

【コラム】

「日本における電気バスは三度目の正直となるか」

経済研究所 研究員 麻生紘平

1. はじめに

近年の自動車産業の大きなトレンドとして、脱炭素社会を目指す時流に応じたEV（電気自動車）へのシフトが進んでいる。これは一般家庭向けの乗用車のみならず、商用車においても同様といえる。なかでも乗合バスについては、1日の走行ルートや距離が大まかに定まっていることから、車両への充電スケジュールを立てやすいという点で優位性があるため、トラックよりも高い割合で普及している。（一財）自動車検査登録情報協会による統計資料「わが国の自動車保有動向（2023年版）」を参照すると、車種全体の登録台数に占める電気自動車の割合はトラック（貨物自動車）全体の1450万台に対し2万台（0.01%）、バス（乗合車）全体の登録台数21万台に対し252台（0.11%）と大きな差がみてとれる。これは路線用途、貸切用途を区別していない値であるため、路線バスに限ればその割合はより大きくなるだろう。

全登録台数に占める電気自動車の割合が示す通り、現在では限られた少数の事業者が、それぞれ数台程度を運用しているという試験的な導入の域を出ない状況である。しかしながら、2025年に開催される大阪万博に向けて大阪シティバス（旧：大阪市交通局）がEVバス100台の大型発注を行うなど、各種補助金を追い風にして本格的な導入に向けた動きも見え始めている状況にあるといえる。

しかしながら乗合バスのEV化は近年の「EVシフト」の波よりもはるか以前から、複数のタイミングでそれぞれに時流に乗って試みられ、そしていずれも本格的な実用化に結びつく前に頓挫していたということは顧みられることは少ない。そこで本稿では、およそ80年余りの歴史の中で消えていった電気バスの概略と顛末を述べていく。

2. 代燃車としての電気バス（1940年代）

日本において最初に電気を動力とするバスが実用化されたのは1930年代のことである。日中戦争の開戦に伴い、国策として石油系燃料の供給統制がなされたことで代燃車の需要が高まった。中島製作所と神戸製鋼鳥羽工場¹（現：シンフォニアテクノロジー株式会社）

¹ 神戸製鋼鳥羽工場では1922年より小型の電気トラックを製造・販売を行うなど電気自動車事業の展開

の2社による製品が主力製品であり、近畿地方の事業者を中心に導入された。戦後も石油系燃料の不足から電気バスの需要は高止まりし、戦中には最大で年間50台に過ぎなかった電気バスの生産台数は1946年に124台、1947年には238台にまで増加した(石川 2021)。これは石油由来の燃料が不足していた反面、電力に余裕があったことから当時の内務省による国策として電気バスの導入が進められたという要因が大きい。最盛期の1949年には全国で2500台が活躍していたが、蓄電池性能の低さから航続距離が短く、走行性能も芳しくなかった。1回の充電で走れる時間は3時間程度であり、電池交換のために3時間おきに営業所への入庫が必要であった。蓄電池の交換は滑車と巻き上げ機を用いて行った(写真1)。内燃車と比較して蓄電池の交換に関わる手間が煩雑であったため、燃料事情の好転と共に急速に衰退した。黎明期の電気バスは、戦後の混乱期において石油由来の燃料が不足していた時代における、木炭車などと同様の代燃車としての役割に過ぎなかったのであり、電気バスの系譜は一度目の断絶を経験することになる。

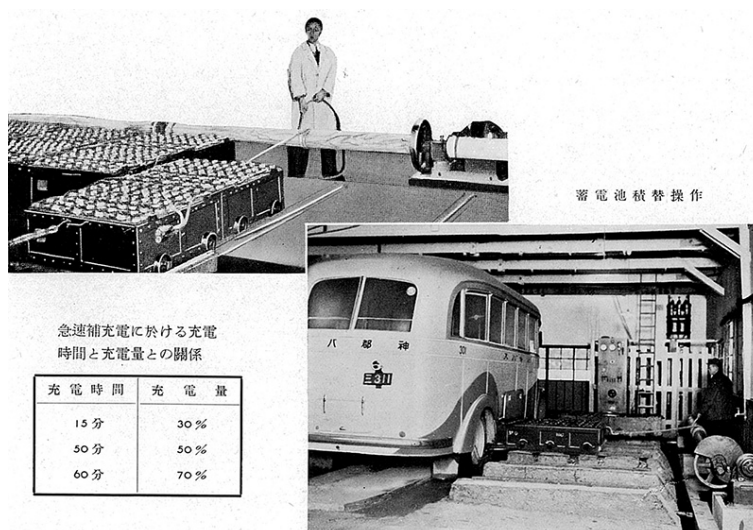


写真1：神戸製鋼所製電気バスの蓄電池交換作業

出所：シンフォニアテクノロジー株式会社 WEB サイト

(https://hibiki.sinfo-t.jp/100th/story_electric-car.html)

3. 低公害車としての電気バス（1970年代）

1970年代になると高度経済成長に伴う自動車台数の増加により、排気ガスによる大気汚染や光化学スモッグの発生が公害として取りざたされ、大きな社会問題となった。普通自動車においても、1970年に米国で大気浄化法（通称：マスキー法）が制定され、排気ガスに関する厳しい排出基準が設けられ、日本の本田技研工業がそれに対応したCVCCエンジンの開発に成功するなど低公害車の開発に関して注目が集まっていた時代であった。

に積極的であった。

路線バス車両も、特に大都市において低公害化への取り組みが必要とされた。時代の要望に呼応し、1970年代初頭より各メーカーによる試作車両が開発され、東京、名古屋、京都、大阪、神戸の5都市の公営バスに納入され実際の運用を通じた実証試験が行われた。1972年にいすゞ自動車が大阪市交通局に2台（EU05型）、東京都交通局に4台（EHCK480型）を納入（うち東京都交通局向けEHCK480型についてはハイブリッド式電気バス、後述）。1973年と1979年には三菱ふそうが神戸市交通局に4台（ME460型）、京都市交通局に6台（ME460型）を納入した（鈴木 1999）。これらの電気バスは大都市において深刻化しつつあった排気ガスによる大気汚染を解決するための切り札として活躍が期待されたが、結論から言えば試みは失敗に終わったといえる。

1970年代に試作・実証試験の行われた前述の電気バスのうち、いすゞEHCK480型を除く3車種については、車両床下に搭載した鉛蓄電池に充電し走行する形態であった。そのため、戦後期の電気バスと比べ改善したとはいえ、蓄電池を搭載することによる車両重量の増加、航続距離の短さという電気バスの持つ性質に起因する非効率さが運用をしていく上でネックとなっていった。例えば、三菱ふそうME460型の車両重量は、3tの蓄電池を搭載したことでベースとなったディーゼルバスと比べ大幅な重量増加となった。また航続可能距離は60kmと、戦後期の電気バスと比べて向上が図られたものの、ディーゼル車と異なり1日の運用を無充電でこなすことは困難であった。

航続距離の短さについては開発段階で既に検討されていたことであり、営業所において予め充電を済ませた予備の蓄電池をストックし、それと交換することで充電に係る時間を短縮する方式が取られた（片山 1973）。ベルトコンベアを用いた設備を営業所に設置することにより蓄電池への充電から交換までを自動的に行えるシステム（図1）が構築²されたが、設備が大掛かりとなり保守コストの高さが問題となった。

² 交換に関わる時間は90秒程度であった。

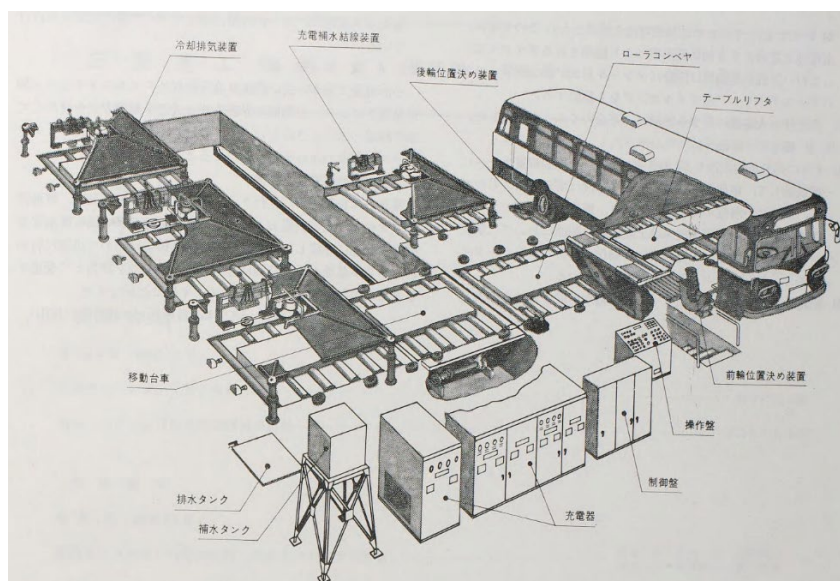


図 1：ME460 型電気バスの蓄電池交換設備の模式図

出所：片山（1973）より抜粋。

このように、蓄電池より供給される電力のみを供給源とする方式では、当時の鉛蓄電池の性能に起因する航続距離の短さという課題を根本的に解決することは困難であるという事実は、開発を行うメーカー側にとっても既知であったことから、ディーゼルエンジンを併用した走行方式による製品化も試みられた。これがいすゞ自動車によって製作され、東京都交通局に4台が納入された EHCK480 型ハイブリッド電気式バスである。ディーゼルエンジンで発電し、モーターを回す駆動し、余剰電力を電池に蓄電する方式が用いられた。現代の定義においては EV（電気自動車）ではなく「シリーズ式ハイブリッド車³」に該当する。ディーゼル発電機を用いる以上、完全な排気ガス抑制は不可能であるが、電池残量に余裕のある場合にはエンジンを使用せず電力のみで 55km 程度を走行することが可能であった（勝俣 1973）。

エンジンとの併用方式を採用することで、内燃車との混用した運用を想定した設計が功を奏し、他の電気バスのような航続距離の短さという問題点は露見しなかったものの、当初の予定よりも電力消費量が多くなったために停車中においても発電用エンジンが高回転し、騒音を発生させていたことやバッテリーの寿命が短く約1年で交換を必要としたことで一般のバスと比べて 4.3 倍の動力費が必要となることなど、多くの課題が山積することとなった（斎藤ら 1993）。そのため、いすゞ EU05 型は 1982 年、EHCK480 型は 1976 年に運行を終了した。

このように、1970 年代に公害の軽減を目的として開発された電気バスも、蓄電池交換設備の整備やディーゼルエンジンとの併用という試みを以てしても当時の蓄電池技術の乏し

³ シリーズ式ハイブリッド車とはエンジンを発電用のみに使用し、電気モーターによって車輪を駆動する方式である。1980 年代以降のハイブリッドバスに採用されたエンジンを発電用途と駆動用途にも併用するパラレル式ハイブリッド車とは異なる。

さをカバーすることは難しく、量産につながることなく消えていった。

4. 2020年代の電気バスは「三度目の正直」となるか

「はじめに」で述べたように、現在における電気バスの普及は過去にないレベルで進んでいる。蓄電池技術、モーターを制御する半導体技術、急速充電技術の向上が、乗用車を含めた2020年代のEVシフトを牽引している主要因といわれている。2024年現在、日本国内で販売されている大型電気バスの航続距離は260~280km前後とディーゼルエンジンバスの300kmと比して遜色のない性能⁴となっている。1970年代以前に導入された電気バスと異なり、空調装置を搭載したうえで飛躍的な航続距離の改善を果たしていることは特筆に値する。

表1：各年代別電気バスの性能比較

	蓄電池種類	制御装置	航続距離
1940年代	鉛蓄電池	抵抗制御	3時間程度
1970年代	鉛蓄電池	サイリスタチョッパ制御	100~170km
2020年代	リチウムイオン電池	インバータ制御	260~280km

注：40km/hで定速走行を仮定した値であり、実際の航続距離はさらに短い。

出所：1940年代の電気バスの性能についてはシンフォニアテクノロジー株式会社WEBサイト、1970年代のものについては山口ら（1976）、2020年代のものについては各社WEBサイト（脚注4）を基に筆者作成。

EVバス導入に際しての短期的なデメリットである航続距離の短さや車両価格の高さが解消すれば、機構部品の簡略化による保守コストの低減、原油や尿素水の高騰による動力費の高騰を抑制できるなどの実用面でのメリットが大きいだらう。

日本において、過去二度に亘って訪れた電気バスブームはいずれも失敗の域を出なかった。そうした過去の経験を踏まえつつ、今回の電気バス導入が、自動車産業全体を挙げてのEVシフトの波に乗り「三度目の正直」となるか否か、今後の動向が注目される。

⁴ ビーワーディー・ジャパン株式会社、株式会社EVモーターズ・ジャパンのWEBサイトを参照した。

参考資料

【日本語文献】

石川和男（2021）：忘れ去られた電気自動車の時代：わが国における第二次世界大戦前後の電気自動車環境、『専修商学論集』111：1-22。

片山徳夫（1973）：三菱 ME460 形電気バス、『三菱重工技報』10（6）（59）：145-148。

勝俣信郎（1973）：東京都における電気バスの開発、『動力』22（124）：320-326。

斎藤 崇、尾崎貴之、和田由貴夫編（1993）：『バスラマインターナショナル臨時増刊 1993 都営バスの本』ぽると出版。

自動車検査登録情報協会（2023）：『わが国の自動車保有動向』。

鈴木文彦（1999）：『日本のバス年代記』グランプリ出版。

武本 晃、仲 和俊（1972）：純電池バス、『川崎技報』47：124。

山口隆康、厚東正晃、巢山誠之（1976）：バス運用と車両技術の展望、『運輸と経済』35（6）。

山本登士（1972）：電気バス「あおぞら号」のスタート、『電気鉄道』26（10）（293）。