

上海キャパシタトロリーバス

森 五宏

はじめに

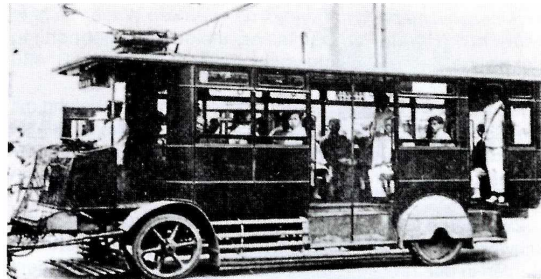
2010年上海万国博覧会のテーマは、より良い都市、より良い生活であった。東洋のパリと呼ばれた魔都上海、改革開放後は超高層ビルが乱立、ニューヨーク並みのビジネス街に生まれ変わった。上海万博会場内を環境にやさしい電気バスと共にキャパシタトロリーバスがシャトル運行、世界のメディアから注目を浴びた。深刻な大気汚染の環境改善に悩む政府の環境良好都市実現の挑戦である。



上海市のトロリーバス

1914年、東洋初のトロリーバスが英国租界地で運行開始した。この英国製無軌条電車は屋根に2本のトロリーポールと四輪のソリッドタイヤがついた奇妙な乗り物で、乗客も好奇心で眺めていた。トロリーバスは1988年に市内全域22路線と全盛期を迎え、路線数、路線長、車両数ともに中国最大規模の運行都市となった。その後、改革開放政策により近代的な高層ビルが乱立、街並みの景観意識が高まった。市内上空をくまなく張り巡らした架空線の景観阻害、

機動性の欠如により、市民の足として大活躍したトロリーバスも時代の波に逆らえず衰退を辿った。



キャパシタトロリーバスの登場

21世紀に入り、都市の近代化が進むと共に、市民に環境や景観意識が芽生えてきた。2004年、上海科学技術委員会が研究開発を進めて来たスーパーキャパシタ搭載トロリーバスの試験運行を浦東新区で開始した。この車輛はトロリーバスにスーパーキャパシタを搭載している。重量は16,500kg、最高速度は42km/hである。

電気二重層キャパシタはバッテリーが化学反応により充放電するのとは対照的に、物理的に静電エネルギーとして蓄電する。よって、短時間で大電流の充電・放電が可能で半永久的に充放電ができ、急速充電も可能である。

2006年8月28日、世界初のキャパシタトロリーバスが上海市内で営業運行を開始した。路線は観光スポット豫園を周遊する環状11号路線(5.28km)、10箇所の停留所があり、各駅には補充電用スタンドが併設されている。2008年から車両を17両に増設、内外廻りの環状運行をしている。運行時間は5:30~23:00、運賃は均一2元。座席35席、立

席も含めて 60 人乗車可能である。車両は上海 SUNWIN 客車会社製「創新号」と命名され、全て冷房完備、真っ白いボディに環境にやさしい濃緑と薄緑のストライプ塗装が施されている。車両長 11.5m、動力は VVVF 制御による交流モーター 75kw を備え、最高速度は 50km/h。価格は 80 万円である。



スーパーキャパシタ

車両には上海奥威科技開発有限公司(AOWEI)製のスーパーキャパシタが搭載されている。初期の営業車両搭載キャパシタはセル単体(定格電圧 1.5v、静電容量 80,000F、外寸 98×80×260mm、重量 3.1kg)398個で構成され、電圧は 600v を得ている。このスーパーキャパシタは負電極側にカーボン、正電極側にニッケルを使用したハイブリッドキャパシタで、エネルギー密度 4.3Wh/kg、パワー密度 0.123kW/kg、エネルギー密度が高いのが特徴である。車載のキャパシタは車輛の後底に左右バランスよく設置され、総重量は 1,550kg。ブレーキ時には 20~40%の回生エネルギーが得られる。

上海万博でシャトル運行した搭載キャパシタはセル単体（定格電圧 4v、静電容量 14,000F、外寸 309×114×8mm、重量 0.34kg）150個。キャパシタの負電極側は純カーボンと無機材料、正電極側はカーボンと各種酸化物材料の複合ハイブリッドキャパシタである。エネルギー密度 52.9wh/kg、パワー密度 1.66kw/kg、とキャパシタの性能が大幅に改善され、満充電による走行可能距離は 3～5km から 9.2～15.3km と約 3 倍になっている。



停留所に充電スタンド

各停留所には正極・負極、二本のパイプによる充電スタンドが併設され、短時間で補充電が出来る。停留所では乗降時に二極式パンタグラフを上昇、架空線から約 30 秒間の補充電をすることで、次の停留所まで運行が可能で、満充電により 10km 程度の架線レス運行が可能である。上空を醜い架空線から開放することにより、都市の景観、環境を高めることが可能になった。



システムの特徴

1. 架線レスにより、都市の景観、環境を高める
2. キャパシタは急速充電が可能で寿命が長い
3. 排気ガスが無く、騒音が低く環境にやさしい
4. 設備費用が安価である

営業運行の現状

最初の営業運行では猛暑時のキャパシタの性能低下が心配されたが、40.2度の最高気温でも空調設備の改善により大きなトラブルに至らなかった。しかし、補充電時のパンタグラフの上げ下げにトラブルが多発した。初期は機械式金属ジャバラを使用していたが、ガス注入チューブ式ジャバラに交換することにより改善されている。



2010年の上海万博会場で36両のキャパシタトロリーバスが会場内をシャトル運行して海外からの入場者の注目を浴びた。万博閉会后キャパシタトロリーバスは2012年に上海郊外の揚子江河口崇明懸で新路線が運行され、2013年に上海市内の新開河路 虹橋路間の26号路線(9.95km)に16

両が営業運行を開始した。その後、2014年には上海市内から東南76km離れた滴水湖の観光路線で営業運行している。また、上海市内バス920号路線(22km)、上海市内中心部を東西に横断する幹線路線(宣山北路 老西門)にキャパシタトローバスの導入工事が現在進行している。

上海バス集団の胡宁彪技師は「営業運行の経過は順調で観光客にも好評である」と述べ、乗客も「架空線が無く、景観が良くなった、また排気ガスが無く、静かで環境に良い」と大歓迎している。しかし、キャパシタの保守メンテが難しく、運行には手間やコストが掛かる等々、課大も山積している。また、2013年に瀋陽でスーパーキャパシタ搭載の架線レスハイブリッドLRTが運行開始している。2014年に東欧ブルガリアのソフィアに上海のキャパシタトローバスの技術が輸出され、試験運行が始まっている様だ。



おわりに

21世紀の都市交通の課題は都市の環境対策と景観維持である。今後の都市交通には架線レスの要望はますます大きくなるであろう。すでに、フランスでは地表集電方式(APS)により路面電車がカテナリーから解放された。ローマのトローバスは市内中心部をバッテリーにより架線レス運行

をしている。電磁誘導方式による非接触電力伝送による充電技術の開発も進行している。今こそ、パワーがあるキャパシタとスタミナがあるバッテリーと両方の利点を生かしたハイブリッド蓄電装置の開発が急がれる。環境、景観にやさしいキャパシタトロリーバスは都市の品格を上げることは間違いない。

資料、写真提供

中国土木工程学会

上海巴士集团

上海奥威科技開発有限公司

株式会社モチベート

