

ヒトと地球にやさしい電動バスの早期普及に向けて ～早稲田大学における先進電動マイクロバス研究の紹介～

早稲田大学 理工学術院
教授 紙屋雄史
教授 大聖泰弘

近年、自動車に係る環境・エネルギー問題が大きな話題となっておりますが、早稲田大学ではこれらの問題に対処することを目的とした電動車両の研究開発を精力的に進めています。

電動車両は環境調和性に優れています。具体的には、“温室効果ガス削減効果”、“周囲環境負荷低減効果”、“乗車環境改善効果”が極めて高いモビリティ手段です。しかし、電動車両は主に“バッテリー”とバッテリーへの“充電”に大きな技術的課題を抱えており、なかなか大量普及できない状態となっております。

このような背景のもと、我々の研究グループでは、平成14年度よりNEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の支援を受け、先進電動マイクロバスWEB（Waseda advanced Electric micro Bus）の開発を行ってきました（図1）。WEBは、電気自動車の実用化にむけて最も高い技術ハードルとなっている“大きく・重たく・高コスト”なバッテリーの搭載量を意識的に減らし、そしてバスターミナルに戻って来る度に毎回急速充電を行うという“短航続距離・高頻度充電コンセプト”を採用したユニークな電動バスです（図2）。大きなバス車両であるにもかかわらず、搭載バッテリーは軽自動車レベルのもので済んでいます。これにより、車両重量低減と車両初期コスト削減に成功しました。

ところで、“短航続距離・高頻度充電コンセプト”を電動バスに採用するには、バスターミナルでの充電を、運転手に負担をかけずに“短時間・安全・手間いらず”で行う必要があります。我々は、これを実現するための手段として、運転席からのボタン操作のみで充電を可能とする“非接触急速誘導充電装置”を独自に開発しました（図3）。開発機器の充電効率は、当サイズの電動車両用としては世界最高の92%を記録しています（開発装置は、小型電気自動車や大型ハイブリッドバス・トラック等の外部充電装置としても利用可能です）。

このような先進的技術を導入することで、我々は安価で高性能なバスシステムを作り出すことに成功しました。主な性能を以下にまとめます（すべてベースディーゼル車両比較値）。

① 温室効果ガス排出量削減効果

- ・「電気へのエネルギーシフト」ならびに「総合効率（エネルギー効率×車両効率）向上」による改善割合
大型車試験モード（以下M15と表記）走行時比較として68%改善

② 乗車環境改善効果

- ・変速機が不要となることによる前後方向加速度変化の改善割合
M15モードにおける平均ジャーク値（ m/s^3 ）比較として31%改善
- ・モーター駆動化による車内騒音改善割合
M15モードにおける平均騒音値（dB）比較として15%改善

③ 周囲環境負荷低減効果

- ・モーター駆動化による車外騒音改善割合（騒音規制法許容限度との比較）
M15モードにおける平均騒音値（dB）比較として18%改善

このような実測結果より、WEBは“ヒト”と“地球”に優しい車両であることが証明されています。最近では、開発車両を用いた公道実証試験を日本全国で実施しています（図4）。本試験は、一般市民に電動バスの素晴らしさ（周囲環境調和性、乗り心地優位性、温暖化ガス排出量削減効果）を体験・認識してもらうことが最大の目的ですが、自治体等からは電動バスが量産化された際にはぜひとも購入・導入したいと、多数賛同の声を頂いています。





	2002 年度	2003 年度	2004 年度	2005 年度	2006 年度	2007 年度	2008 年度	2009 年度	2010 年度
研究開発									
実証試験	@埼玉県本庄市(WEB-1&2, 第1~2期)				@東京都新宿区(WEB-2)		@大阪府堺市(WEB-2, 10/15-11/14)		
					@奈良県奈良市(WEB-1a, 11/8-10)		@千葉県佐倉市ユーカリが丘(WEB-1a&2, 4/24-6/24)		
					@滋賀県守山市(WEB-2, 12/3-24)				
	@東京都三鷹市(WEB-2, 第1~3期)				@東京都昭島市(WEB-1a)				

図1：早稲田大学における先進電動マイクロバスの研究開発と実証試験



図2：先進電動マイクロバス WEB1

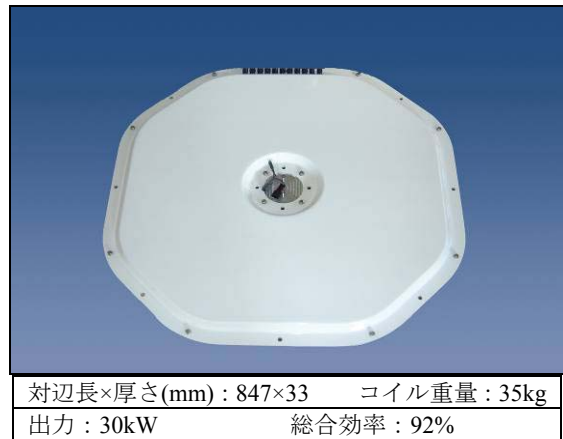


図3：非接触急速誘導充電装置（受電部）

バス交通システムの現状(大都市近郊における公共交通不便地域へのコミュニティーバス導入)

近年、大都市近郊の鉄道や路線バス等の利用困難地域に対して、コミュニティーバスが導入されつつある。しかし、普通、ディーゼルマイクロバスが採用されるため、乗車環境性能や周囲環境へ与える影響等が満足できるレベルまで到達しておらず、利用者や路線周辺住民からの支持が十分に得られていない。

調査事業の概要(現状の問題点の把握と電動バス導入可能性の検討)

- ① バス乗客や路線周辺住民を対象とした現状のバス交通の乗車環境性能や周囲環境負荷性能の満足度調査
- ② 渋滞度・乗車率・空調負荷等の面で厳しい走行となる大都市近郊路線での「先進電動マイクロバスWEB」の実証試験

研究成果

- ① バス満足度調査 (回答者内訳10~29歳:17名, 30~49歳:72名, 50~69歳:70名, 70歳~:54名, 無回答:4名, 計217名(男90, 女123, 無回答4))
 - <バス乗車時に最も気になる点> 1:着席可能?(25%), 2:発進加速時の変速ショック(15%), 3:排気ガス(12%), 4:車内騒音振動(11%), 5:走行中の揺れ(10%), 6:.... (2, 3, 4については電動バス化で改善可能)

- <身近を走るバスに対して最も気になる点> 1:排気ガス(42%), 2:車外騒音振動(20%), 3:交通事故の心配(17%), 4:.... (1, 2は改善可能)

- ② WEB公道実証試験(電費2.5km/kWh@平均10km/h)
 - <渋滞度悪化等が電費に与える影響> 地方都市(埼玉県本庄市)走行時(3.4km/kWh @平均車速16km/h)と比較して電費約26%悪化
 - <乗車率向上が電費に与える影響> 3名乗車(地方コミバス平均乗客)⇒13名乗車(満員)により電費約4%悪化
 - <空調負荷が電費に与える影響> 約5kWの空調(ヒート)作動により電費約50%悪化

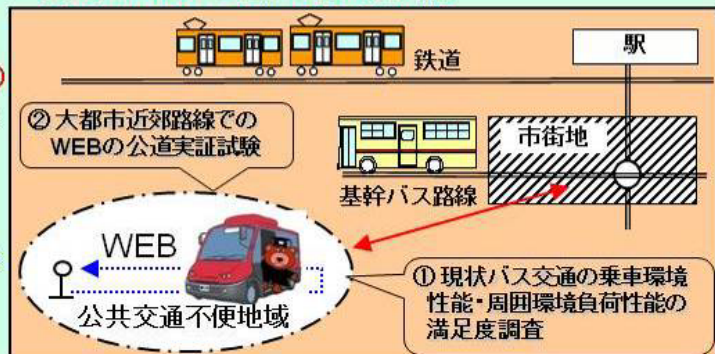


図4：成果例@東京都三鷹市 (NTSEL・三鷹市・昭和飛行機工業・早稲田大学共同実施)