心市街地活性化等のまちづくりとともに導入を図る新たなコンセプトのLRTが登場した。フランスでは、1987年9月に開業したグルノーブルのLRTが都心の再活性化と交通弱者に対する利用のしやすさについて高く評価され、世界的な注目を浴びた。その後、現在のLRTのモデルとなったストラスブルグが1994年に整備され、その効果が認識されると各都市で建設が相次いだ。既存の3都市に加え、2012年9月1日に営業を始めたディジョンを含めると21の都市に新たなLRTが導入されている。

また、ドイツでは、既存の路面電車を車両だけでなく施設全般にわたり高機能化することによりLRTとして再生している。その高機能化の注目すべき点は、カールスルーエやケムニッツで行われた路面電車が鉄道へ乗り入れることにより、郊外から都心へ乗り換えることなく移動できるトラムトレインとしての整備にある。この施策により郊外から都心への自動車交通から公共交通機関への転換が一層進み、ネットワークの拡充が進められている。設備の更新が遅れているとされていた旧東ドイツの諸都市においても既にLRT化が進められており、新設路線と遜色ない状況にある。

その他、スペイン、ポルトガル、イタリアでも2000年以降、先進国であるフランス、ドイツをお手本にし、メリット、デメリットを十分に把握・分析し、独自のまちづくりに併せた積極的な整備を行っている（Table 1）。その流れは、モロッコやアルジェリアなど北アフリカ諸国にも広がりを見せ始めている。

2-3 新たなシステムの開発

フランスでは、LRTの普及が進む一方、1997年からパリ市交通営団およびパリ都市圏によって新たな都市交通システムの開発を目的とし、三つのシステムを対象とした社会実験が行われた。

Table 1 LRTの導入状況

年度	フランス	イタリア	スペイン	ポルトガル
2000	オルレアン、モンペリエ			
2001	ナンシー、リヨン			
2002	カーン		ビルバオ	ポルト
2003	ボルドー	メッシーナ	アリカンテ	
2004			バルセロナ	
2006	ヴァランシエンヌ、クレルモン＝フェラン、ミュールーズ	サッサリ	ベレスマラガ、バルラ	
2007	ニース、ル・マン	バドヴァ	ムルシア、セビージャ、テネリフェ、マドリッド	アルマーダ
2010	トゥールーズ	フィレンツェ、メストレ		
2011	アンジェ、ランス		サラゴサ	
2012	ブレスト、ディジョン			



Fig. 1 トランスロールのガイド構造

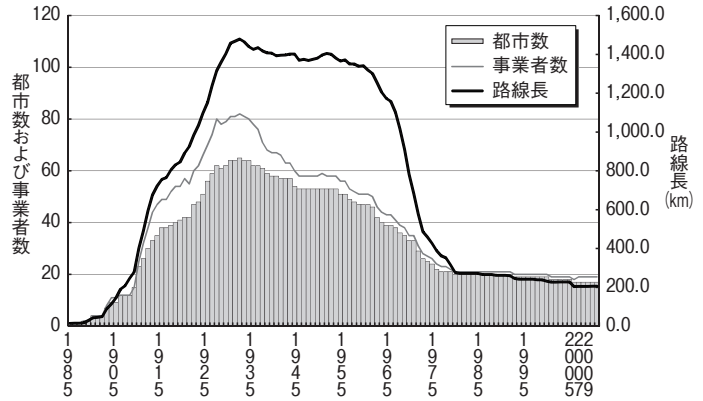


Fig. 3 路面電車の路線長、都市数、事業者数の推移



Fig. 2 急カーブを走行するパドヴァのトランスロール

そのうち、1本のガイドレールを上部から押さえることによりガイドを行い、また一部軌道を外れ、デュアルモードで走行するTVRは、ナンシー、カーンの2都市で導入されたものの、メーカーであるボンバルディアが技術上の問題から今後の製造を行わないことを決めており、両市においてもシステムの変更が余儀なくされている。

次に道路上に2本の白線を引き、これをデジタルカメラで読み取りながらガイドを行うCIVISについても現在、このガイドシステムの部分のみがバスの停留所への正着のために利用されている状況にある。

最後に、三つのシステムのうち、唯一導入地域を増やしているトランスロールについて紹介する¹⁾。

トランスロールは、フランスのロール社によって開発されたシステムで、台車に備えられている案内輪が1本の案内レールを両サイドから挟み込むことにより、車両がガイドされる仕組みとなっている(Fig.1)。その他の特徴としては、各車両接続部の台車により、LRVや接続バスよりも小さな回転半径(10.5m)を実現しており、運行ルートの自由度、導入空間の確保等の面から優位性がある(Fig.2)。

また、ゴムタイヤによる粘着性能が高いため、最大130%の勾配まで対応することが可能である。地形的に勾配の多い地域への導入や、車両重量が軽いことも併せて道路や鉄道との立体交差への導入が用地面、コスト面から容易となっている。

本システムは、2006年11月にフランスのクレルモン＝フェランで初の営業路線が開業した後、2007年3月にイタリアのパドヴァで開業、同年5月には中国の天津でも開業した。2010年1月には中国の上海でも開業し、12月にはイタリアのヴェニスのレストラン地区で部分開業している。また、パリ都市圏ではパリ市縁辺部へ環状方向にLRTを整備しているが、そのうちの2路線、T5とT6でトランスロールが採用され、現在建設中である。また、コロンビアのメデリンでも導入が決まっている。

3. 日本における路面電車からLRT化への流れ

さて、日本の路面電車について目を向けてみるとどのような状況にあるだろうか。

海外の路面電車と同様に自動車の普及により廃止が進み、1960年に51事業者、約1,320キロあった路線が1979年に21業者、約280キロとなっている(Fig. 3)。大半の路線が廃止になり、事業者数は4割に、路線延長では2割と大幅に減少している。しかし、イギリスやフランスの状況と比較すると、日本はドイツの状況に近く、各事業者の努力により多くの路線が残されたことが分かる。

3-1 LRVの導入

この残された路線におけるLRT化は、低床式LRVの導入から始まった。わが国初の低床式LRVは、ドイツの技術を導入して国内メーカーがライセンス生産する方法で、1997年、熊本市交通局に導入された。



Fig. 4 国産100%低床式LRV「グリーンムーバーMAX」

翌年には、広島電鉄が完成車を輸入する方法で、欧州の標準的な100%低床式LRV(全長30m)を導入して、市内と宮島を結ぶ路線で営業運転を開始した。その後、交通バリアフリー法(2000年11月施行)により、公共車両に対する補助制度が一段と拡充されると、2002年から各事業者の要求仕様に対応した低床式LRVがアルナ車両により製造された。これはリトルダンサーと呼ばれ、現在7事業者に導入されている。また、国産技術による車軸のない台車の開発も進められて、2005年7月にはわが国初の車軸のない国産100%低床式LRVが製造されて、広島電鉄に納入された(Fig.4)。

また、乗降場の段差解消や上下移動円滑化のための技術基準や道路構造令の改正に伴う乗降場基準の制定により車両側だけでなく、乗降場も改良されて段差のない乗降が実現している。2012年7月現在、低床式LRVは13事業者に合計70編成と単車10両が導

入されている²⁾。

3-2 交通結節点の整備

次のLRT化の動きは、乗り換え利便性の向上のための交通結節点整備への取り組みである。路面電車を駅前広場に乗り入れる事業は、愛知県豊橋市の豊橋駅総合開発事業における東口駅前広場整備の中で交通結節機能を高めるために、バスの乗降場の集約と路面電車電停を広場内に取り込んだのが最初である。このため、軌道を約100m延伸することになり、1997年度に「路面電車走行空間改築事業」を創設して、路面電車の施設整備に初めて国の補助を入れ、1998年3月に完成した。

その後は、2001年4月に高知駅、2003年3月に広島市の横川駅、2004年3月には鹿児島中央駅と、相次いで駅前広場整備と共に路面電車の乗り入れが実現し、結節機能強化が図られた。

横川駅は国道54号線内の電停を駅前広場内に移設することにより、①乗り換え時間の短縮(距離にして140mから25mに短縮)、②国道54号線の渋滞緩和(4車線から7車線へ)、③バリアフリー化、等が実現した。また、同年4月には、横川駅から都心に直通する新系統(7号線横川駅～広電本社前間)が新設されて、都心までの所要時間も短縮された(Fig.5)。

4. LRTを発展させる新しい技術

路面電車からLRTへの発展の中でさまざまな技術

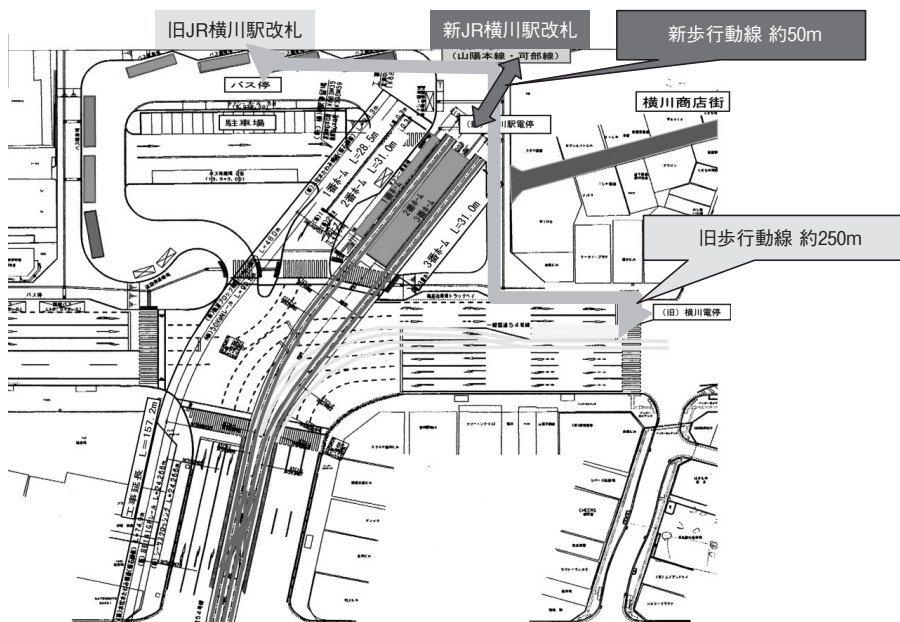


Fig. 5 横川駅駅間広場

が開発されてきている。

先に述べた低床式LRVの開発以外にも、芝生による軌道緑化（日本では鹿児島市交通局が国内でのその分野のトップとして道路区間にある軌道敷全線の緑化整備を2012年11月に完了）、公共交通をノンストップで走行させる公共交通優先信号、軌道の振動を抑える樹脂の固定による制振軌道や弾性車輪、ゾーン制など多様な運賃体系や信用乗車を可能にしたICカード等がある。

ご存じのとおり、富山市の富山ライトレールは、これらの最先端の技術を出来るだけ盛り込んだLRTであるし、その後、整備された富山都心環状線については、軌道と歩道、車道、街路樹など街路空間を一体としてデザインし整備した事例である。

4-1 架線レスシステムの流れ

ここでは特に今後の技術の進展により普及が予測される架線レスの技術について紹介する。

個別のシステムについて紹介する前に、何故架線レスの技術が注目されてきたかについて持論を述べたい。

大きく分けて二つの流れがあると考えているが、一つは、これまで紹介してきた欧州各国でのLRTの導入は、まちづくりや景観形式が重要な目的となっている。架線レスを採用した各都市ではLRTの導入を契機に車道はもとより、歩道、街路樹など街路空間全体を改造し、これまでの自動車中心の空間構成から人中心の空間へと転換させている。その中でも特に広場や橋梁、歴史的な建造物の周辺を景観上重要な地区として架線レス区間を設定している。

APS (Alimentation Par le Sol) を採用したボルドーでは、ナポレオン I 世によって建設されたガロンヌ川にかかるピエール橋や世界遺産地区、カンコンス広場、サン・タンブレ教会など市内でも特に景観

が重要視されている区間が架線レス区間と設定されているし、バッテリートラムを採用しているニースでもマセナ広場、ガリバルディ広場等、市を代表し、景観が重要視されている広場が架線レス区間と設定されている。

その他の都市も含めいずれの事例もまちづくり、景観上の理由から架線をなくすことが求められており、その求めに対応した技術が採用されたと理解できる。

もう一つは、現在日本で開発されているバッテリートラムの流れである。日本での架線レス車輛の開発の所以はどこにあったのか。それは、バッテリーの開発にある。ハイブリット自動車や電気自動車など多岐にわたる電池の開発は、メーカー各社で先を争い行われ、その結果として高性能な電池が多く開発された。その電池の供給先としてLRVがターゲットになり架線レストラムの開発が進んだと考えている。実際に、三菱自動車工業のi-MiEVにも搭載されているジーエス・ユアサ製のマンガン系リチウムイオン二次電池は、鉄道総合技術研究所の開発したHi-tramと近畿車輛が開発したameriTRAMに搭載されている。また、川崎重工業においてはギガセルと銘打った大型ニッケル水素電池を自社開発し、SWIMO-Xに搭載している。

このように、架線レストラムの開発には、ニーズからの流れとシーズからの流れがある。

4-2 路面給電システム

バッテリーの能力が、実用に耐えられなかった時代、文字通り空中にあった架線を廃し、地面に埋め、第三軌条化*1したものがこのタイプとなる。これまでも路面給電のシステムはいくつか存在したが、メンテナンスの煩雑さやシステムの安定性の観点から早々に姿を消している。20年ほど前から長期実用に耐えるものが登場してきた。

1) ストリーム (STREAM)

ストリームはイタリアの車両メーカーANSALDO BREDAが開発したシステムである。イタリアのトリエステ市交通局でこのシステムを採用したが、建設途中で政治上の問題、技術上の問題から中止されており、道路への電車線モジュールの設置まで行われたが運行開始には至っていない。

電力の供給は、車両が電車線上を通過する時「磁気ピックアップ方式」という方法で車両の下にある

*1 2本の走行レール以外に、給電用の3番目のレールを敷設し、そこから集電する方式。

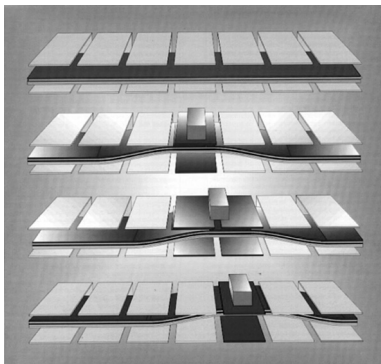


Fig. 6 ストリーム集電の仕組み

磁石を備えた集電器から行われる(Fig.6)。

電車線モジュールは道路表面に埋め込まれ密閉されており、上に車両がない時には、地表に現れている金属製のセグメントと電車線とは絶縁されている。車両がモジュール上部を通過する際に、車両集電器に取り付けられた磁石がモジュール内部にある磁性ベルトを吸引し、その上にある金属片が給電体とメタルセグメントの間を短絡することにより、集電器と接触するメタルセグメントを通し、車両に電力が供給される。車両通過後、磁性ベルトは落下し、上部金属片も定位置に戻ることで車両通過前の状態に戻る。通電されるメタルセグメントは車両下部にある集電器近くの部分だけであり、車両前後の離れた部分では、車両がない状態と同じく電位のない状態が保たれる。

通常の走行では電車線から集電し、バスストップでは車上のバッテリーに充電するため、短い時間であれば電車線から外れても車上のバッテリーによって運行できるようになっている。

2) APS(路面給電方式)

APSシステムはINNORAILが開発したが、AlstomがINNORAILを買収して、現在はAlstomの保有技術となっている。

地面に設置された給電用のレールは11mごとのセグメントに区切られている。給電セグメントは8mになっている。給電用のレールは3mの絶縁セグメントで区切られている。

車両はアンテナから給電箱に信号を送り、接近を知らせ、これから通過するセグメントを通電状態にする。

逆に、信号が検知されなくなると、給電は直ちに遮断される。路面には誘導コイルが設置されており、車両からの電波を受信できるようになっている。

架線レス区間(APS区間)に入る地点では、運転手はボタンを一つ押すだけで、自動的にパンタグラフが下がり、APSの集電シューが路面に設置される。



Fig. 7 ピエール橋を走行するボルドーのLRV

また、APS区間から架線区間に移行する際には、運転席のボタンを再度押すだけでパンタグラフが上がり、APSの集電シューが路面から離れるようになっている。

APSは、フランスのボルドーで最初に採用され、世界中から注目を浴びたが、運行当初より電気系のトラブルが続き、2004年7月に開業したBラインの2004年8月の稼働率は90%であり、目標の99%以上に対して低い信頼性であった(Fig.7)。

稼働率の低さから、このまま稼働率が上がらなければ、APS区間を通常の架線に戻すという議論にまで発展した。

発生した不具合としては、以下のようなものがある。

(1)制御箱の不具合

22mおきに線路の地下に敷設されている電源切り替え制御装置が内蔵している箱の不具合で、雨や湿度が高く箱のシールが不十分な場合に、浸水して回路が短絡してしまう場合がある。

(2)外部の短絡

集電用の第三軌条はレールよりも12mm高く敷設され、雨水などが第三軌条の周辺にたまらないように傾斜をつけてあるが、大雨の場合などで水溜りができると、路面上で短絡してしまう。これを防ぐために雨水がたまらないように3mごとにドレインを設置しているが、不具合が生じることがある。

(3)建設工事事業者の経験不足

地中配線などの施工の不備による故障が起きている。しかし、その後の改善の結果、2005年末頃までには稼働率が99%を超え、2006年6月にパリで開かれた国際公共交通の見本市で、APSが技術革新賞を受賞するに至った。

その後、APSの信頼性が確認されると、APSを用いた架線レス区間を含む路線が相次いで計画され、現時点でボルドーに加えランス(2011年4月開業)、アンジェ(2011年6月開業)、オルレアンB線(2012年6月開業)の3路線で開業している。

4-3 バッテリートラム

近年になりようやく、バッテリーの性能が向上し、バッテリートラムが現実の物として検討されてきた。しかし、まだ長距離を走行できる能力は有しておらず、ニーズに合わせた景観上最も重要な部分のみを架線レス化できれば良いと割り切って導入されている。

1) 海外でのバッテリートラム³⁾

フランスのニース、イタリアのパドヴァでそれぞれバッテリーによる架線レス区間が設定され運行している (Table 2)。

その導入には、以下の共通の特徴があると言える。

- ①あくまでも架線による集電を基本とし、どうしても架線レスとしたい最小限の架線レス区間を設定している。よって、必要最低限の設備のみを搭載している。
- ②架線レスとした区間は、いずれも景観に配慮が必要な区間となっており、架線レス化の目的は明快である。
- ③架線レス区間は450m～600m程度と短距離になっている。
- ④バッテリーの仕様については、プロジェクトごとに走行距離や地形、車両の重量、寿命等を総合的に考慮して決めている。

2) 国内でのバッテリートラム (Table 3)

日本国内においては、主にバッテリートラムについて、研究機関や車両メーカー等で研究・実験が進められており、営業線での走行実験等が行われてきているが、営業運転の実績はまだない。

海外の事例と比較するとバッテリーの性能が高く、長距離の走行が可能となっている。架線レストラムにバッテリーを利用することの共通のメリットとしては、回生エネルギーを失効せず吸収できることが挙げられる。

3) Hi-tram⁴⁾

国内の軌道事業者の半数以上が採用する軌間1,067mmに対応した単車の一般的なボギー台車を用いたハイブリッドLRVである。4軸すべてが電動軸で直流1500Vと直流600Vの両方の電圧に対応し、ジーエス・ユアサ製のマンガン系リチウムイオン二次電池による架線レス走行を行っている。




鉄道総合研究所の構内試験線での各種性能確認試験を経た後、2007年11月から翌2008年3月まで4か月半にわたり札幌市交通局軌道線(札幌市電)において冬季寒冷地の試験走行を行い、2009年11月にJR四国予讃線と高徳線にて鉄道線における走行試験を

Table 2 ニース、パドヴァの架線レス区間の概要

		ニース	パドヴァ
架線レス区間		2区間-マゼナ広場:435m、ガリバルディ広場:485m	1区間-ヴァッレ広場:約600m
車両		アルストム社製シタデイス5連接車両(長さ33m、幅2.65m)	ローレル社製トランスローレル(長さ25m、幅2.28m)
給電方式		バッテリー(ニッケル水素電池:サフト社製)	バッテリー(ニッケル水素電池:サフト社製)
バッテリー	容量	12V×68ユニット=816V	12V×44ユニット=528V
	重量	1,400kg	850kg(ケース、ケーブルを含まず)
	寿命	5年	10年
搭載位置		屋根上	屋根上
その他		・バッテリー駆動時の最高速度は30km/hに制限 ・空調も使わない	・バッテリー駆動時の最高速度は30km/hに制限 ・空調も使わない

注) ニースのバッテリー容量は、約900mの架線レス区間を1回の充電で走ることができる容量とした。

Table 3 日本のバッテリートラムの概要

名称	SWIMO-X	ameriTRAM	Hi-tram	
開発メーカー	川崎重工業株式会社	近畿車輛株式会社	公益財団法人鉄道総合技術研究所	
概観				
諸元	軌間	1,067mm	1,435mm	1,067mm
	定員	62人(座席数28席)	106人	44人(座席数20席)
	最高速度	40km/h	80km/h	40km/h(鉄道線80km/h)
	車載バッテリー	大型ニッケル水素蓄電池	マンガン系リチウムイオン二次電池	マンガン系リチウムイオン二次電池
	空車質量	30t	32t	27.3t
	車両形態	3車体連接3台車	3車体連接	部分超低床単車
	車体寸法(長さ×幅×高さ)床面高さ	15,000mm×2,230mm×3,780mm 床面高さ出入口部330mm、一般部360mm	15,000mm×2,650mm×3,800mm 床面高さ360mm	12,900mm×2,230mm×3,800mm 低床部350mm、高床部800mm
実績等	播磨工場構内(兵庫県加古郡播磨町)の試験線(全長約2km) 札幌市交通局市内線での寒冷地試験走行	アメリカ各地(近畿車両導入線)の軌道上でデモンストレーション走行を実施中	【軌道営業線】札幌市交通局市内線で40日2,196km 【鉄道営業線】JR四国予讃線高徳線で14日919km	

実施し、速度80km/hまでの安定走行を確認している。無給電の状態で、軌道線25.8 km、鉄道線50.7 kmの走行を記録している。

4) SWIMO-X⁵⁾

「SWIMO-X」は、川崎重工業が、車載用に密閉・コンパクト化した大型ニッケル水素電池「ギガセル」を搭載した100%低床式LRVである。独自に開発した台車を用い、電池を座席下へ搭載し、バリアフリーに対応した広い低床スペースを確保している。

播磨工場構内(兵庫県加古郡播磨町)に新たに敷設した試験線(全長約2 km)で、完成車両を用いて走行試験を実施し、「ギガセル」電池の基本性能を確認。Hi-tramと同時期に札幌市交通局軌道線で試験走行を行い、寒冷地での性能試験も終えている。

5) AmeriTRAM⁶⁾

近畿車輛は、アメリカでのLRV市場でトップシェアを誇っており、現在まで600両以上の製品を納めている。そのような背景の中、2010年に米国向け次世代LRVとしてameriTRAMを開発、製作している。100%低床式LRVには、ジーエス・ユアサ製のマンガン系リチウムイオン二次電池を搭載し、最高速度は80km/hとなっており、ADA法(Americans with Disabilities Act)に準拠した仕様になっている。現在、近畿車輛製LRVが導入されているアメリカ国内の路線においてデモンストレーション走行が実施されている。

6) その他

東芝では、2008年にチタン酸リチウム電池SCiBTMを開発しており、さらに交通インフラへの適用も考慮した電池容量が20AhのSCiBTMも量産化し、既に次世代の三菱自動車工業のi-MiEVや本田技研工業の電動二輪車EV-neoに採用が決まっている。また、鉄道分野に適用すべくハイブリッド機関車等鉄道車両の開発に着手すると同時に、国内の既存路面電車へ搭載することによる架線レス化の検討も行っている⁷⁾。現時点での具体案は不明であり、価格によるところが大きいと考えるが、既存路面電車への適応については普及が一気に進む可能性もあり、興味深いところである。

このほか、海外では、キャパシタ^{*2}を使用した車

*2 バッテリーが、化学反応を利用し充放電する蓄電物であるのに対し、キャパシタは、固体と液体との界面の電気二重層と呼ばれる部分に電気を蓄えられることを利用したものである。温度低下に強く、急速な充放電ができることが特徴だが、容量が小さく大容量化に向けた研究が進んでいる。

両についても、実験線での走行を踏まえ、スペインのセビリアなど各地で見受けられるようになってきているが、こちらについても注目していきたい。

5. LRTの今後

このように世界各国での普及、各種技術開発の進展などの状況変化が起こりつつあるものの日本でのLRTの新規路線への導入については、なかなか進んでいないのが現状である。

その理由として、

- ①既存のバス、タクシー事業者からの反対
- ②自動車の排除に対し、沿線事業者からの反対
- ③住民の多くが自動車の利便性を捨てることができない
- ④市役所に交通規則の権限がない
- ⑤交通事業の独立採算の原則に縛られている(わが国では、欧米のような鉄軌道事業の運営費に対する継続的な補助はない)などが挙げられる。

いずれの国や都市においても上記の①②③の反対はあるが、各都市へのヒアリングによると、これら反対意見に対し合意を得るための期間、人材、予算等を十分に確保し対応していることが分かってきている。

LRTのモデル都市となっているストラスブルですらLRTの導入に当たっては、自動車利用者や中心市街地の反対があった。これを説得し、乗り越えたのは、市長のリーダーシップと行動力、および自治体職員の努力によるものである。実際にストラスブルで住民や事業者に対し行われた説明会の回数は500回以上であり、わが国でも富山市の森市長は事業の理解を得るために市域全域に50回以上の説明会を行っている。

このように住民の理解を得るためには地道な努力が必要であり、理解を得るための議論は当然経なければならない手続きである。

また、そのための予算や人材についても重要である。アンジェの例を引くとあらかじめ建設にかかる総投資額の1.5%をコミュニケーション活動費として確保し、地域の説明の為、専従の人員を配置している。

⑤についても、これまでは、公共交通は民間の経営するものであり、その赤字補填は税金の垂れ流しに陥りやすいといった懸念から、なかなか積極的に公共交通を支援してこなかった経緯がある。しかし、

地方部では需給調整規制の廃止に伴うバス路線の廃止、地方鉄道の廃止など車を利用しない住民への移動対策に待ったなしの状況を迎えている。このような状況下で、ようやく公共交通事業者との役割分担や税金抛出のルール化などを行い、積極的な支援を行う地域も始始めてきている。

以上のことから当面、日本のLRT化についてはこれまでどおり既存路面電車の高度化を中心に進むと考えている。実際にここ数年を見ても、九州新幹線開業に伴う熊本駅周辺再開発事業の一環として熊本市交通局は、軌道を道路中央から駅前広場に片寄せし乗客の利便性を向上させるサイドリザーベーション事業を実施し、平成22年4月26日に完成し供用を開始している。また、富山地方鉄道による富山大橋架け替えに伴う複線化が平成23年3月24日に供用を開始している。

今後、札幌市交通局による路線延伸・環状線化事業、富山地方鉄道と富山ライトレールの線路接続による直通化事業、富山県高岡市の万葉線の駅前広場乗り入れ事業、福井市における福井鉄道とえちぜん鉄道の線路接続による直通化事業、JR広島駅の改修に伴う広島電鉄のルート変更および結節点整備事業、鹿児島市における桜島や種子島・屋久島へのフェリーターミナルを繋ぐ観光に視点を置いた路線延伸事業などが計画されている。意外に思われるかもしれないが多くの事業が予定されており、LRTの普及については、こういった事例の積み重ねにより、市民一人一人がLRTの利便性を実際に体験することが重要であると考えている。

また、新設路線についても宇都宮市長が改めて事業推進について表明をし、取り組みを始めているし、事業の実施に向けた検討を行っている事例として、東京都中央区におけるBRT/LRT事業、新潟市におけるBRT事業、静岡市における静岡鉄道を利用したLRT事業、岡山市におけるJR吉備線のLRT化事業、

沖縄県における骨格幹線鉄道のフィーダー路線としてのLRT事業等がある。

これらのさまざまな事業を推進し、わが国への公共交通の普及を進め、併せてアジア諸国への普及を図るため、都市圏における公共交通共同運営組織の実現と、公共交通事業におけるPPPの可能性について研究を進めていきたい。

まだまだ自動車中心の生活から脱却するには時間がかかると思われるが、近未来の超高齢社会へ向け、地方自治体が主体となり、民間の力も合わせながら公共交通の整備を進めていくことは必須であり、残された鉄道網を積極的に活用することによりコンパクトなまちづくりを進めていき、自動車を使わずに公共交通のみで暮らせるまちが全国で実現されていくことを切に願う。

参考文献

- 1) (社)日本交通計画協会『「トランスロール」に関する要素技術検討会報告書』
- 2) 全国路面軌道連絡協議会『2012年度全国路面軌道事業者一覧』
- 3) (社)日本交通計画協会『欧州におけるまちづくりと景観に配慮した公共交通調査団報告書』平成20年12月
- 4) 小笠正道「バッテリーLRVと架線レス化技術の動向(1)」『鉄道車両と技術』No.171、pp.18-23、2011年
- 5) 「人と環境にやさしい都市交通」『川崎重工技報』No.17、2010年
- 6) 「アメリカ向けLRV先行電車ameriTRAM」『近畿車輛技報』第7号、pp.42-44、2011年
- 7) 森田政次、梅原達士「東芝における最近の二次電池SCiB™の開発状況と鉄道車両他交通インフラへの応用展開」『鉄道車両と技術』No.185、pp.19-22、2012年