

# 路面電車・LRV向け電機品の発展



軽快電車パンフレット



広島電鉄3800形電車 (1987年)



ヒートパイプ冷却方式VVVFインバータ制御装置 (1987年 広島電鉄納入)

## 軽快電車

わが国の電車の技術は高速大量輸送の分野では進んでいたが、路面電車は自動車交通に押されて廃止する方向になったこと、高速大量輸送の技術をそのまま応用できない独特な部分があることから、技術発達の空白があった。

1978 (昭和53) 年から3年間にわたり、社団法人日本鉄道技術協会による「軽快電車の構成要素の開発」が発足した。当社はメンバーとして、電機子チョップ制御方式による回生ブレーキに対応した高追随性、軽量で軽快な形状、屋根上占有面積が少ないZ形パンタグラフを開発した。委員会において2車体3台車が検討されたが、営業運転に供する広島電鉄の要望により3車体4台車に変更された3500形電車、および応用例として単車が長崎電気軌道2000形電車として、1980 (昭和55) 年に登場した。

次章のVVVFインバータ制御車登場の過渡期には、車体は、軽快電車ながら、電磁接触器式自動進段方式の抵抗制御車も登場し、広島電鉄、鹿児島市交通局、長崎電気軌道、東京都交通局などに制御装置を納入した。

## VVVFインバータ制御方式の発展

1982年に熊本市交通局8200形電車がわが国初のVVVFインバータ制御方式による営業電車として登場し、路面電車としても最初の例となった。当社は1987年に主回路にGTO素子を用いてヒートパイプ冷却方式を採用した1C4M制御のVVVFインバータ制御装置と主電動機その他を広島電鉄3800形電車として納入し、1990 (平成2) 年から単車にも適した1C2M制御が広島電鉄、鹿児島市交通局、函館市交通局、富山地方鉄道、名古屋鉄道に納入した。

2001年以降、主回路にIGBT素子を採用した制御装置を京福電気鉄道、東京都交通局に納入し、2017年からはハイブリッドSiC素子を採用した制御装置を広島電鉄のGTO素子VVVFの置き換え用に納入した。

## 欧州LRVシステムのわが国への導入

欧州では、左右の車輪を結ぶ車軸を無くした台車と駆動伝達方式が各種研究・開発され、低床式路面電車が実用化されつつあり、わが国も低床式路面電車の開発・検討の気運が高まったが、一刻も早

く導入したいというエンドユーザの要望が強く、すでに実用化されている欧州の技術を導入する動きとなった。1997年に熊本市交通局9700形電車と1999年に広島電鉄5000形電車が、それぞれ欧州メーカーとわが国の車両メーカーの提携によって登場した。当社は後者にばね上昇電動降下方式のシングルアーム形パンタグラフを納入した。前者はその後電機品の国産化が進み、2010年以降、当社は車体床下にぎ装する主電動機を岡山電気軌道、熊本市交通局、福井鉄道、えちぜん鉄道に納入した。

## 国産LRVシステムの発展 1

従来から実績があり、安定性・保守性が良い左右の車輪を結ぶ車軸ありの台車による低床式路面電車の開発にアルナ車両は取り組んだ。当社は屋根上ぎ装のVVVFインバータ装置を開発し、2001年から鹿児島市交通局、伊予鉄道、土佐電気鉄道に電機品を納入した。台車部は高床となるため、台車上部は運転台あるいは客室端部の座席とし、車内通路部は100%低床を実現化した。さらに主電動機を床下ぎ装として、その部分の車内は座席部とし、自在継手と直角カルダン駆動装置による方式を開発し、2005年に長崎電気軌道3000形電車に納入した。

その後、平行カルダン方式により鉄道総合技術研究所、伊予鉄道、鹿児島市交通局、車体ぎ装直角カルダン方式により函館市企業局、豊橋鉄道、富山地方鉄道、長崎電気軌道、阪堺電気軌道、札幌市交通局、筑豊電気鉄道、とさでん交通に納入した。

## 国産LRVシステムの発展 2

左右の車輪を結ぶ車軸の無い台車を国産開発するため、2000年から3年間にわたり、運輸省の指導によりメーカー8社による「超低床エルアールブイ台車技術研究組合」が発足した。当社はメンバーとして台車の側面にぎ装する両軸駆動の主電動機と直角カルダン駆動方式を開発した。

研究組合とは別に、近畿車輛、三菱重工業、当社はU<sup>3</sup>プロジェクト<sup>(※)</sup>を組み、広島電鉄の協力を得て2005年に広島電鉄5100形を納入した。欧州の技術ベースだった5000形電車に対して座席数の増加、冷房装置の効率アップ、車椅子が通ることができる通路幅の確保、運転席からの視界確保など、わが国に適した条件を実現した。

車体長さ30m級に対して18m級のニーズも生まれ、2013年に広島電鉄1000形電車をU<sup>3</sup>プロジェクトで納入した。当社は1C2M方式のVVVFインバータ装置、高周波絶縁方式の補助電源装置を開発し納入した。



長崎電気鉄道3000形電車 (2005年)



直角カルダン駆動装置 (2005年 長崎電気鉄道納入)



鹿児島市交通局500形電車 (1955年 東洋工機製) と7500形電車 (2017年)



広島電鉄5100形電車 (2005年)

※U<sup>3</sup>とはUltimate (究極の)、Urban (都会的な)、User friendly (利用しやすい) を意味する。



広島電鉄1000形の台車 (2013年)