【課題名】EVバス、トラックの普及拡大を可能とする大型車用EVシステム技術開発(委託)

【代表者】 (株)イズミ車体製作所 宮崎信也

【実施予定年度】平成28~30年度

(1)課題概要

①【課題の概要・目的】

環境対応が遅れているバス・トラックカテゴリーの迅速なEV化を促進する為、 乗用車EVの量産技術を活用した高信頼性、低価格の大型車用EVシステムを実 用化し、自動車製造会社を横断した生産供給体制でEVバス・トラックを普及拡大 させて、交通の低炭素化、排気ゼロ、低燃費を実現すると共に、公共交通バスの 強化と、産業振興、地方創生を可能とする。

<EVバスの目標値>

- •1充電航続距離 50km
- バッテリ電力容量 120kWh
- ・モータ出力 190kW
- ・路線バスとしての実用性



EV車両価格(ディーゼル車との差額)(単位:万円) 既存EVバスの価格範囲 3000 -EVバス価格想定値@2020年 1000 — 600~700 @2025年 バッテリ容量 30 120 (kWh)

②【技術開発の内容】

A1、【EVバス性能、システム計画】

路線バスの実用性を確保する為、1日数回の急速充電によりバッテリ搭載量を最 適化。回生領域拡大で電費と運転性を向上した。車両性能は高い評価を得ている。

A2. 【大容量バッテリシステム技術開発】

120kWhの大容量を廉価に実現する為、量産EVのバッテリ部品を使った大型車に 搭載し易いバッテリパックと、パックを複数並列接続する制御方法を開発して 実証試験車に搭載した。初期評価を完了し開発目標を達成している。

A3.【車両設計製造技術開発】

路線バスの実用性とEVユニット搭載を両立し、いろいろな路線バスに適用可能 な標準レイアウトを開発して実証試験車を完成させ、初期評価を完了している。

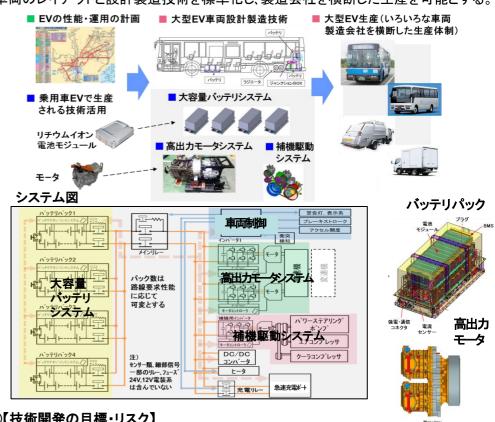
- A4.【高出力モータシステム技術開発】
- A5.【補機駆動システム、車両制御システム技術開発】

(A1~A5全体で実用化レベルに2019年に到達見込み)

- B. 開発要素のシステム統合と、C.その実証
- ・目標価格の達成の為、乗用車EV技術の活用、バッテリ搭載量最適化、車両レイア ウトと製造技術の標準化を進めており、目標価格を達成できる見込みである。
- ・実証試験(2018年2月開始)の準備が完了しており、バス事業者と利用者の視点で、 路線バスの実用性を評価する予定である。(充電性、室内居住性、空調性能、等)

③【システム構成】

- ・高信頼性、低コストの乗用車EVの量産技術を活用して、大容量バッテリシステム、 高出力モータシステム、補機駆動システムからなる大型車用EVシステムを構成する。
- ・車両のレイアウトと設計製造技術を標準化し、製造会社を横断した生産を可能とする。



④【技術開発の目標・リスク】

- 〇想定ユーザ・利用価値:
 - バス事業者に環境性、実用性が高く低燃費のEVバスを提供すること。
- 〇目標となる仕様及び性能:

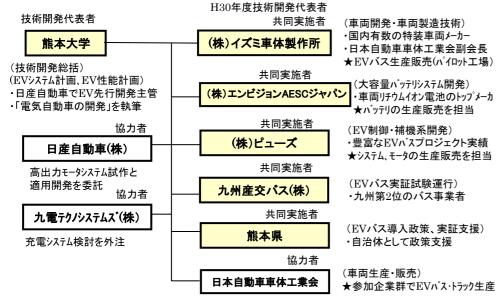
1充電で50km走行し実用性の高いEVバス(=システム仕様:バッテリ容量120kWh. モータ出力190kW)を販価1000万円(EV化差額分)で販売可能とすること。

- ○開発工程のリスク・対応策:
 - ・車両製造技術の水平展開が重要であり、H30年度の重点課題として進める。
 - ・一部のバスは後軸重10トン超の見込みであり、バッテリ軽量化等の方策が必要。

(2)実施計画等

①【実施体制】

熊本大学を代表者とした産学官連携体制で、EV社会実装の目標と構想を作って技術開発と実証を行い、共同開発企業を核とした生産事業体制に移行する。



②【実施スケジュール】

H28年度に大型車用EVシステムを開発し、H29年度に試験車を試作して 実証試験を開始する。H30年度に実証試験のまとめと製造技術開発を行う。

技術開発内容	H28年度	H29年度	H30年度
A1.性能、システム計画	18,358	32,955	14,995
A2.大容量バッテリシステム	56,131	16,609	2.217
A3.車両設計製造技術	6,576	28,669	8,041
 A4.高出力モータ	53,939	13,488	5,750
├──── │ A5.補機駆動、車両制御	28,674	33,730	8,110
│ C. 実証試験	0	32,210	5.880
	164,096	157,662	44,953

③【事業化・普及の見込み】

〇事業化計画

事業化を担う 主たる事業者 イスミ車体製作所(日本自動車車体工業会各社):EVバス、トラック (株)エンビジョンAESCジャパン:バッテリシシステム

(株)ピューズ

: EVシステム、モータ

- •2019年度からEVバスの販売を開始する。
- ・2020年度以降の普及拡大期では、日本自動車車体工業会に参画する 車両製造会社で横断的にEVバス・トラックの生産・供給を行う。
- ○事業展開における普及の見込み (路線バスのみを記載)
- ・対象市場規模) 国内路線バスは約6万台 (日本バス協会乗合バス保有統計)
- ・想定事業規模) 普及期には、年間2~4千台を生産し、2030年に普及台数3万台。
- ·販価目標) 1000万円(@2022年) 600-700万円(@2025年)(@120kWh仕様)
- ・運用コスト) 大型バスの電費予測値は0.88km/kWh {ディーゼルバスとの燃費差額は74万円であり、8~14年間で回収可能。(@軽油116円/L.商用電力24円/kWh)}

年度	2020	2022	2025	2030
目標販売台数(台)	10	100~500	2~3000	3~4000
目標累積販売台数(台)	10	100~500	14000	30000
目標販売価格(円/台)	1000	1000	700	600

○普及におけるリスク(課題・障害)

- ・本技術の早期社会実装の為、現在の路線バス運行ダイヤにそのまま適用できる カバー率が重要であり、大都市圏での実証やさらなる航続距離向上が望まれる。
- ・少量導入時における急速充電器の設置費用及び基本料金の上昇による採算性。

④【エネルギー起源CO2削減効果】

開発品(装置/システム)1台当たりのCO2削減量(t-CO2/台・年)

13トン /台・年

年間CO2排出量: ディーゼルバスは57トン/台、EVバスは44トン/台(走行距離 6万km) (CO2排出係数は、軽油 2.58kgCO2/L,商用電力 0.579kgCO2/kWh)

(路線バスのみで記載)

年度	2020	2022	2025	2030
CO2削減量(万t-CO2/年)	0.013	0.6	18	39
累積CO2削減量(万t-CO2)	0.013	0.6	56	211
CO2削減コスト(円/t-CO2) (2020年度は不要) -環境省から受ける補助総額(円)÷当該年度までの累積CO2削減量(t-CO2)			714	189

(3)技術開発成果

①【これまでの成果】

- 1)実用的なEV路線バスをディーゼルバス比+1000万円の低価格で実現することを 目標として、乗用車EVの量産技術を活用した大容量バッテリシステム(120kwh)、 高出力モータシステム(190kW)、補機駆動システム等で構成される大型車用EV システムを開発し、低床フロアの路線バスに搭載可能とした。
- 2)本技術を搭載したEVバスの実証試験で「路線バスの実用性は十分」と評価された。 (動力性能、運転容易性、快適性はディーゼルバスより優れる評価であった)
- 3)いろいろな車両製造工場での生産を想定しEVバス製造技術の標準化を実施した。
- 4)量産時の価格試算を行い、 目標価格の達成見通しを得た。
- 5)EVバス普及に向けて、講演発表 や試乗会を実施した。

実正歳車よかエコバス号



路線バスの美用住は十分である(元電/婦別は改善		
熊本の実証評価		
◎ 殆どの運転士が良い評価		
◎ 同上		
◎ 多くの利用者が良い評価		
○ 性能OK (プレヒータは必要)		
〇 利用者の不満無し		
〇 電欠無し(余裕は少)		
▲ 操作不良が稀に発生		
▲ 始動しづらい → ○改善		
排気ゼロ / CO2▲26%		
▲(~◎)基本料金で変動		

②【CO2削減効果】

○2020年時点の削減効果 (試算方法パターン C, II - i)

- ・国内潜在市場規模:6万台((日本バス協会乗合バス保有統計に基づき推計)
- ・2020年度に期待される最大普及量:10台

(10台のディーゼルバスがEVバスに変わる前提で年間CO2削減量を計算)

- •EVバス1台当たりのCO2削減量:13t
- (ディーゼルバスのCO2排出量57t、EVバスのCO2排出量44t)
- •年間CO2削減量:0.013万t-CO2

○2022年時点の削減効果 (試算方法パターン C, II - i)

- ・2022年度に期待される最大普及量:500台
- (500台のディーゼルバスがEVバスに変わる前提で年間CO2削減量を計算)
- EVバス1台当たりのCO2削減量:13t
- ·年間CO2削減量:0.6万t-CO2

○2030年時点の削減効果 (試算方法パターン C, II - i)

- ・2020年度に期待される最大普及量:3万台 (3万台のディーゼルバスがEVバスに変わる前提で年間CO2削減量を計算)
- •EVバス1台当たりのCO2削減量:13t
- •年間CO2削減量:39万t-CO2

③【成果発表状況】

- ・実証試験開始セレモニー(2018年1月) 技術発表、実証試験車展示/試乗
- 環境省エコライフ・フェア2018 (2018年6月) 実証試験試験車の展示/試乗
- ·EVS31(電気自動車国際会議@2018年10月) 技術開発状況発表(ピューズ 水越)
- ·実証試験報告会(2019年2月) 実証試験結果の報告、実証試験車展示/試乗
- ・自動車技術会春季大会(2019年5月) 技術開発全般と成果の発表(熊本大学 松田)
- •自動車技術会論文集(2019年9月発刊) 技術論文2件を掲載予定(熊本大学 松田)

④【技術開発終了後の事業展開】

〇量産化・販売計画

- 2019~2021年は受注都度の生産/販売を行う。
- ・大量生産実現に向けて、広報宣伝活動強化、並びに、バス事業者向けのEVバス 複数導入モデルの検討/提案を行なう。(2019~2020年度)
- ・2022年を目標に、さらなる低コスト化(生産投資削減)を織り込んだ大量生産/販売 の準備を行う。

○事業拡大シナリオ

年度	2019	2020	2021	2022	2023	2030
生産/販売			- \			
広報宣伝強化 複数EVバス 導入モデル		—	,			
低コスト化 生産合理化			→ \\\	\ \ \		
大量生産/販売				1		→

○シナリオ実現上の課題

- ・EVバス導入モデルの検討
- バス事業者の充電コスト(設置費用、基本料金等の固定費)がEVバス普及の障害になっており、1事業所へのEVバス複数導入等の収益向上方策を検討する。
- ・低コスト化、生産合理化
- 確実な量産に向けて生産投資の最小化を検討する。(補助活用も視野に入れる)

○参考資料(1) 技術開発概要 (エコライフ・フェア2018での説明パネル)



◆ 環境省 CO2排出削減対策強化誘導型技術開発・実証事業(交通分野)

EVバス、トラックの普及拡大を可能とする大型車用EVシステム技術開発 (H28年度~H30年度)

熊本大学、(株) イズミ車体製作所、オートモーティブエナジーサプライ(株)、(株) ピューズ、九州産交バス(株)、熊本県

路線バスやトラックに環境に優しいクルマを導入する為、乗用車の電気自動車(EV)技術を活用した低価 格の大型車用EVシステムを実用化し、EVバス、トラックの普及拡大を進めるプロジェクトです

■ バス、トラックの課題

- 1.環境対応車両の導入 促進が急務 (CO2排出減、排気ゼロ化)
- 2.EVバス、トラックの 普及遅れ(高価)
- 3.路線バス会社では 燃費改善、運転手確保 が課題

■ 技術開発の内容



★全国の車両工場で生産

低価格EVバス

- EVバス価格目標は、 既存バス+1000万円
- ・信頼性/安全性に配慮
- ・低床フロア大型バスに搭載
- ・車両製造技術を標準化

EVバス を生産 さまざまな 車両をEV化

EVバストラック生産

■ 実証試験 よかエコバス号

運行路線:九州産交バスの熊本市と益城町 を走る路線(1日117km) (H30年2月~H31年3月)



- ・低床フロア大型バス
- ・乗車定員61名
- ・バッテリ容量90kWh
- ・モータ出力190kW
- ·50kW急速充電対応

■ 特長

- ★ CO2排出削減
- ★ 排気ガスゼロ
 - ★ 振動/騒音が小さい
 - ★ 発進/加速が滑らか
- ★ 運転操作が簡単
 - ★ 1日数回の急速充電

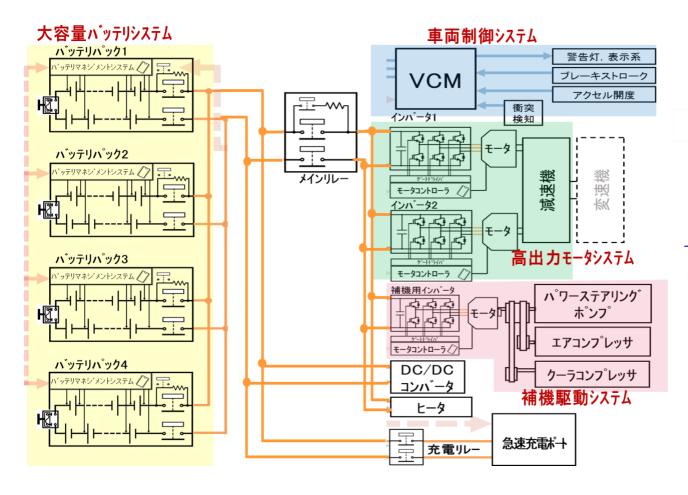


■ 期待される効果

- ★地方中核都市で実証 (EVバス導入モデルケース)
- ★低価格EVバス、トラック普及 ★地域産業振興
- ★CO2排出の大幅削減
- ★排気ゼロの公共交通実現

○参考資料(2) システム構成と主要部品

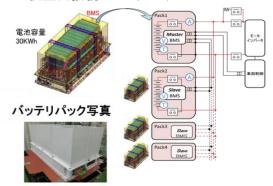
大型車用EVシステム構成



大容量バッテリシステム

エンビジョンAESC(株)

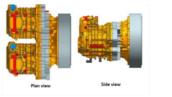
1パックの電力容量:30(40)kWh 4個並列接続:120(160)kWh



高出力モータシステム

日産自動車(株)

EVモータ2個を減速機で連結し190kW出力





補機駆動システム



(株)ピューズ

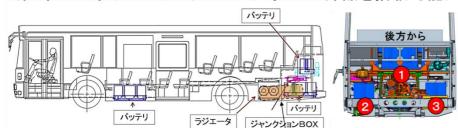
車両補機を (エンジンの代わりに) EVモータで駆動する 構造

〇参考資料(3) 車両設計製造技術

車両レイアウト

低床バスの搭載レイアウトを開発した

(低床バス床下にバッテリやモータ等のEV部品を搭載可能)

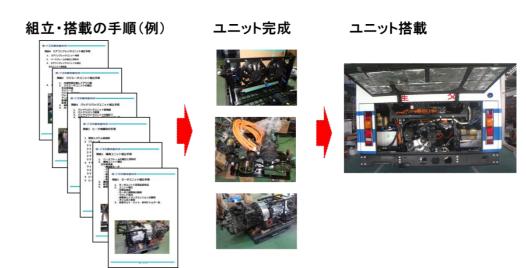


- ・バッテリは車両後部に3パック、 左前輪後部に1パックを搭載
- ・高出力モータはエンジン跡地に搭載



車両製造技術の標準化

全国の工場*で生産できるように技術を標準化*(日本自動車車体工業会の所属会社で生産予定)



〇参考資料(4) 実証試験

営業運行距離は 16,582km(平日153日運行)

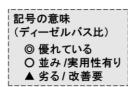
(輸送人員 **23,357**人) (期間 2018年2月5日~2019年2月1日)

<実証試験路線> 平日運行 117km



「路線バスの実用性は十分にある」と評価された。 (特に、動力性能、運転容易性は高い評価を受けた)

項目	熊本の実証評価	
動力性能	◎ 殆どの運転士が良い評価	
運転容易性	◎ 同上	
静粛性/乗り心地	◎ 多くの利用者が良い評価	
冷暖房	〇 利用者の不満無し	
車両レイアウト	〇 利用者の不満無し	
航続距離	〇 電欠無し	
充電	○ (~▲ さらに簡単化要)	
燃費	◎ (充電器1基の場合)	
環境性能		



全国普及に向けて

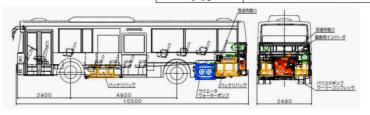
1	充電操作簡単化
7	さらなる低料金化

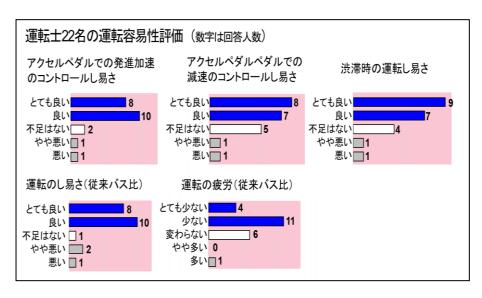
実証試験車

よかエコバス号 (熊本市が愛称募集)



ベース車両	日産ディーゼル RA273KAN		
レイアウト/定員	低床フロア / 61名		
車両重量	11,380 kg (空車)		
	14,735 kg (積車)		
モータ	最大出力 190 kW		
	最大トルク 1100 Nm		
バッテリ	容量 90kWh (30kWh×3)		
暖房	PTC 10 kW+プレヒータ(燃焼式)		
冷房	電動エアコンプレッサ		





CO。排出削減対策技術評価委員会による終了課題事後評価の結果

- 評価点 6.9点(10点満点中)
- 評価コメント

[評価された点]

- 環境対応が遅れているバス・トラックへのEV普及を加速化させるため、乗用車EV用に量産されているリチウムイオンバッテリーを利用することで、改造によって実用に供する高信頼・低価格な電動路線バス構造と製法を具体化し、実走行を行って所期の性能を実現していることは評価できる。
- 実証事業の実施体制もよく練られており、組織間の役割分担も明確となっている。量産を想定したシステム設計や 製造工法を検討し、これらを標準化することで事業拡大に備えている点は評価できる。
- 地域への説明会等を積極的に開催しているなど、アウトリーチ活動についても評価できる。
- 国内だけでも6万台のバスが対象となり、海外も含めると普及時には大きな効果が得られることが期待される。

[今後の課題]

- 本電動バスの実用化にあたっては、一層の低コスト化と軽量化に努めること。
- 普及が進まない原因に関する考究が不足している。普及にあたっては、バス事業者に対して電動バスを導入することの利点を明示して、さらに具体的な連携を推進する必要がある。実証試験の結果評価が定性的な表現にとどまっており、エビデンスとしての具体的な数値情報を提示する必要がある。
- 一量産化の目途を立てるため、早期にバス事業者や車両改造事業者等の認知を獲得することが望まれる。
- 一 停電時等の不測の事態への対応については、マニュアルの整備に留まっており、補助電源の設置や他の手段の 考案が望まれる。

「その他特記事項]

- 今後は一層のコスト低減や多様な公的・民間資金等を視野にいれつつ事業化計画の実現に努めること。