

マレーシア国

マレーシア国  
中型サイズEVバスの  
開発・普及案件化調査  
業務完了報告書

平成27年9月  
(2015年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 ピューズ

国内
JR(先)
15-059

マレーシア国

マレーシア国  
中型サイズEVバスの  
開発・普及案件化調査  
業務完了報告書

平成27年9月  
(2015年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

株式会社 ピューズ

# 目 次

要旨

はじめに

第1章 対象国の現状.....	3
1.1 対象国の政治・社会状況.....	3
1.1.1 概況.....	3
1.1.2 主な経済政策.....	3
1.2 対象国の対象分野における開発課題.....	6
1.3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度.....	7
1.3.1 自動車産業分野.....	7
1.3.2 グリーン技術分野.....	10
1.4 対象国の対象分野における ODA 事業先行事例の分析.....	12
1.5 対象国のビジネス環境の分析.....	13
1.5.1 EV バス製造、使用にかかる許認可等.....	13
1.5.2 EV バス製造にかかる政府支援策.....	15
第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針.....	18
2.1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長.....	18
2.1.1 業界分析、提案企業の実績、業界における位置づけ.....	18
2.1.2 活用が見込まれる製品・技術の特長.....	19
2.1.3 国内外の同業他社、類似製品及び技術の概況.....	21
2.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ.....	22
2.2.1 提案事業の事業展開の方針.....	22
2.2.2 具体的な海外ビジネス展開計画.....	23
2.3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献.....	23
第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性検討.....	24
3.1 製品・技術の検証活動.....	24
3.1.1 「IGEM 2014」における展示紹介.....	24
3.1.2 カウンターパートとなる地方政府の選定.....	25
3.2 製品・技術の現地適合性検証.....	35
3.2.1 調査・検証計画.....	35
3.2.2 提案する製品・技術の必要性検証.....	36
3.2.3 提案する製品・技術の利用環境の検証.....	37
3.3 製品・技術のニーズの確認.....	40

3.4	製品・技術と開発課題との整合性及び有効性 .....	43
3.4.1	提案する製品・技術の現地適合性検証、普及・実証事業に向けた課題の把握 .....	43
3.4.2	調査・検証結果に基づいた開発課題への整合性、及び実現可能性の検討 .....	73
第4章	ODA 案件化の具体的提案 .....	78
4.1	ODA 案件概要 .....	78
4.2	具体的な協力計画活動詳細及び開発効果 .....	78
4.2.1	提案する ODA 案件の目標、投入、製品・技術の位置づけ .....	78
4.2.2	実施パートナーとなる対象国の関連公的機関 .....	81
4.2.3	具体的な協力活動詳細 .....	81
4.2.4	カウンターパート、関連公的機関等との協議状況 .....	83
4.2.5	EV バス運営に係る財務分析 .....	88
4.2.6	実施体制及びスケジュール .....	90
4.2.7	協力額概算 .....	93
4.2.8	具体的な開発効果とその検証方法 .....	93
4.3	対象地域タイピン市及びその周辺状況 .....	95
4.4	ODA 案件形成における課題 .....	102
第5章	ビジネス展開の具体的計画 .....	105
5.1	ビジネス環境分析 .....	105
5.2	市場分析 .....	106
5.2.1	世界規模又はアジア地域におけるバス市場 .....	106
5.2.2	マレーシアにおけるバス市場 .....	106
5.2.3	マレーシアにおける EV バス市場 .....	108
5.3	市場細分化 .....	108
5.3.1	セグメンテーション・ターゲティング .....	108
5.3.2	ポジショニング .....	109
5.3.3	競合分析 .....	111
5.4	想定する事業計画及び開発効果 .....	113
5.4.1	売り上げ規模 .....	113
5.4.2	流通・販売計画、収益予測 .....	114
5.4.3	販売方法・販売網の構築 .....	116
5.4.4	体制・普及に向けたスケジュール .....	117
5.4.5	現地パートナーの見通し .....	119
5.4.6	調達・生産に関する具体的な計画 .....	120
5.4.7	事業展開において利用が考えられるマレーシアの優遇税制 .....	121
5.4.8	ピューズ社が事業展開した場合の開発効果 .....	122



5.5	事業展開におけるリスクと課題.....	122
5.5.1	想定していたリスクへの対応結果.....	122
5.5.2	新たに顕在化した課題と対応方法等.....	123
5.6	ビジネス展開におけるEVバス事業にかかるビジネスモデルの検討.....	124

別添資料

## 図 表 目 次

図 1-1	マレーシア新車市場推移.....	7
図 1-2	マレーシア型式認定 (VTA) の手順.....	14
図 2-1	次世代自動車の将来的普及見込み.....	18
図 3-1	カウンターパート候補自治体の位置.....	25
図 3-2	マレーシアにおける燃料価格の推移.....	40
図 3-3	現在検討中の市内バスルート例 (F601) .....	44
図 3-4	Taiping Heritage Trail 予定ルート.....	45
図 3-5	交通量調査地点 .....	46
図 3-6	計測地点 5 か所における時間別交通量 (平日) .....	47
図 3-7	計測地点 5 か所における時間別交通量 (休日) .....	47
図 3-8	計測地点 5 か所における混雑度.....	48
図 3-9	タイピン市街地周辺における車両走行速度 (平日) .....	49
図 3-10	タイピン市街地周辺における車両走行速度 (休日) .....	50
図 3-11	EV バス設定温度と消費電力率の関係 .....	54
図 3-12	EV バス運転速度と消費電力率の関係 .....	55
図 3-13	自治体の環境政策における EV バスの検討状況.....	58
図 3-14	市民が利用する移動手段.....	60
図 3-15	訪問者が利用する移動手段.....	60
図 3-16	公共交通導入の意向.....	61
図 3-17	公共交通導入を希望する理由.....	61
図 3-18	EV バスに関する知識 .....	62
図 3-19	EV バス導入についての意見 .....	62
図 3-20	市民向け環境啓発活動での聞き取り (1) .....	64
図 3-21	市民向け環境啓発活動での聞き取り (2) .....	65
図 3-22	環境教育用資料 .....	66
図 3-23	EV バスマンテナンス作業における対応フローチャート.....	68
図 3-24	エネルギー消費量及び CO2 排出量の比較 (ケース 1) .....	74
図 3-25	大気汚染物質排出量の比較 (ケース 1) .....	74
図 3-26	エネルギー消費量及び CO2 排出量の比較 (ケース 2) .....	75
図 3-27	大気汚染物質排出量の比較 (ケース 2) .....	75
図 3-28	EV バス導入に関する聞き取り調査結果 .....	76
図 4-1	普及・実証事業における目標 (開発課題に対する効果) .....	80
図 4-2	Taiping Heritage Trail 予定ルート (再掲) .....	84
図 4-3	Taiping Heritage Trail 予定ルートと充電箇所候補.....	85
図 4-4	運行スケジュール案.....	87
図 4-5	運行パターンイメージ.....	87
図 4-6	ODA 案件化に向けた実施体制 .....	90
図 4-7	プロジェクトのスケジュール.....	91
図 4-8	タイピン動物園年間来園者数の推移.....	95

図 4-9	グレーターカムンティン変革計画策定イメージ	97
図 4-10	2030 年に向けたビジョン及び戦略体系	97
図 4-11	エコタウンにおける環境技術による製造業の発展	98
図 4-12	エコタウンへの適用が考えられるキーとなる構成要素	98
図 4-13	グレーターカムンティン変革計画における中心部拡張計画	99
図 4-14	タイピン歴史地域（赤線）とそのバッファゾーン（黄色）	100
図 4-15	ヘリテージトレイルに含まれる歴史的建造物例	101
図 4-16	メンテナンス実施体制（再掲）	104
図 5-1	SWOT 分析	105
図 5-2	マレーシアの車種・用途別バス登録割合	107
図 5-3	マレーシアの車種・用途別サイズ別バス登録割合	107
図 5-4	ポジショニング・マップ	110
図 5-5	事業のアクションプラン	118
図 5-6	海外ビジネス展開に向けた実施体制	119
図 5-7	構成部品のコストバランス	121
図 5-8	ライフサイクルコスト計算（ケース 1）	124
図 5-9	ライフサイクルコスト計算（ケース 2）	125
図 5-10	ライフサイクルコスト計算（ケース 3）	126
図 5-11	ライフサイクルコスト計算（ケース 4）	126
図 5-12	初期費用の増加分に対して支援を受ける場合のイメージ	127
図 5-13	EV バス製造・販売事業への資金調達	129
図 5-14	ESCO 事業のしくみ	129
図 5-15	EV バスオペレーション事業への資金調達	130
図 5-16	EV バスのリースによる EV バス事業のビジネスモデル	131
図 5-17	リスク分担の一般的な考え方	132
表 1-1	「国家重点経済分野(NKEAs)」及びプロジェクト例	4
表 1-2	電気・電子分野のエントリーポイントプロジェクト（EPP）一覧	4
表 1-3	マレーシア自動車生産台数推移	7
表 1-4	対象分野における ODA 事業の先行事例	12
表 1-5	車両登録申請に必要な書類	14
表 1-6	グリーン技術ファイナンススキーム（GTFS）の概要	15
表 1-7	マレーシアの主な優遇税制（外資への推奨措置とその内容・条件）	16
表 2-1	提案する EV バスの基本的なスペック	20
表 2-2	提案する EV バスの予定価格	21
表 2-3	既存技術と EV バスの比較	21
表 3-1	カウンターパート候補及びパイロット地域選定における比較検討	34
表 3-2	型式認定に必要な性能要求に係る基準一覧	37
表 3-3	マレー半島部における電力供給・利用環境	39
表 3-4	TNB の電気料金体系表（商業部門）	39

表 3-5	現時点での燃料価格.....	40
表 3-6	マレーシア車種・用途別バス登録台数（商業ライセンス発行数） .....	42
表 3-7	タイピン市における市内バスルート案.....	43
表 3-8	Taiping Heritage Trail バス停留所 案.....	45
表 3-9	交通量調査地点 .....	46
表 3-10	試験走行使用機器の概要（EV バス） .....	51
表 3-11	試験走行使用機器の概要（急速充電器） .....	52
表 3-12	試験走行結果一覧 .....	53
表 3-13	急速充電結果一覧 .....	54
表 3-14	回答者の属性 .....	59
表 3-15	エネルギー消費量及び CO2 排出量の比較（ケース 1） .....	74
表 3-16	大気汚染物質排出量の比較（ケース 1） .....	74
表 3-17	エネルギー消費量及び CO2 排出量の比較（ケース 2） .....	75
表 3-18	大気汚染物質排出量の比較（ケース 2） .....	75
表 4-1	EV バスの仕様.....	83
表 4-2	EV バス用充電器の仕様.....	83
表 4-3	充電器設置箇所候補.....	85
表 4-4	普及・実証事業を通じた EV バス運営事業のキャッシュフロー.....	88
表 4-5	EV バスを 2 台導入する場合の運営事業キャッシュフロー（ケース 2） .....	89
表 4-6	初期投資費用を控除した EV バス運営事業のキャッシュフロー（ケース 3） .....	90
表 4-7	普及・実証事業における日本とマレーシアの役割分担案.....	91
表 4-8	普及・実証事業のスケジュール.....	92
表 4-9	協力額概算 .....	93
表 4-10	グレーターカムンティン変革計画によって期待される効果.....	96
表 4-11	ヘリテイジトレイルによる経済効果.....	101
表 5-1	EV バス潜在市場規模.....	106
表 5-2	マレーシア車種・用途別バス登録台数（再掲） .....	106
表 5-3	マレーシアにおける車種・用途別 EV バス市場.....	108
表 5-4	プューズ社 EV バスと中国 BYD 社 EV バスでの標的市場.....	109
表 5-5	EV バス市場での競合との比較 .....	112
表 5-6	EV バス市場規模及び事業計画 .....	114
表 5-7	販売計画 .....	114
表 5-8	コスト予測 .....	115
表 5-9	プューズ社の事業計画（キャッシュフロー） .....	115
表 5-10	EV バス生産・製造事業全体のキャッシュフロー.....	116
表 5-11	主要部品調達先一覧.....	120
表 5-12	バス事業者の財務的課題と軽減案.....	127
表 5-13	EV バス車両のリースによる官民連携 .....	130
表 5-14	リスク分担 .....	132

## 略 語 一 覧

略語	名称(英語/マレー語)	日本語名称
AP	Approved Permit	輸入許可制度
ASEAN	Association of South - East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BRT	Bus Rapid Transit	バス高速輸送システム
CKD	Complete Knock Down	コンプリート・ノック・ダウン・方式
CNG	Compressed Natural Gas	圧縮天然ガス
CO <sub>2</sub>	Carbon Dioxide	二酸化炭素
C/P	Counterpart	カウンターパート
DDI	Domestic Direct Investment	国内直接投資
EEV	Energy Efficient Vehicle	高エネルギー効率自動車
EPA	Economic Partnership Agreement	経済連携協定
EPP	Entry Point Projects	出発点プロジェクト
ESCO	Energy Service Company	エスコ
EV	Electric Vehicle	電気自動車
FDI	Foreign Direct Investment	外国直接投資
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GNI	Gross National Income	国民総所得
GTFS	Green Technology Financing Scheme	環境技術ファイナンススキーム
HV	Hybrid Vehicle	ハイブリッド自動車
IAF	Industrial Adjustment Fund	産業調整金
ICT	Information Communication Technology	情報通信技術
IEA	International Energy Agency	国際エネルギー機関
IGEM	International Greentech & Eco Products Exhibition & Conference Malaysia	マレーシア国際環境技術・エコ製品展示会
IPP	Independent Power Producer	独立系発電事業者
JPJ	Jabatan Pengangkutan Jalan Malaysia (マレー表記) Road Transport Department, Malaysia(英語表記)	マレーシア交通省道路交通局
JETRO	Japan External Trade Organization	独立行政法人日本貿易振興機構
KD	Knock Down	ノック・ダウン方式
KeTTHA	Kementerian Tenaga Teknologi Hijau dan Air (マレー表記) Ministry of Energy, Green Technology and Water(英語表記)	マレーシア・エネルギー・環境技術・水省

略語	名称(英語/マレー語)	日本語名称
LDV	Light Duty Vehicle	軽貨物車
LPG	Liquefied Petroleum Gas	液化石油ガス
MAI	Malaysia Automotive Institute	マレーシア自動車協会
MIROS	Malaysian Institute of Road Safety Research	マレーシア道路安全研究所
MOT	Ministry of Transport	マレーシア交通省
MITI	Ministry of International Trade and Industry	国際貿易産業省
MGTC	Malaysia Green Technology Cooperation	マレーシア・グリーンテクノロジー・コーポレーション
MP10	10th Malaysia Plan	第10次マレーシア計画
NAP	National Automotive Policy	国家自動車政策
NCIA	Northern Corridor Investment Authority	マレーシア北部回廊実行庁
NKEAs	National Key Economic Areas	国家重点政策分野
NOx	Nitrogen Oxides	窒素酸化物
NPO	Non Profit Organization	非営利組織
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
PEMANDU	Performance Management and Delivery Unit	業績管理・実施局
PHV	Plug-in Hybrid Vehicle	プラグインハイブリッド車
PM	Particulate Matter	粒子状物質
PPP	Public Private Partnership	官民連携
PUSPAKOM	Pusat Pemeriksaan Kenderaan Berkomputer (マレー表記) Vehicle Inspection Centre (英語表記)	車両検査センター
RM	Malaysia Ringgit	マレーシア リンギット
SIRIM	Standards and Industrial Research Institute of Malaysia	マレーシア工業標準研究所
SOx	Sulfur Oxides	硫黄酸化物
SPAD	Suruhanjaya Pengangkutan Awam Darat (マレー表記) Land Public Transport Commission (英語表記)	陸上公共交通委員会
SPC	Specific Purpose Company	特定目的会社
UNECE	United Nations Economic Commission for Europe	国連欧州経済委員会
VTA	Vehicle Type Approval	車両型式認証

# 要旨

---

## 第1章 マレーシア国における電気自動車（EV）関連セクターの概要

### 1-1 マレーシア国の政治・社会状況

マレーシアは、人口 2995 万人、一人当たり GNI は約 10,400 ドルであり、中進国に位置づけられる。産業別にはサービス業、製造業がそれぞれ GDP の約 51%、約 24%を占めている。実質 GDP 成長率は近年約 5%で推移しており、失業率は 3%台に止まっている。

2004 年に発足したナジブ現政権は、経済活性化を主要課題の一つとしているほか、2020 年までに先進国・高所得国への移行達成を最大の政権目標としている。

### 1-2 対象国の対象分野における開発課題

#### (1) 先進国入りに向けた「開発と環境保護との調和」

マレーシアは東南アジアの中では短期間に顕著な経済成長を遂げた一方で、無秩序に広域化された都市部での渋滞、大気汚染、自然環境の破壊などの問題が深刻化している。国民の生活向上に伴い、エネルギー消費量や CO<sub>2</sub> 排出量が増加している。

#### (2) 経済の高付加価値化

マレーシア政府は、経済政策の中で電気・電子分野を含む国家重点経済分野（National Key Economic Areas：NKEAs）12 分野を設定し、同分野への企業進出・投資の促進を図っている。またマレーシアは ASEAN の中で唯一国産車を持つ国であり、自動車産業育成に力を入れてきた。最新の国家自動車政策(National Automotive Policy：NAP2014)において、ASEAN における高エネルギー効率自動車（Energy Efficient Vehicle: 以下 EEV）の生産ハブとして、同市場をけん引すべく、これまで以上に自動車産業育成に力を入れていくことが示されている。

#### (3) 行政・産業における人材育成

マレーシアは、マレー系、中国系、インド系、その他から構成される多民族国家であり、民族の融和と国民統合が建国以来の重要課題である。この観点から、各民族間の調和を図りつつ、相対的に立ち後れたマレー系の経済的地位を引き上げることを目的とした「ブミプトラ政策」（マレー系優遇政策）が長期にわたり実施されてきており、産業人材育成とともに、教育・就労機会の均等化、社会的弱者支援が求められている。

### 1-3 電気自動車（EV）関連セクターの概要

マレーシア政府は、NKEAs の電気・電子分野に関する Entry Point Project No.18 において、2020 年までに EV バス 2000 台及び EV 乗用車 100,000 台導入することを目標として掲げている。また NAP2014 において、EV を含む EEV の国内生産車に占める比率を 2020 年までに 85% に引き上げることを目標として示した。

EV バスに係る動向としては、中国 BYD 社/マレーシア AMDAC 社が開発した EV バスが 2013 年 8 月より試験走行を開始したことを皮切りに、中国、台湾、オーストラリア、マレーシアそして日本の企業が参入に向けた動きを見せている。導入事例としては、クアラルンプール首都圏 BRT Sunway 線事業において、BYD/AMDAC 社製 EV バス 15 台が導入された。マラッカ州においても、中国 Sunwin 社製バスが 2015 年に 40 台導入予定である。

## 第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

### 2-1 提案する製品・技術の特長

本提案の中型 EV バスの特長として、以下の事項が挙げられる。

- ① 優れた環境性能（大気汚染物質の発生ゼロ）
- ② 日本の高い EV 技術を背景とした高いエネルギー効率、高性能、高信頼性（特に安全性、危険回避性能、長寿命等）
- ③ マレーシア現地企業との分業による高い価格競争力
- ④ 汎用性の高いコンパクトサイズのバス（大型バスと比較して以下のような利点がある）
  - ▶ 幹線道路以外の道路事情の悪い旧市街地や住宅密集地域等でスムーズな運行ができる。
  - ▶ 導入コスト、ランニングコストが安く、人口密集地域でなくても採算を取りやすい。
  - ▶ 充電設備は小規模・シンプルな設備で対応できる。（CHAdeMO®の充電器も使用可能）
  - ▶ 地域の行政サービス、ホテルの送迎、観光地の遊覧などに適する。

表 1 提案する EV バスのスペック

項目	仕様
車両サイズ	9000 x 2300 x 3000 mm
車両重量、車両総重量	7,500 kg、10,500 kg
定員	50 名（20 シート + $\alpha$ ）
走行距離	50 km/1 回充電
充電時間	約 1 時間（急速充電使用）

出典：JICA 調査団作成

### 2-2 既存技術及び競合技術との比較

東南アジアにおいて主流であるディーゼルバスと比較すると、提案する中型 EV バスは初期コストが高いものの、ランニング・メンテナンスコストが安いこと、ライフサイクルコストはディーゼルバスよりも低く抑えられる。

先行導入されている中国製 EV バスと比較すると、急速充電可能な電池を採用して充電時間を短縮するとともに、電池容量を抑えることで車両重量を軽くし、乗車定員を多くすることができるとともに、中国製 EV バスは電池を多く積むため、走行距離は提案技術より長い一方、充電時間も長くなる。また座席数を減らすことが多い。

### 2-3 提案事業の事業展開の方針

日本国内や欧米は、新規に自動車メーカーとして参入する場合の規制が厳しい一方、産業構造が確立されていない海外、特に地理的にも近い東南アジアは、中小企業でもビジネスの主導を握れる余地がある。途上国においてバスは重要な交通手段であり、市場規模が大きい。EV バスは価格が大きな課題となるが、日本の技術とマレーシアの労働力が結びつければ、競争力のある商品ができる。株式会社ピューズは EV 開発において 30 年の実績を有し、東南アジアへの進出の足掛かりとして、2012 年より沖縄県に工場を構えている。ピューズ社の海外進出により、沖縄県の地域経済への貢献も期待できる。



## 第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性検討

### 3-1 導入対象地域の選定

提案技術を導入するカウンターパート及びパイロット地域として、5地域を比較検討した結果、ペラ州タイピン市が最も有力であると判断された。

### 3-2 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性検証活動

#### (1) 対象地域における将来的なバス需要の確認

タイピン市における市内バス導入計画を確認するとともに、簡易交通調査により市域の交通状況を確認した。

#### (2) 対象地域への導入が想定される中型EVバスの仕様・性能の検討

対象地域への導入が想定される中型EVバスの仕様や性能確認のため、ピューズ製中型EVバスを用いて走行試験を行った。Taiping Heritage Trail（11.5 km）を周回し、走行、充電に要する時間、時間帯やエアコンの設定を変化させた場合の消費電力の違い、充電環境等を確認した。併せて自治体向けPR活動、市民向け環境啓発活動、市民・訪問者アンケート調査を実施し、地方政府や市民、訪問者のニーズを把握した。

#### (3) 提案する中型EVバスの現地製造体制の検討、対象地域への導入・運用のための体制検討

マレーシアにおける協力会社と、EVバス現地製造体制の検討を行うとともに、タイピン市での運用・メンテナンス体制について、市及び協力会社と協議を行った。タイピン市は車両整備場を有し、保守・点検のための職員もいるため、EVバス導入に際し、ディーゼルバスと同様のメンテナンスについては市で対応し、市では対応できないEVバス特有の保守については、協力会社及びピューズ社で対応する体制を検討した。

#### (4) 対象地域への導入・運用のために必要な能力強化活動の立案

マレーシアでは、2015年よりEVバスの運行が開始されたばかりであり、EVバスの導入・運用に関する知見はない。そこで本調査においては、タイピン市職員（バス車両管理担当者）に対するEVバス運行・整備に関するトレーニングの実施と、交通計画や地域開発担当する職員に対し、日本の事例からEVバス導入・運用に関する本邦研修を行うことを提案・実施した。

### 3-2 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性検証結果

上記の活動を通して、マレーシア及び対象地域における3つの開発課題に対し、提案技術の有効性を検証した。

#### (1) 「開発と環境保護との調和」への有効性

EVバス試験走行の結果から、EVバスシステム導入による環境負荷軽減効果を試算した結果、ピューズ製EVバスの導入は、エネルギー消費量の低減や大気汚染物質排出低減に効果があることが判明した。タイピン市は自然環境を保全しつつ地域開発を進めようとしており、こうした市の開発課題に対し、提案技術の有効性が示唆された。

## (2) 「経済の高付加価値化」への有効性

提案する事業は、日本の EV 技術導入、日本とマレーシア企業の連携を推進するものである。本調査においては、マレーシア側の製造パートナーである DreamEDGE とともに、提案技術の顧客の開拓、営業活動を併せて実施するとともに、今後のビジネス展開について着実に協議を重ねることができた。

またタイピン市においては、Taiping Heritage Trail に EV バスを導入することで、環境に配慮した観光振興や、ECOTWON の実現に貢献することが期待されている。市民、訪問者、自治体関係者に対する聞き取り調査では、EV バスは環境配慮型技術であり利用したい、または先端技術であり利用したいという回答が過半数をしめた。また試乗体験者への聞き取り調査においても、EV バス導入が市の魅力を高めると全員が回答しており、EV バスの導入が、市の魅力を高める可能性があることが示唆された。

## (3) 「行政・産業における人材育成」への有効性

EV バスという日本の先進技術を軸に、日本・マレーシア経済連携協定の協力分野である人材育成、中小企業振興、環境保全に協力して取り組むことは、日本・マレーシア両国の方針に合致している。またタイピン市においても、環境技術・先進技術を積極的に取り入れ、活用するためには、取組みに関わる行政、民間企業（産業）、市民の理解向上、能力強化が不可欠である。

本調査を通じて、タイピン市役所職員に対する EV バスシステム導入・運用にかかる研修（本邦受入活動を含む）、市民や学生に対する環境啓発活動を実施した。これらの活動を通じて、環境技術を活用した街づくりに係るタイピン市役所職員の意識の向上や、市民の環境意識の向上に貢献することができた。

### 3-3 ODA 案件化及び事業展開における実現可能性

今回の案件化調査で実施した試験走行の結果、マレーシア及び対象地域における課題解決に、提案技術が有効であることが確認された。当初想定していた条件よりも、電力消費や温度上昇が低く抑えられたことで、マレーシア及び同様の環境を有する ASEAN 地域における展開の可能性があることが判明した。

但し、今回試験走行に使用した車両は、日本国内での使用を想定したバスであり、マレーシアで展開しようとしているバスとは仕様が異なる。マレーシア仕様のバスを実験し、開発課題への効果を検証する必要がある。

## 第 4 章 ODA 案件化の具体的提案

### 4-1 ODA 案件概要

本案件化調査の結果を踏まえ、選定された地方政府を対象に、新設の中型 EV バスと充電システムからなる EV バス運行システムを導入し、マレーシア基準に準拠した中型 EV バスシステムの構築を目的とした普及・実証事業を提案する。普及・実証事業では、提案技術の現地適用性、環境改善効果、財務的実行可能性、地域経済への貢献可能性等を実証する。

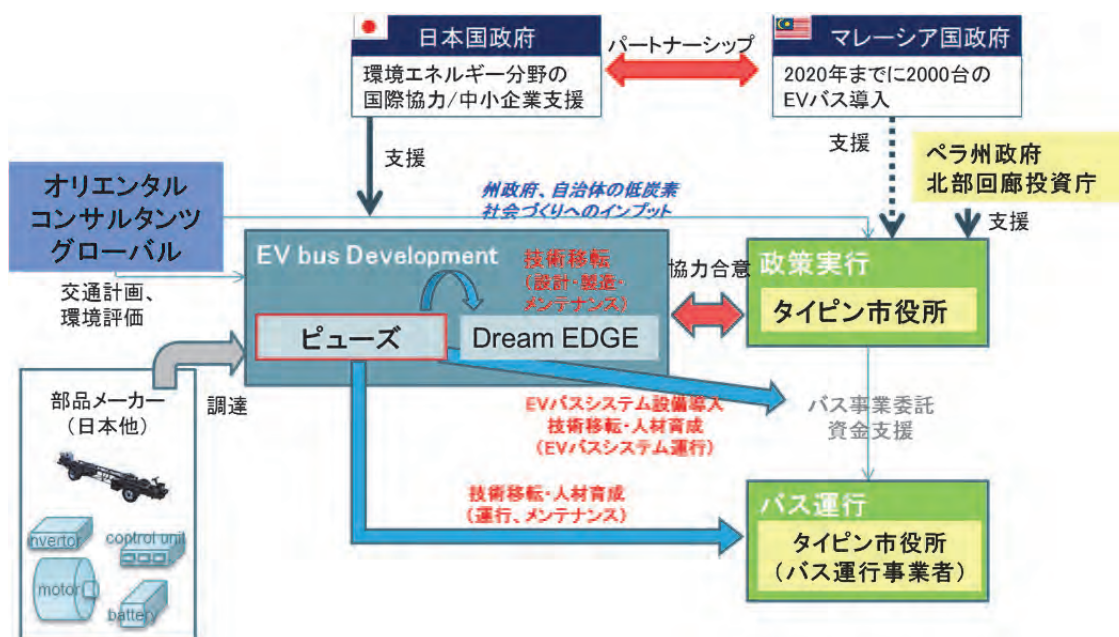
案件化調査を踏まえて、普及・実証段階でクリアすべき課題は以下のとおりである。

- 案件化調査を踏まえて製造されたマレーシア仕様のEVバスによる開発課題解決への貢献（マレーシア気象条件下における耐用性検証を含む）
- 地方政府及びバス事業者、関連する産業部門におけるEVバス運用・製造・メンテナンスにかかる人材育成
- 地方政府及びバス事業者、関連する産業部門におけるEVバス運用・製造・メンテナンス等の事業における財務的実行可能性の検証
- 日本とマレーシア間の連携強化（自治体間、民間事業者間）

#### 4-2 具体的な協力内容及び開発効果

ペラ州タイピン市（Taiping Municipal Council）をカウンターパートとして、市の Taiping Heritage Trail（11.5 km）において、中型EVバスと充電システムからなるEVバスシステムを導入し、マレーシア及びカウンターパートとなるタイピン市の開発課題である「開発と環境の調和」「経済の付加価値化」「行政・産業の人材育成」に対する効果を実証する。

実施体制は以下のとおりである。



出典：JICA 調査団作成

図 1 普及・実証事業の実施体制

提案する普及・実証事業では、マレーシア基準に準拠したEVバスを製造し、EVバス試験走行を行う。EVバスを導入する Taiping Heritage Trail の利用者は年間 70,000 人と予想されているが、提案する中型EVバスを導入することで、既存のディーゼルバスや自家用車と比較した場合の燃料消費量、自動車排気ガス、CO<sub>2</sub>排出量の削減効果を検証する。

Taiping Heritage Trail にEVバスを導入することで、環境に配慮した観光振興だけでなく、ECO-TOWN としてのタイピン市のイメージ向上にも寄与することが考えられる。Taiping

Heritage Trail の実施状況をモニタリングし、観光客数を確認するとともに、市民、訪問者等に対するインタビュー調査を行い、市のイメージ向上効果を検証する。

また実証事業を通じて、提案する中型 EV バスを実際に運行するタイピン市役所関係者、及びメンテナンス等を担当する民間企業に対する能力強化活動を実施する。タイピン市職員向けの EV バス運行・管理研修を実施するとともに、タイピン市役所に対しては、日本の先進的な環境政策を学び街づくりに活用して頂くため、本邦研修を実施する。また学生を含む市民に対して、環境啓発活動を行うことで、環境保全に対する意識向上、また市が行う環境政策に対する理解向上を図る。

#### 4-3 ODA 案件形成における課題

##### (1) 対象地域のバス利用者需要

タイピン市には毎年一定規模の観光客が訪問しており、これら観光客のアトラクションとして、Taiping Heritage Trail が将来にわたって運行を継続する可能性は十分にあると判断された。また市では現在交通マスタープランを検討中であり、市内バス路線への EV バス導入についても検討したい意向があることから、協議を継続する予定である。

##### (2) 技術的課題

3-3 に示したとおり、本案件化調査で試験走行に使用した車両は、ピューズ社がマレーシアで展開しようとしているバスとは仕様が異なるため、案件化調査結果を踏まえてマレーシア仕様の EV バスを製造し、その効果を実証する必要がある。

##### (3) 対象地域への導入・運用のための体制検討

Taiping Heritage Trail におけるバス運行については、通常の公共バスサービスと比較して運転頻度や運行ルートが限定されるため、カウンターパートで対応可能であると判断された。一方、EV バスシステムにかかるメンテナンス（EV バスと急速充電器のメンテナンス）については、既存のディーゼルバスと異なり、知見も多くないことから、ピューズ社及びマレーシア協力会社からのサポートが必要であると判断された。

##### (4) 対象地域への導入・運用のために必要や能力強化活動の立案

EV バスの場合には、充電を含めた運行管理が重要であり、導入路線 (Taiping Heritage Trail) のより具体的な運営計画を踏まえた上で、候補自治体とも協議を行いながら運行管理面での人的能力強化を図っていく必要がある。

## 第 5 章 ビジネス展開の具体的計画

### 5-1 ビジネス環境及び市場分析

東南アジア地域におけるバス全体の需要は、年間約 16 万台程度、そのうち EV バスの市場は、年間約 2,500 台程度と予想される。マレーシアにおいては、政府が掲げる 2020 年までに EV バス 2000 台導入目標に向けて、今後 EV バス導入が加速していくことが考えられるため、ASEAN 地域の中でシェア獲得において最も注力すべき地域と考えている。

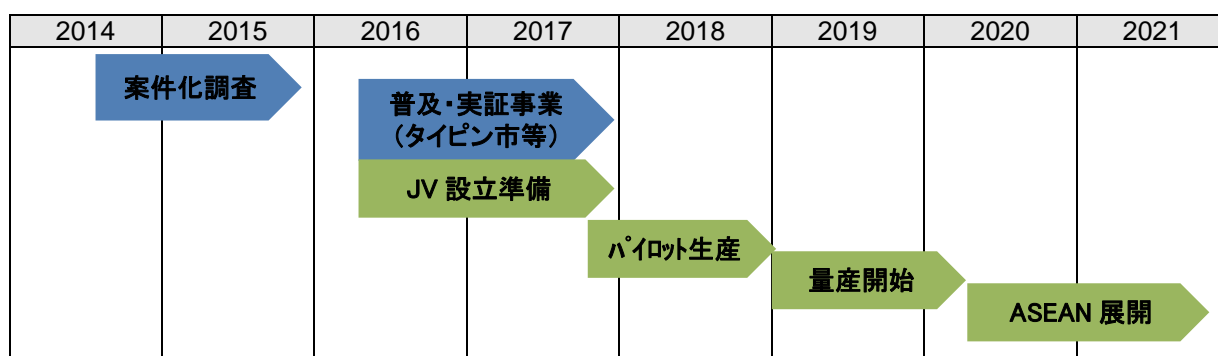
ビジネス展開にあたっては、既存技術（ディーゼルバス）や競合技術（中国製 EV バス等）と比較してライフサイクルコストが安いといった提案技術の強みを発揮し、主な市場となるマレーシア国の環境技術・EV 推進政策など外部環境の機会を積極的に取り込む。一方で、EV バス事業における財務的課題を踏まえた上で、今後のビジネスモデル構築において対応を検討していく。また脅威に対しては、技術の差別化を図るとともに、市場におけるポジショニングに留意することで対応する。

## 5-2 普及に向けたスケジュール

現在想定している事業スケジュールは以下のとおりである。タイピン市のバスの導入に合わせた EV バスの販売、タイピン市をショーケースとした他の地方政府への EV バスの販売、続いて ASEAN 諸国への EV バスの販売を考えている。

パイロット生産は 20-50 台/年程度、量産時には 200-500 台/年を想定しているが、顧客の既存バスの更新計画に併せて柔軟に対応する。

事業化の上で重要な価格、製造コストについて、本格普及段階に於いては目標達成が見えつつある。目標販売価格が達成できれば、販売計画の達成も見えてくる。



出典：JICA 調査団作成

図 2 事業スケジュール

## 5-3 事業展開した場合の開発効果

EV バスは走行中に CO<sub>2</sub>、大気汚染物質を排出しない。また、騒音や熱排出も既存技術(ディーゼルバス)に比べて極端に少ない。そのため自動車排気ガスによる大気汚染問題を抱える地域や、全世界的に取組が求められている地球温暖化の防止、その他環境保護に効果がある。

ASEAN 諸国は石油・天然ガス等の天然資源産出国ではあるが、エネルギー安全保障、経済振興、及び環境保全は各国共通の課題である。EV バスはエネルギー消費削減、CO<sub>2</sub>、大気汚染物質削減に貢献でき、日本の先進技術をマレーシアとの協働により ASEAN 諸国に普及していくことは、日本政府の方針とも合致している。

日本の EV に関する先進技術をマレーシアに技術移転することで、マレーシアの経済競争力強化のための産業人育成に貢献することができる。





## 企業・サイト概要

- 提案企業：株式会社ピューズ
- 提案企業所在地：東京都千代田区内幸町
- サイト・C/P機関：マレーシア国ペラ州タイピン市

## マレーシア国の開発課題

- 2020年の先進国入りに向けた「開発と環境保護との調和」という観点から、自動車からの排出ガスによる大気汚染防止や地球温暖化防止という課題を抱える。
- 日本・マレーシア経済連携協定を基に日本の先進技術を軸にしたグローバルな協力パートナーとしての関係構築

## 中小企業の技術・製品

- 提案する9m長 コンパクトEVバス仕様案
- 乗車人数：50人
- 走行可能距離：50km/1充電
- 道路事情の悪い旧市街地、住宅密集地等でスムーズな運行
- エネルギー消費量及びCO2排出量の削減
- 大気汚染物質 (NOx、SOx、SPM) の排出ゼロ

## 調査を通じて提案されているODA事業及び期待される効果

- 普及・実証事業において中型EVバス1台と充電システムを導入し、EVバス運行システムを構築しEVバスを運行する。EVバス運行システムを効率よく運行させるため、地方政府のバス事業者を対象に、EVバス運用ノウハウを技術移転する。
- EVバス導入によって大気汚染物質や温室効果ガスの削減が達成され、開発課題の解決に貢献できる。
- エネルギー削減、CO2や大気汚染物質削減に資する日本の先進技術の普及(マレーシアからアセアン諸国へ)

## 日本の中小企業のビジネス展開

- EVバス導入に関する具体的な計画を持つマレーシア国において、ペラ州タイピン市を皮切りにベナン、ランカウイなど観光都市であり環境意識が高い自治体をターゲットとして普及に向けた調査を実施するとともに現地企業との協業体制構築を図る。
- シンガポール、インドネシア、タイをマレーシアに次ぐEVバス導入先として、普及展開を目指す。
- その他台湾(6000台のEVバス計画あり)におけるEV開発・導入の協力について、一部の民間企業との事業を開始しており、引き続き民間企業や政府系研究機関との協力関係を構築する。

# はじめに

---

## 1. 調査の背景

2020年までに先進国入りを目指すマレーシア国は、東南アジアの中では短期間に顕著な経済成長を遂げており、自動車産業育成にも力を入れてきた。また近年、環境技術の導入を積極的に進めている。

東南アジアにおいてバスは重要な交通手段の一つである。マレーシア政府は、乗用車市場の拡大に伴い弱体化した公共交通を立て直し、渋滞問題、環境問題を緩和する目的で、公共交通へのモーダルシフトを図っている。

平成24年4月に発表された、マレーシアに対する我が国の援助方針では、大目標として「協力パートナーとしての関係構築」、中目標として「先進国入りに向けた均衡のとれた発展の支援」が掲げられている。マレーシアはすでにODA卒業移行国となっており、従来の援助対象国というよりむしろ、対等なパートナーとしての関係の構築が求められている。

そのため、EVバスという日本の先進技術を軸に、日本・マレーシア経済連携協定の協力分野である人材育成、中小企業振興、環境への支援を実施し、両国の政府機関と民間企業が連携して、低炭素社会の構築という国際社会の課題にとりくむことは重要である。

## 2. 調査の目的

2020年までに先進国入りを目指すマレーシアが抱える開発課題のひとつである「開発と環境保護との調和」に貢献するため、自動車からの排出ガスによる大気汚染や地球温暖化防止という課題を抱える地方政府（タイピン市）を対象顧客として、EVバスの導入可能性を検討することを目的とする。

具体的には、既存のバス運行システム、既存バス更新計画、新規路線バス計画をレビューして、EVバスの導入計画並びにEVバス運行システムを構築、提案する。併せて、日本製EVバスのデモ走行を実施することにより、顧客(対象とする州政府およびそのバス運行会社)のニーズの把握や優れた環境性能の日本技術のPRを行う。

## 3. 調査概要

### (1) 調査団員

本調査の調査団員は以下のとおりである。

氏名	所属先	担当分野
宮下 泉	(株)ピューズ	業務主任者/市場調査
大本 秀雄	(株)ピューズ	車両技術調査/デモ走行調整
水越 篤志	(株)ピューズ	市場調査
小野 智彦	(株)ピューズ	バス仕様調査
藤本 雅彦	(株)オリエンタルコンサルタンツ グローバル	チーフアドバイザー/EVバス計画立案

氏名	所属先	担当分野
渡津 永子	(株)オリエンタルコンサルタンツ グローバル	EV バス計画立案 2/環境評価
門司 崇宏	(株)オリエンタルコンサルタンツ グローバル	EV バス政策分析/経済性評価

## (2) 調査スケジュール

本調査において実施した現地調査日程は以下のとおりである。

渡航回	日程	活動内容
第1回渡航	2014年11月12日-23日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・C/P 候補との EV バス導入案件化に係る協議/既存バス運行システム情報の収集 (ペナン市、ランカウイ島、ペタリンジャヤ市調査視察、北部回廊実施庁ヒアリング)</li> <li>・EV 関連政策、制度の情報収集、関連機関確認</li> <li>・EV バス現地製造体制の検討 (パートナー企業との協議)</li> <li>・フォーミュラE視察</li> </ul>
第2回渡航	2014年12月8日-17日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・C/P 候補との EV バス導入案件化に係る協議/既存バス運行システム情報の収集 (北部回廊実施庁との打合せ、タイピン市視察)</li> <li>・EV 関連政策、制度の情報収集、関連機関確認</li> <li>・EV バス現地製造体制の検討 (マレーシアバス製造会社工場見学)</li> </ul>
第3回渡航	2015年1月19-28日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タイピン市との EV バス導入案件化に係る協議/既存バス運行システム情報の収集</li> <li>・EV バス現地製造体制の検討 (パートナー企業との協議)</li> </ul>
第4回渡航	2015年2月1-7日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ペナン市との EV バス導入案件化に係る協議/既存バス運行システム情報の収集</li> <li>・タイピン市との EV バス導入案件化に係る協議、EV バス試験走行準備</li> </ul>
第5回渡航	2015年3月9-23日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タイピン市との EV バス導入案件化に係る協議、EV バス試験走行準備及び実施</li> </ul>
第6回渡航	2015年4月5-13日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タイピン市における試験走行実施</li> </ul>
第7回渡航	2015年4月12-15日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・案件化調査結果報告</li> </ul>
第8回渡航	2015年6月30日-7月4日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・案件化調査結果報告 (タイピン市及び北部回廊実施庁)</li> <li>・EV 関連政策、制度の情報収集 (MGTC 訪問)</li> <li>・EV バス現地製造体制の検討 (パートナー企業との協議)</li> </ul>
第9回渡航	2015年7月12-16日	<ul style="list-style-type: none"> <li>・案件化調査結果報告 (SPAD 訪問)</li> <li>・EV バス現地製造体制の検討 (パートナー企業との協議)</li> </ul>



# 第1章 対象国の現状

---

## 1.1 対象国の政治・社会状況

### 1.1.1 概況

マレーシアは、人口 2995 万人、一人当たり GNI は約 10,400 ドルであり、中進国に位置づけられる。産業別にはサービス業、製造業がそれぞれ GDP の約 51%、約 24% を占めている。実質 GDP 成長率は近年約 5% で推移しており、失業率は 3% 台に止まっている。<sup>1</sup>

マレー系・華人系・インド系の 3 つの主要民族から成るマレーシアでは、1971 年以降、貧困撲滅や自国の民族構成に配慮した「新経済政策」を採ってきた。この一環として、富の再分配施策として、政府調達上の優先権等、マレー系及び先住民族（「ブミプトラ(マレー語で「土地の子）」）向け優遇策（ブミプトラ政策<sup>2</sup>）を導入した。その後、1981 年に発足したマハティール政権では、国産自動車産業等を通じた工業技術発展等、経済発展政策を発表したほか、自国の未来ビジョンとして、経済等分野における先進国入りを掲げた「ビジョン 2020」を提唱した。2004 年に発足したナジブ現政権は、経済活性化を主要課題の一つとしているほか、上記「ビジョン 2020」を受け継ぐ形で、2020 年までに先進国・高所得国への移行達成を最大の政権目標としている。

### 1.1.2 主な経済政策

ナジブ政権は、マレーシアを高所得国入りさせるための政策として、「1. Malaysia, People first, Performance Now」というスローガンを掲げつつ、「政府変革プログラム（Government Transformation Program）」（2010 年 1 月）、「新経済モデル（New Economic Model）」（2010 年 3 月）、「第 10 次マレーシア計画」（2010 年 6 月）、「経済変革プログラム（Economic Transformation Program）」（2010 年 10 月）を発表し、目標達成に向けた経済政策を推進している。このうち、「新経済モデル」、「第 10 次マレーシア計画」、「経済変革プログラム」について、以下に概説する。

#### (1) 新経済モデル（New Economic Model）（2010 年 3 月第一部、12 月第二部発表）

マレーシアの 2020 年先進国入りに向けて、「高所得」、「国民全体の発展」、及び「持続可能な発展」の目標を同時に達成し、国民生活の質の向上を図るための方向性を示したものである。この実現のために、8 つの戦略改革イニシアティブ（a.民間セクターの再活性化、b.質の高い人材育成・外国人労働者への依存縮小、c.経済競争力の強化、d.公共セクターの強化、e.透明で市場志向的なアクション、f.成長に向けた基礎の強化、g.今後の成長部門の後押し、h.持続可能な成長の確保）を提示した。

#### (2) 経済変革プログラム（Economic Transformation Program）（2010 年 10 月発表）

---

<sup>1</sup> マレーシアの政治経済状況（ジェトロ・クアラルンプール 2014 年 9 月）

<sup>2</sup> ブミプトラ政策は格差解消達成までの時限立法とされ、導入当初は 20 年のみとされていたが、2006 年発表の「第 9 次 5 カ年計画」（2006～2010 年）において、2020 年までの延長が明記された。

国民所得の引き上げ（経済成長）を達成するため、2020年までに総額1.4兆リングギット（40兆円強）の投資を呼び込み、330万人分の新たな雇用を生み出すことを掲げたプログラムである。首相府傘下の業績管理・実施局（PEMANDU）がこれを作成し、進捗状況の管理を行っている。具体的には、国家重点経済分野（National Key Economic Areas：略称「NKEAs」）と呼ばれる12分野を設定し、同分野への企業進出・投資を促すことを図っている。NKEAsのもとEntry Point Projects（EPP）として131のプロジェクトが位置づけられており、このうち電気自動車（Electric Vehicle：EV）に関しては、電気・電子分野のEPP18に位置づけられている。

（表 1-2 参照）

バイオテクノロジーやナノテクノロジー等のハイテクノロジーは、上記経済分野の成長を増加させるものとして重視し、またグリーンテクノロジーや自動車産業等の発展についても各担当省庁で追求するものとされている。

表 1-1 「国家重点経済分野(NKEAs)」及びプロジェクト例

重点分野	当該分野で予定されているプロジェクトの例
a. 石油・ガス	国際市場展開の強化
b. パーム油・関連製品	パーム油グローバルハブの形成
c. 金融サービス	国際イスラム金融センターの強化
d. 卸売・小売	規制緩和・小売業の近代化
e. 観光	エコツーリズムの振興
f. 情報通信技術(ICT)	ICT 利用促進、国家創造産業政策の策定
g. 教育	教育制度改革、産学連携促進、職業訓練センター設立、中小企業向けインキュベーター設立、戦略分野に特化した優遇措置
h. 電気・電子	表 1-2 参照
i. ビジネスサービス	環境技術関連のサービス産業振興
j. 民間医療	医療観光の振興
k. 農業	IT 活用を通じた農業振興
l. クアラルンプール地域	クアラルンプール国際金融地域の創設、サイムダービービジョンバレー創設、公共交通機関整備

出典：JETRO 資料

表 1-2 電気・電子分野のエントリーポイントプロジェクト(EPP)一覧

No.	Title of the Entry Point Project	2020 GNI (millions)	Jobs
EPP 1	Executing a Smart Follower Strategy for Mature Technology Fabrication	3,632.22	6,400
EPP 2	Developing Assembly and Test Using Advanced Packaging Technology	1,124.26	1,300
EPP 3	Developing Integrated Circuit Design Firms	3,171	2,000
EPP 4	Supporting the Growth of Substrate Manufacturers and Related Industries	2,248.52	3,200
EPP 5	Increasing the Number of Silicon Producers	1,446	20,000
EPP 6	Growing Wafer and Cell Producers	3,290	21,000
EPP 7	Increasing Solar Module Producers	3,290	14,000

No.	Title of the Entry Point Project	2020 GNI (millions)	Jobs
EPP 8	Developing LED Front-End Operations	2,681	7,300
EPP 9	Expanding LED Packaging and Equipment	1,385	3,700
EPP 10	Creating Local Solid State Lighting Champions	1,120	2,800
EPP 11	Building a Test and Measurement Hub	1,365	7,468
EPP 12	Expanding Wireless Communications and Radio Frequency Identification (RFID)	1,822	4,348
EPP 13	Growing Automation Equipment Manufacturing	126	1,200
EPP 14	Building Transmission and Distribution Companies	351	426
EPP 15	Building an Electrical Home Appliance Manufacturing Hub and International Distribution Network	1,0781	7,993
EPP 16:	Development of Balance of Systems for Solar Photovoltaic (PV)		
EPP 17	Grow the Embedded Systems Industry	7,300	22,500
<b>EPP 18</b>	<b>Enabling Electric Vehicle Component Manufacturing</b>	<b>4,965.3</b>	<b>14,568</b>
EPP 19	Supporting Regional Rail MRO Services Via Electrical and Electronics Component Manufacturing	592.1	200
EPP 20	Enabling Industries through Nanotechnology	1,247.9	798

出典：PEMANDU

### (3) 第10次マレーシア計画（2010年6月発表）

2010年に発表された第10次マレーシア計画（以下「MP10」と略記。）は、2011～2015年を対象とした5か年計画であり、独立への移行期であった1956年に出された「第1次マレーシア計画」以降出されてきた5か年計画の第10次計画に当たる。

MP10は、「新経済モデル」「経済変革プログラム」の実施プランとして位置付けられており、各年度の予算と並んで2011～2015年における開発予算割当の基礎文書と位置づけられている。同計画では、計画終了年(2015年)において、一人当たり国民所得を12,140米ドルまで増加させるために、年実質6%成長、財政収支のGDP比-2.8%、失業率3.1%の達成を目指している。5年間における予算割当規模は2,300億リンギット（約7兆円）であり、内、4割が人材開発等のソフトインフラ分野への投資に充てられる。

また2015年5月21日には、続く第11次マレーシア計画（MP11、対象期間2016-2020）の概要が発表された。同計画では、計画終了年(2020年)まで年率5-6%の国内総生産（GDP）成長を目指し、国民総所得（GNI）についても年率7.9%の成長を目指す。一人当たりのGNIの目標は5万4100リンギット（約170万円）、現在6141リンギット（約19万円）の平均世帯収入を1万540リンギット（約32万円）へ引き上げを目標とする。インフレ率は年率3%以下を目標とする。民間投資は年率9.4%の成長、輸出は4.6%成長を目指す。

MP11では「公平な社会に向けた包容性の拡大」「全ての国民の福祉向上」「先進国入りに向けた人的資源の開発」「持続性・回復力のあるグリーン技術成長の追求」「経済成長を

下支えするインフラ強化」「一層の繁栄に向けた革新的経済成長」の6つが主要戦略として掲げられており、引き続き人的資源の育成や環境技術を利用した成長の追及が開発課題として認識されている。

## 1.2 対象国の対象分野における開発課題

マレーシアは1991年に国策の「ビジョン2020」を発表し、2020年までに先進国入りを目指している。先進国入りに向け、開発と環境保護の調和、経済の高付加価値化、教育・就労機会の均等化、社会的弱者の保護などが依然として重要課題となっている。

日本政府の対マレーシア国別援助計画（平成21年4月）によれば、我が国としては従来、開発上の課題として、安定した発展のための経済の高度化、高度な人的資源の育成、環境問題などに重点を置いて取り組んできた。これらの課題は未だ完全に克服されたとはいえない状況であり、よって、我が国の開発協力を継続する必要があると考える。

マレーシアにおける重要課題、日本政府の援助方針を踏まえ、提案技術がマレーシアにおける以下の3つの開発課題に対し、どのように貢献できる可能性があるかを示す。

### (1) 先進国入りに向けた「開発と環境保護との調和」

大規模な公共投資や海外からの民間投資によって、マレーシアは東南アジアの中では短期間に顕著な経済成長を遂げた一方で、無秩序に広域化された都市部での渋滞、大気汚染、自然環境の破壊などの問題が深刻化している。国民の生活向上に伴い、エネルギー消費量やCO<sub>2</sub>排出量が増加している。マレーシアにおいて、交通部門は、エネルギー産業部門に次ぐ第二のCO<sub>2</sub>排出源であり、国としての低炭素社会構築の機運は高まっている。

上位政策に呼応して、プトラジャヤ等複数の地方自治体においては環境技術の導入を含めた低炭素社会の構築を政策として掲げており、環境に配慮した社会を構築することは多くの自治体の喫緊の課題である。そのため、株式会社ピューズ（以下、ピューズ社）が提案するEVバスの導入は自治体のニーズを満たすと考えられる。

### (2) 経済の高付加価値化

上述の1.1.2のとおり、マレーシア政府は目標達成に向けた経済政策を推進しており、これらの経済政策の中で電気・電子分野を含む国家重点経済分野12分野を設定し、同分野への企業進出・投資の促進を図っている。また、マレーシアはASEANの中で唯一国産車を持つ国であり、古くから自動車産業育成に力を入れてきた。後に示す、最新の国家自動車政策(National Automotive Policy : NAP2014)において、ASEANにおける高エネルギー効率自動車(Energy Efficient Vehicle: 以下EEV)の生産ハブとして、同市場をけん引すべく、これまで以上に自動車産業育成に力を入れていくことが示されている。こうした中、日本のEV技術の導入や、日本とマレーシア企業との連携は、マレーシアの方針に合致していると言える。

### (3) 行政・産業における人材育成

マレーシアは、マレー系(67.4%)、中国系(24.6%)、インド系(7.3%)、その他(0.7%)の国民から構成される多民族国家であり、民族の融和と国民統合が建国以来の重要課題である。この観点から、各民族間の調和を図りつつ、相対的に立ち後れたマレー系の経済的地位

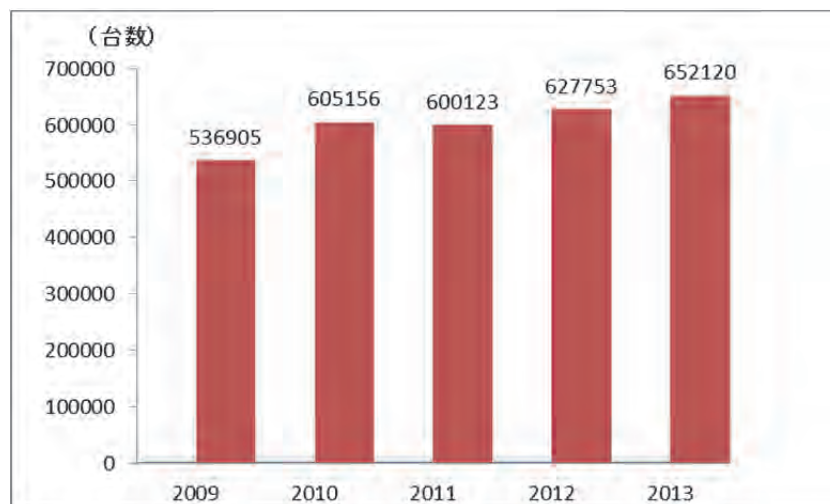
を引き上げることを目的とした「ブミプトラ政策」（マレー系優遇政策）が長期にわたり実施されてきており、産業人材育成とともに、教育・就労機会の均等化、社会的弱者支援が求められている。本提案は、日本の高いEV技術をマレーシアに技術移転することで産業人材育成に貢献するとともに、日本におけるEVを含む次世代自動車推進の取組や、地方政府による環境技術を活用したまちづくりや公共交通事業等を紹介することで、行政の人材育成にも貢献できる。

### 1.3 対象国の対象分野における開発計画、関連計画、政策及び法制度

#### 1.3.1 自動車産業分野

##### (1) 自動車産業の動向

マレーシアでは、1960年代後半から自動車生産国産化を推進してきた。1980年代には、マハティール政権下で工業化政策の一環として「国民車計画」を発表し、以降、国民車メーカー2社（プロトン社、プロドゥア社）を中心とした国民車主導型の自動車産業育成が図られてきた。その後、自動車産業振興策により国民車以外のメーカーも増えたことから、国内自動車生産の3分の1を上記2社以外のメーカーが占めるようになってきている。



出典：国際貿易産業省（MITI）資料

図 1-1 マレーシア新車市場推移

表 1-3 マレーシア自動車生産台数推移

年	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
総計	346	419	448	417	457	549	503	442	531	489	568	534	570
プロトン	179	225	222	159	167	177	121	119	161	148	171	161	161
プロドゥア	99	114	131	130	118	141	169	156	170	161	196	192	195
トヨタ	20	22	28	40	54	93	80	68	77	64	70	64	74
ホンダ	6	5	6	16	19	23	25	26	32	35	42	23	29
日産	14	16	16	20	26	31	21	19	36	24	31	24	42
その他	28	37	45	52	73	84	87	56	54	58	58	69	68

出典：マレーシア自動車工業会

マレーシアにおける自動車市場は安定した成長を続けており、2020年には少なくとも新車販売台数（国産車及び非国産車を含む）は80万台に達すると予測される。これは1人あたりのGDPが他のアセアン主要国を大きく上回り、購買力が堅調に成長していることによる。<sup>3</sup>

また、この市場成長を下支えするものとして、マレー半島で68路線、3100kmに達する高速道路網に代表される他アセアン諸国より発達したインフラと、政府補助によって比較的安価に供給されている燃料価格があげられる。

## (2) 自動車政策

マレーシア政府は、1980年代中葉以降、従来の国民車を中心とした産業保護育成に加え、ASEAN域内及び日本等域外諸国との間における貿易自由化の流れを受け、2006年3月に国家自動車政策（National Automobile Policy: NAP）を発表した。

NAPは自動車産業政策の方向性を示すものであり、2009年に見直され、2010年より施行された。その大要は以下のとおりである。

- 国内産業保護施策の継続（現地調達部品価値分の物品税減免に係る産業調整金（Industrial Adjustment Fund: IAF）等）
- 完成車輸入許可制度（Approved Permit：以下AP）の廃止見送り（2020年まで先送り）
- EEVへの各種インセンティブ導入（EV、ハイブリッド車（Hybrid Vehicle: HV）等、完成車の輸入関税と物品税の2013年末までの期限付き撤廃）
- 製造業ライセンスの規制緩和
- 高付加価値製品の輸出奨励のための税制インセンティブ導入
- プロトン社再生のための戦略的パートナーシップ確立

2014年1月20日にはNAP2014が発表され、以下の目的達成のためマレーシアの自動車産業の構造改善、グローバルな品質・コスト・製造基準に合った措置が採られることとなった。

- 本国自動車メーカーを含む、競争力があり持続可能な国内自動車産業の育成
- EEVに関する地域ハブとしてのマレーシア自動車産業の育成
- 持続可能な形による付加価値の向上促進
- 完成車ならびに自動車部品の輸出量増加促進
- 国内自動車産業のバリューチェーン全体へのプミプトラ企業の参加促進
- 競争的価格によるより安全でかつより良質な製品提供を通じた、消費者利益の保全

上記の目的達成のため、以下6種類の措置がNAP2014に盛り込まれた。

### ① EEVに関する地域ハブ形成

EV、HV、及びCNG、LPG、バイオディーゼル、エタノール、水素、燃料電池の6種類の代替燃料自動車から成るEEVが、マレーシア国内で生産される完成車に占める比率を、2020年までに85%に引き上げる。また、これにより、マレーシアの自動車産業の設計・エンジニアリング・素材産業・部品試験・テストプロセス等のバリューチェーン全

---

<sup>3</sup> マレーシアハンドブック 2014（マレーシア日本人商工会議所）

体の強化、環境保全、高収入雇用機会創出、及びマレーシア国内企業を対象とした技術移転ならびに新たな経済チャンスの創出に資することを旨とする。

EEV は、車両重量及び燃費効率(100 km走行あたり消費燃料)により、自動車は 8 区分、2 輪車はエンジンサイズと燃費効率により 4 区分に分類される。EEV 推進のためのインセンティブとして、外国直接投資(Foreign Direct Investment)、国内投資 (Domestic Direct Investment) 双方を対象とした補助金・減税等が供与される。特に EV、HV については、2017 年 12 月末日までを期限とし、マレーシア内で生産されている車種の車両使用税・輸入税が免除される。加えて、安全対策の観点から、段階的に欧米で義務付けられている車両型式認証(Whole Vehicle Type Approval)取得を課す。

## ② 自動車部品メーカーの育成

NAP2014 の下、マレーシア国内の自動車部品のメーカーをグローバル・域内において優秀な水準を満たせるよう育成に取り組む。具体的には、国際的なベンダー能力指標として一般的に認識されている Supplier Competitiveness Level について、180 社をレベル 5 水準、150 社をレベル 4 水準、100 社をレベル 3 水準に引き上げる。

## ③ 自動車産業における雇用創出

2020 年までに新規雇用 15 万人分（製造部門 7 万人、アフターケア部門 8 万人）を創出する。自動車部門全体において、2020 年までにマレーシア国内の熟練・半熟練工が外国人労働者の 80%を代替する。

## ④ 自動車価格の引き下げ

政府・産業部門における取組みとして、マレーシア国内市場向けに供給されるより環境に配慮した安全な自動車の新モデル（日本車を含む）がより競争力ある低価格で提供されることを目指す。具体的には 2017 年までに自動車の価格を 20~30%引き下げるほか、財政状況を見て減税の可能性を検討する。

## ⑤ ボランタリーな車検の導入 (Voluntary Vehicle Inspection)

マレーシア国民における保有車両の安全性担保の必要性にかかる意識向上を目的として導入される。

## ⑥ ブミプトラ企業（マレー系企業）向け措置

ブミプトラ企業の人的資本育成、技術開発等を目的とし、2014~2019 年を対象とした左記企業の競争力強化を目的とした助成を行う。また、アフターケアサービスに従事する自動車メーカー・企業に対する監督を継続し、自動車業界の中でブミプトラ企業の株主資本比率を分野別に定めることで、マレーシア国内の自動車産業におけるブミプトラ企業の参加を実効性ある形で担保する。(例：自動車製造・組立分野では 30~100%)

以上の措置実施のため、合計 20 億リンギット（約 600 億円）の財政パッケージが提供される。加えて、措置実施を担保するため、以下 6 点のロードマップ・行動計画が策定された。これらロードマップ・行動計画は、マレーシアの自動車産業の構造転換に向けたガイドラインとしての役割も果たすことが期待されている。

- ・ マレーシア自動車技術ロードマップ
- ・ マレーシア自動車サプライチェーン構築ロードマップ

- ・ マレーシア自動車人的資本形成ロードマップ
- ・ マレーシア自動車再生産ロードマップ
- ・ 自動車認定取扱施設(Automotive Authorized Treatment Facilities)枠組み構築
- ・ マレーシア自動車ブミプトラ開発ロードマップ

なお、2006年に発行した日本・マレーシア経済連携協定（EPA）では、自動車部品ならびに完成車の関税が、以下のとおり定められた。また、5年間の日本人技術専門家派遣によるマレーシア部品産業育成等、自動車関連協力事業が計画・実施された。

- 従来 10%であったコンプリート・ノック・ダウン方式（CKD）<sup>4</sup>及び製造用部品関税は即時撤廃
- 補給部品の関税は、2007年には20%、2009年には0.5%、2010年に撤廃
- 2,000cc以上の乗用車、3,000cc以上のMPV、20トン超のトラック・バスの関税は2010年撤廃に向け段階的に引き下げ。それ以外の中小型乗用車は2015年における撤廃に向けた段階的関税率引き下げ。

### 1.3.2 グリーン技術分野

#### (1) 国家グリーン技術戦略

マレーシア・エネルギー・グリーンテクノロジー・水省（Kementerian Tenaga Teknologi Hijau dan Air: 以下 KeTTHA）が2009年に制定した技術戦略である。同戦略は、エネルギーの自給自足達成及び利用効率改善から成るエネルギー政策、環境保全及び環境影響の最小化から成る環境政策、国家経済の発展に向けた経済政策及び国民生活の質の向上を目指す社会政策の4つの柱から構成され、以下の戦略目的達成を目指す。

- ・ エネルギー使用率削減と同時に経済発展を加速する。
- ・ グリーン技術産業の成長を図り、同産業の国家経済への寄与度を高める。
- ・ グリーン技術開発分野におけるイノベーション創出能力を強化し、国際市場における自国グリーン技術の競争力を高める。
- ・ 将来世代のために持続可能な発展と環境保全を担保する。
- ・ グリーン技術に関する大衆向け教育強化・啓発により同技術の広範な利用を促す。

これら戦略目的達成のために、制度枠組みの強化、グリーン技術開発促進に向けた環境整備、グリーン技術分野における人的資本形成取組の強化、グリーン技術にかかる研究・イノベーションの強化、関連するPRや大衆向け普及啓発の実施等に戦略的な主眼が置かれ、これらの実現に向けた取組みが盛り込まれている。

#### (2) EV自動車推進状況

マレーシアにおけるEV産業推進政策については、上述のとおり、国家重点経済分野（NKEAs）、国家自動車政策（National Automotive Policy 2014）及び国家グリーン技術戦略において、明確に示されている。このうち、NKEAsの電気・電子分野に関するEntry Point Project No.18（EPP18）において、2020年までにEVバス2,000台及びEV乗用車100,000台、導入す

<sup>4</sup> コンプリート・ノック・ダウン方式（Complete Knock Down）：全ての部品を輸入し、現地で組立・販売する方式



ることが目標として示されている。またこの目標の達成に向けて、公的・民間セクターをリードする役割として、マレーシア自動車協会（MAI）と Malaysia Green Technology Cooperation（以下、MGTC）が政府に変わる責任機関として指名されている。

MGTC は、マレーシアにおける EV インフラロードマップ（EV Infrastructure Roadmap）を作成するコンサルタントとして、KeTTHA に指名されている。このプロジェクトの目的は、マレーシアの EV 産業がアセアン地域のリーダー的ポジションに成長することを念頭に、総合的な EV インフラロードマップを策定することである。

マレーシアにおける EV に関するこれまでの取組状況は以下のとおりである。

#### ■MGTC が主導する主な活動

- EV 車両及び充電器の開発・テストのための“EV Infrastructure Roadmap - Checklist and Recommendations”を公表(2011年7月)
- 充電器に関する IEC 標準規格を国内基準として採用 (2013年3月)
- EV 関連企業（米国 Tesla 社、中国 BYD 社）との協力関係の構築
- EV 関連製品の展示会（EV Pavilion, IGEM）の開催（2012年、2013年、2014年10月）
- EV 産業の推進について関係者と協議を行う EV Round Table の開催
- Sustainable Mobility Fund の設立（2015年予算として RM70 million を承認）

#### ■現在までのマレーシアにおける EV 自動車パイロット事業の状況

- モデル事業“Proton Fleet Test Project”、“Bukit Bintang Pilot Program”の開始（2012年 - 2013年）  
2013年12月現在、パイロット事業で使用されている50台以上のEV自動車の累積走行距離が200,000 km を超過。マレーシア全体で充電器を29か所設置。
- EV バイクの商業配達開始。
- EV バスモデル事業の実施（2013年8月よりKL市内、2014年1月よりマラッカ州、2014年5月よりペルリス州）
- Cohesive Mobility Solution (COMOS)事業（EV利用のカーシェアリング事業）開始（2014年6月）

EV バスについては、中国 BYD 社とそのマレーシアのパートナーである AMDAC 社が開発した試験バス（マレーシアにおける EV バス第1号）1台が、2013年8月からクアラルンプール市内を試験走行し、次いで2014年1月からマラッカ州、5月からペルリス州において試験走行を実施した。



写真 1-1 クアラルンプール市内試験走行時



写真 1-2 マラッカ試験走行時

EVバスの商業運行については、クアラルンプール首都圏 BRT Sunway 線事業において、BYD/AMDAC 社製の EV バスが 15 台導入された。本事業は、公営企業 Prasarana Malaysia Berhad (Prasarana) と民間の Sunway Group グループによる PPP 事業であり、2015 年 6 月より運行を開始している。全線高架の BRT 路線でかつ全て EV バスによる運行は、東南アジア初となる。



写真 1-3 BRT に導入された EV バス



写真 1-4 全線高架による BRT システム

マラッカ州政府は、2014 年 5 月に EV バス導入を発表した。2015 年 7 月より 2 台の EV バスが運行を開始し、最終的には 40 台のバスが導入される予定である。本導入に際し、マラッカ州政府は、AMDAC 社とリース契約を結んでいる。また導入される EV バスは、中国の Sunwin 社によるもので、その特徴はバッテリー交換技術 (battery-swapping technology) にあると言われている。

上記に加え、マレーシアのロジスティック会社 ARCA Corporation、オーストラリアのバスメーカーである Bustech は、Swinburne 大学、MA、AutoCRC と協力し「EV バスプロジェクト」を開始している。このプロジェクトはマレーシアとオーストラリア参加団体の出資によるもので、マレーシアで EV バス開発、試験運行を行う予定である。

また、2006 年に設立されたマレーシア企業 Sinc R&D 社は、マレーシア初の国産 EV バス開発をめざし、Malaysia's first electric buses (EB1M) プロジェクトを実施中である。

#### 1.4 対象国の対象分野における ODA 事業先行事例の分析

マレーシアにおける環境技術導入支援、低炭素社会構築支援等にかかる ODA 事業の概要は表 1-4 のとおりである。これらの ODA 事業を受けて、低炭素社会づくりにおける交通分野の対策や、大気汚染対策の一環として、提案する中型 EV バスの活用可能性が考えられる。

表 1-4 対象分野における ODA 事業の先行事例

事業名	実施期間	概要 (目的)
EPP 研修 気候変動に関する環境教育プログラム啓発促進 (個別案件 国別研修)	2010/4/1 ～ 2011/3/31	気候変動の啓発プログラムに関し、政策立案から具体的な実施スキームに至るまでの知見を、日本の経験から学びたいとの意向のもとで、本案件が要請された。日本の政府機関 (環境省) による、気候変動対策 (政策、戦略、意識向上プログラム等) についての講義、気候変動関連

事業名	実施期間	概要（目的）
		の啓発プログラム形成のためのワークショップや意識啓発活動とその効果、実施の技術等を学ぶためのコミュニティー・ベースで活動する機関等を訪問するスタディ・ツアーなどを行った。
マレーシア環境研究所能力強化プロジェクト (技術協力プロジェクト)	2011/2/15 ～ 2013/2/15	より高度な公害防止に関する知識・技術で構成されるコース開設のためのマレーシア環境研究所講師陣への技術情報・知識の提供について我が国に技術協力が要請された。マレーシア国立環境研究所及び環境省の職員を対象として、大気、水質、廃棄物に関する専門的講義を行うため、2年間で5次にわたり専門家を派遣し、公害防止・環境管理の能力強化の支援を行った。
アジア地域の低炭素社会シナリオ開発プロジェクト (技術協力プロジェクトー科学技術)	2011年6月 ～2016年6月	ジョホール州イスカンダル地域は、新たな地域開発拠点として大規模な工業開発が進行中であり、低炭素都市を目指して、社会工学的手法を取り入れていく必要性に迫られている。日本は、同地域をモデルとした低炭素社会化のシナリオづくりにかかる研究を支援している。この協力により、低炭素社会シナリオの構築手法が開発・適用され、その研究成果がアジア地域に広く発信されることを目指す。

出典：JICA 資料をもとに JICA 調査団作成

## 1.5 対象国のビジネス環境の分析

### 1.5.1 EV バス製造、使用にかかる許認可等

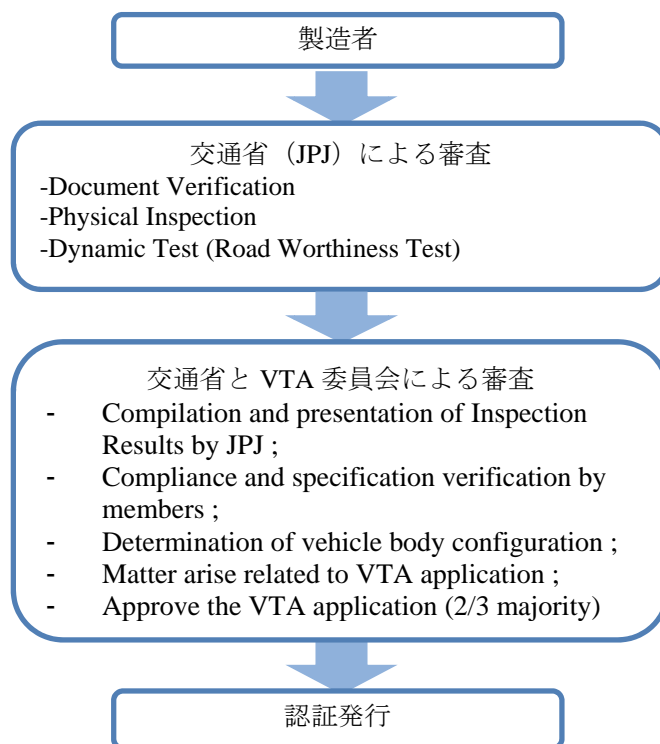
#### (1) 製造ライセンス

マレーシアにおける車両の製造、修理、販売に際しては、1987年道路交通法 22 条に基づくライセンス (Motor Vehicle Trade License または Motor Trade License) の取得が義務付けられている。

#### (2) EV バス型式認定及び車両登録手続き

マレーシアにおける EV バス車両の製造販売に際し、車両型式認定 (Vehicle Type Approval : 以下、VTA) を受ける必要がある。VTA は、車両登録の前にすべての車両モデルに対して行われるプロセスであり、1987年道路交通法 (1987 Road Transport Act) に基づき実施される。この認定手続きがスムーズに、かつ透明性をもって実施されるよう、国家 VTA 委員会 (National Committee for Type Approval and Homologation) が設置されており、要求事項を満たしているかをチェックする機能を有している。委員会は交通省道路交通局 (Malaysian Road Transport Department マレー表記 Jabatan Pengangkutan Jalan Malaysia : JPJ) の Director-General が務め、SIRIM, MIROS, MITI, MOT, PUSPAKOM, JAS, KPDNKK, MOSTI,

Standards Malaysia, the Malaysian Customs and also MAI といった政府機関及び民間機関が委員を構成している。マレーシアにおける VTA 手順は以下のとおりである。



出典：マレーシア交通省資料

図 1-2 マレーシア型式認定 (VTA) の手順

VTA を取得した後、同じく JPJ より車両重量証明、及び登録専門家による Vehicle Technical Report を取得した後、民間機関 (PUSPAKON) において車検 (1 日) を受ける。上記に続き、車両登録を行い、ナンバープレートを取得する。バス (商業車) の車両登録に必要な申請書類は、以下のとおりである。

表 1-5 車両登録申請に必要な書類

資料名	
1	Application Checklist for New Commercial Vehicle (JPJ K1G) (以下 2-11 の書類を含む)
2	Application Form For Motor Vehicles (JPJ K1)
3	Copies of identification documents (登録申請者を証明する書類)
4	Original and one photocopy of Import License (AP)
5	Customs Form No. 1 and / or 3 or 8 or 9 of the original
6	A photocopy of JPJ Weight Certificate
7	PUSPAKON Inspection Certificate
8	Preliminary Examination Report
9	Letter of Approval and Vehicle Specifications Form (for vehicles to be licensed)
10	Application Form for The Vehicle Registration Number (M.V. 10A)
11	Payment in cash or money order or bank draft or company check with a bank guarantee on behalf of the General Director of the Malaysian Road Transport

出典：マレーシア交通省資料

## 1.5.2 EV バス製造にかかる政府支援策

マレーシアにおける EV 産業育成推進政策については、国家重点経済分野（National Key Economic Areas）、国家自動車政策（National Automotive Policy）及び国家グリーン技術戦略において明確に示されている。

### (1) 国家重点経済分野（National Key Economic Areas : NKEAs）

マレーシアでは、NKEAs として 12 分野を設定し企業進出・投資促進を図っている（表 1-1 参照）。NKEAs の一つ電気・電子分野の EPP18 において、具体的な EV 導入目標として、2020 年までに EV バス 2,000 台及び EV 乗用車 100,000 台、導入することが示されている。

### (2) 国家自動車政策（National Automotive Policy）

2014 年 1 月に発表された国家自動車政策（NAP2014）においては、ASEAN における EEV の生産ハブとして、マレーシア自動車産業の育成を推進することが明記された。同政策では、EV を含む EEV の国内生産車に占める比率を 2020 年までに 85%に引き上げることが目標として示された。この目標を達成するため、外国直接投資(FDI)、国内投資（DDI）双方を対象とした補助金・減税等インセンティブが供与される。

### (3) グリーン技術の普及推進のための公的支援スキーム

マレーシアにおいては、グリーン技術の普及推進のための公的支援スキームである、Green Technology Financing Scheme（GTFS）がある。GTFS はグリーン技術開発推進のため 2010 年に設立された公的資金スキームであり、既に 200 以上のプロジェクトが支援を受けている。この支援対象は、マレーシア国内又は輸入技術を使用しながらマレーシア内で実施される事業であり、グリーン技術を開発する生産者及びその技術の利用者に対し、表 1-6 に示す支援メニューがある。

表 1-6 グリーン技術ファイナンススキーム(GTFS)の概要

	環境技術の提供者	環境技術の利用者
資金規模	企業あたり最大 RM50 million (約 15 億円)	企業あたり最大 RM10 million (約 3 億円)
資金保有期間	最大 15 年間	最大 10 年間
適用条件	分野を問わず、法的に登録されたマレーシア企業（出資率 51% 以上）であること	分野を問わず、法的に登録されたマレーシア企業（出資率 70% 以上）であること
協力融資機関（Participating financial institutions : PFIs）	民間銀行及びイスラム金融 政府系銀行（GFIs）：Bank Pembangunan, SME bank, Agrobank, Bank Rakyat, EXIM bank and Bank Simpanan Nasional ※該当する金融機関リストは Bank Negara Malaysia の Web サイトを参照	

出典：マレーシア GTFS サイト

この支援は、新事業またはこれまで資金援助を受けていない、あるいは一部支援を受けたグリーン技術を適用して改良、もしくは拡大する事業が対象となる。なお GTFS は進行中の事業には適用できない。マレーシアにおいて EV バスを製造する場合には、本支援の適用が考えられる。

これに加え、2014年には「Sustainable Mobility Fund」が新たに立ち上げられた。2015年には、RM70 million 規模の予算が確保されている。

#### (4) その他マレーシアの主な優遇税制（外資への推奨措置とその内容・条件）

マレーシアの主な優遇税制を以下に示す。提案する中型EVバス製造は、1. 製造業のパイオニア・ステータスに該当する可能性がある。

表 1-7 マレーシアの主な優遇税制(外資への推奨措置とその内容・条件)

区分	外資への推奨措置	優遇内容・条件
1. 製造業に対する免税措置	パイオニア・ステータス	<ul style="list-style-type: none"> <li>認定企業は、生産開始日と認定された日から5年間にわたり、法定所得の70%が免税となる。</li> <li>奨励事業か否かの判断はMIDA（マレーシア投資開発庁）が行う。</li> </ul>
	投資税額控除（Investment Tax Allowance）	<ul style="list-style-type: none"> <li>認定企業は、適格資本的支出が最初に発生した日から5年以内に発生した適格資本的支出に対して、60%の税額控除が得られる。この控除額で各年度の法定所得の70%を相殺できる。</li> <li>奨励事業か否かの判断はMIDA（マレーシア投資開発庁）が行う。</li> </ul>
	再投資控除（Reinvestment Allowance）	<ul style="list-style-type: none"> <li>操業開始から最低36ヵ月経った上で、適格資本的支出が発生している製造会社は、RAを申請できる。RAは適格資本的支出の6割で認められ、各賦課年度の法定所得の70%と相殺できる。</li> <li>申請開始年度から連続した15賦課年度の期間に行われた適格資本的支出が対象となる。</li> </ul>
2. 輸入税・売上税の免除措置	原材料に対する輸入税・売上税の免除	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成品を輸出し、原材料が国内で生産されていない場合や国内産の品質が不十分な場合、対象となる。</li> <li>完成品が国内市場向けでも、原材料が国内で生産されていない場合、対象となる。</li> </ul>
	機械設備に対する輸入税・売上税の免除	国内で入手できない場合、対象となる。
3. 統括機能に対する税制優遇措置	経営統括本部（Operational Headquarter）	<ul style="list-style-type: none"> <li>10年間にわたり以下の所得は法人税免除となる。</li> <li>OHQからマレーシア国外にある事務所または関連会社に提供されたサービスから発生した所得</li> <li>OHQからマレーシア国外にある事務所または関連会社に提供された外貨ローンの金利から発生した所得</li> <li>マレーシア国外の事務所または関連会社に代わり、OHQがマレーシアで行ったR&amp;Dを通じて得たロイヤルティ</li> </ul>
4. 立地拠点により受けることができる税制優遇措置	自由貿易地域（Free Zone）	<ul style="list-style-type: none"> <li>主関税地域で課される輸入税、売上税が免税となる。</li> <li>製品の80%以上を輸出することが条件となる。</li> </ul>
	保税工場（Licensed Manufacturing Warehouses）	<ul style="list-style-type: none"> <li>FZ以外の主関税地域に事務所を設置する輸出製造業者を対象とする（税関に申請する必要がある）</li> </ul>

区分	外資への推奨措置	優遇内容・条件
		<ul style="list-style-type: none"> <li>・輸入税、売上税が免税となる。</li> <li>・製品の80%以上を輸出することが条件となる。</li> </ul>
	マルチメディア・スーパー・コリドー (Multimedia Super Corridor) <sup>5</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・IT開発拠点(例:サイバージャヤ、クリムハイテクパーク)が税制優遇措置の対象となる。</li> <li>・100%外資保有でも対象となる。</li> <li>・マルチメディア関連機器の輸入関税が免除。</li> <li>・10年間にわたり、法定所得の100%に対して免税処置が受けられるパイオニア・ステータス、または5年以内に発生した適格資本的支出に対して100%のITAが認められる。当該企業は、この控除額で各賦課年度の法定所得の100%と相殺可能である。</li> </ul>
	長期大型開発計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内5か所における長期大型開発計画が対象となる。主な優遇措置は以下のとおり。</li> <li>①イスカダル開発(2006-2025) 2015年12月31日までに事業開始したIDRステータス取得会社について、下記インセンティブが考慮される。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認定事業の所得に関して10年間の100%所得税の免除</li> <li>2. 非居住者へのロイヤルティや技術フィーの支払いに対する源泉税を10年間免除</li> </ol> </li> <li>②北部コリドー経済地域(2007-2025) <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認定事業の所得に関して10年間の法人税免除か、5年間の適格資本支出に対し、100%の投資税額控除</li> <li>2. 印紙税の免除等</li> </ol> </li> <li>③東部コリドー開発地域(2007-2020) 2015年12月31日までに事業開始した対象会社については、下記インセンティブが考慮される。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認定事業に関して10年間の法人税免除か、5年間の適格資本支出に対し、100%の投資税額控除</li> <li>2. その他事業に応じたイセンティブの提供</li> </ol> </li> <li>④サバ開発コリドー(2008-2025) 認定事業に関して5~10年間の100%法人税免除か、5~10年間の適格資本支出に対し、100%の投資税額控除</li> <li>⑤サラワク再生エネルギーコリドー(2008-2030) <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認定事業に関して5~10年間の100%法人税免除か、5年間の適格資本支出に対し、100%の投資税額控除</li> <li>2. 州政府により提供される、水、電気、土地の売却額や条件については柔軟に対応。</li> </ol> </li> </ul>

出典：マレーシアの政治経済概況（ジェトロ）

<sup>5</sup> マルチメディア・スーパー・コリドー（Multimedia Super Corridor：MSC）とは、アジアにおけるIT開発の拠点として、マルチメディア製品やサービスを創出、流通、利用する場をマレーシア政府が提供するもの。マルチメディア開発公社（Multimedia Development Corporation：MDeC）により、Cyberjaya、Kuala Lumpur City Centre、Technology Park Malaysia、ペナンのBayan Lepas、ケダ州のKulim Hi-Tech Park等がサイバースティとして認められている。



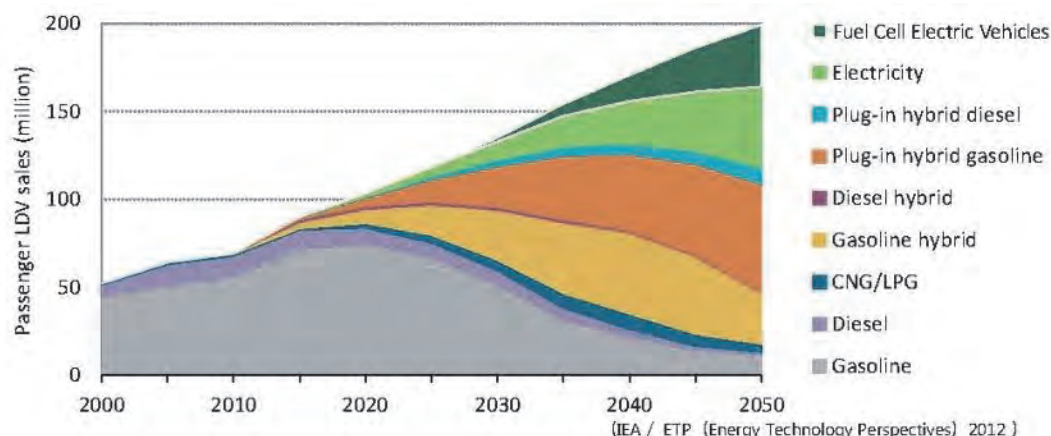
## 第2章 提案企業の製品・技術の活用可能性及び海外事業展開の方針

### 2.1 提案企業及び活用が見込まれる製品・技術の特長

#### 2.1.1 業界分析、提案企業の実績、業界における位置づけ

##### (1) 業界分析

世界的なEVのブームは、第二次世界大戦前後のガソリン統制期に起こった1回目のブーム、1970年代前半のオイルショック前後の2回目のブーム、そして1990年に発せられたアメリカのZEV(Zero Emission Vehicle)法に端を発した1990年代後半に起こった3回目のブームと過去3回訪れている。しかしながら何れも一過性のブームで終わり、大規模な普及に至らなかった。一方でモーターや電池、充電等の技術が進んだ現在は、日本の自動車メーカーや欧米のメーカーが普及版のEVを製造販売しており、普及段階に入ったと見るのが一般的である。国際エネルギー機関(IEA)の予測においても、EV、HV、プラグインハイブリッド車(PHV)、燃料電池車等の、次世代自動車が、将来的に普及することが見込まれている。



出典：国際エネルギー機関 Energy Technology Perspective 2012

図 2-1 次世代自動車の将来的普及見込み

一方で、EVバスはその開発費に比べて販売台数が少ない事などから日本、欧米のバスメーカーは何れも普及版のEVバスを製造していない。それに対して中国のバスメーカーは国の施策もあり、積極的にEVバスの普及に取り組んでおり、中国国内に留まらず国外への輸出も推進している。EVバスの市場としては、日本では2020年のオリンピック開催に向けて普及が加速するほか、環境面の改善に積極的に取り組んでいる欧米でも、今後普及が拡大することが予想される。新興国に於いては、EVバスは環境性能に優れた公共交通として期待されており、また具体的な導入を促進する政策も打ち出され、今後のさらなる普及が見込まれる。

##### (2) 提案企業の実績、業界における位置づけ

ピューズ社は、過去30年のEV自動車の開発実績があり、二輪車、小型車両から大型バス、トラックまで様々な車両を開発・生産して来た。EVバスは1999年以来、およそ20車種を開発・生産し、現在も宮城、秋田、富山、九州、沖縄等で10台が商用運行している。





写真 2-1  
秋田県 ELEMOMO-AKITA



写真 2-2  
富山 北陸電力



写真 2-3  
北九州市



写真 2-4  
沖縄 ガーシュー号

### 2.1.2 活用が見込まれる製品・技術の特長

本提案の中型 EV バスの特長として、以下の事項が挙げられる。

#### (1) 特長

##### ① 優れた環境性能（大気汚染物質の発生ゼロ）

ディーゼルバスは、走行に伴い NOx、SOx、PM などの大気汚染物質を排出するが、EV バスはこうした大気汚染物質の排出が全くない。また EV バスは、内燃機関に比べエネルギー効率が数倍高い。加えて低騒音・低振動であるなど、優れた環境性能を有している。

##### ② 日本の高い EV 技術を背景とした高効率、高性能、高信頼性

日本では、1970 年代の石油ショックや 1980 年代の大気汚染問題を背景に EV 開発が進み、世界で唯一 EV を大量生産している国である。その技術は世界をリードしている。ピューズ社は 30 年の EV 開発の実績を有しており、こうした日本の高い技術力を背景に、高いエネルギー効率、高性能(特に安全性、危険回避性能)、主要部品の寿命が長いなど高い信頼性を有する EV バスを提案する。

##### ③ マレーシア現地企業との分業による高い価格競争力

EV バスの普及にあたっての課題の一つは、その価格にある。基幹部品であるバッテリーやモーターは EV 普及に伴い価格が下がっていくことが期待される。基幹部品以外はできるだけ現地調達し、組立て・メンテナンスもマレーシア現地企業と協働することで、低コスト化(5.4.2 章を参照)を図り、②に示す技術に加え、高い価格競争力も実現させる見込みである。

##### ④ 汎用性の高いコンパクトサイズのバス

今回提案するのは、中型サイズ(全長 7-9m 程度)の EV バスであり、大型バス(全長 12m)と比較して以下のような利点がある。

- 幹線道路以外の道路事情の悪い旧市街地や住宅密集地域等でスムーズな運行ができる。
- 大都市などの人口密集地域でなくても(乗客数が少なくても)導入コストが安い採算が取りやすい。
- 導入コスト、ランニングコストが安い。
- 充電設備は小規模・シンプルな設備で対応できる。日本で普及が進んでいる CHAdeMO®の充電器を使用する事もできる。
- 地域の行政サービス、ホテルの送迎、観光地の遊覧などに適する。

## (2) 提案する製品・技術のスペック

本調査において、マレーシアに提案する EV バスの基本的なスペックは表 2-1 のとおりである。本案件化調査の中で、カウンターパートとの協議を通して現地のニーズを確認し、これに合わせて仕様を固定する。

表 2-1 提案する EV バスの基本的なスペック

### 【仕様案 1】

項目	仕様
車両サイズ	9,000 x 2,300 x 3,000 mm
車両重量	7,500 kg
定員	50 名
車両総重量	10,500 kg
走行距離	50 km
充電時間	約 1 時間（急速充電使用）

### 【仕様案 2】

項目	仕様
車両サイズ	7,000 x 2,000 x 2,700 mm
車両重量	4,100 kg
定員	28 名
車両総重量	5,780 kg
走行距離	70 km
充電時間	約 45 分（急速充電使用）

出典：JICA 調査団作成

なお充電方法は、車載充電器(商用電源 200V に対応)と日本が提案する CHAdeMO 方式の急速充電器の組み合わせを想定している。現在、クアラルンプール首都圏、マラッカ、ペナン、ジョホールバル等マレーシア全体で約 20 か所の充電設備があるが、欧米が提案する COMBO 方式が多く、CHAdeMO 充電器はまだ少数である。今後は、マレーシア政府の EV 普及政策及び三菱、日産等本邦メーカーによる EV 乗用車展開とあわせて、充電施設も整備されることが期待される。加えて、First Energy Networks が 2015 年末までにマレーシア全土で 300 台の充電ステーションを設置する予定である。また MGTC は 充電ステーションの導入費用として 300 万リンギット（約 90 億円）を提供することとなっている。

## (3) 製品・技術の価格

現在、日本及びマレーシアにおいて導入検討されている EV バスの価格を表 2-2 に示す。本提案においては、基幹部品以外を可能な限り現地調達し、組立ても現地化する事で低コスト化を実現する。EV バスの製造・組立てを日本で行う場合、5,000 万円程度の製造コストがかかるが、現地化することで初期コストを 50%～60%程度に抑えられる見込みである。

表 2-2 提案する EV バスの予定価格

(単位：千円)

項目	仕様案(1)	仕様案(2)
シャーシ	「非公開部分につき非表示」	
日本製品(バッテリー、モーター等)		
馬国製部品		
組立・架装		
管理費		
計	27,000	25,000

出典： JICA 調査団作成

注：ビジネス展開(100 台以上生産)時点での価格（車載充電器を含む）

### 2.1.3 国内外の同業他社、類似製品及び技術の概況

#### (1) 既存技術との比較

東南アジアにおいては、ディーゼルバスが主流である。こうした既存バスとの比較を表 2-3 に整理する。

表 2-3 既存技術と EV バスの比較

	EV バス	ディーゼルバス
乗客数	50 名	50 名
燃料タイプ	電気	軽油
走行能力	50-80 km/充電	200-250 km/日
初期コスト	約 2500-2900 万円	約 1500-1800 万円
耐用年数	8-10 年	7-8 年
強み	大気汚染物質の排出ゼロ ランニング・メンテナンスコストが安い	低価格
弱み	初期コストがディーゼルに比べて高い	燃料コストが変動しやすい

出典： JICA 調査団作成

#### (2) 国内外の同業他社、類似製品及び技術の概況

マレーシアを含む東南アジアにおいては、中国メーカーをはじめ複数メーカーが EV バスの進出を狙っている。マレーシアにおける EV バスメーカーの進出状況の例として、前述の BRT Sunway 事業における EV バス調達入札に参加した企業の状況及びその他、マレーシアに EV バスを売り込んでいる企業を以下に示す。

【2013 年 10 月に国営企業 PRASARANA 社の EV バス入札に指名された企業】

1. BYD (中国) /AMDAC (馬)
2. FOTON (中国)
3. 五洲龍 (中国)
4. 華徳 EV (台湾)
5. SOLARIS (ポーランド)

【上記以外で、現在マレーシアにアプローチしている企業等】

6. YiXing (中国)

7. Sync R&D (馬)
8. ARCA/ Bustech/Swinburne 大学/MAI/ AutoCRC (馬/豪)
9. 東芝/ピューズ/ハセテック (日本)
10. Sunwin (中国) /AMDAC (馬)

ただし、上記は車両長 12m クラスの大型 EV バスである。中型サイズの EV バスについては、今のところ顕著な動きはない。

### (3) 競合他社との比較

提案する EV バスは中国製 EV バスに比べて以下の特徴を有する。

- ① 急速充電可能な電池（日本製 EV 用リチウム電池）を採用して充電時間を短縮し、車両重量を軽くできることから、乗車定員を多くする事が出来る。（最大 50 名。中国製 EV バスは電池を多く積むため座席数を減らすことが多い。）バス単体でなく、充電や運行管理を含めたシステムで導入する事で問題解決に取り組む。
- ② 電池等重要な部品は日本製の高信頼性部品を使い、優れた品質を確保する。
- ③ 年間の維持管理費用が約 60 万円程度安いと試算される。更に電池寿命が長く交換頻度少ない為に、ライフサイクルでは 1000 万円以上コストが低いと想定される。
- ④ 中国製 EV バス等は通常のノック・ダウン方式 (KD)<sup>6</sup> 或いはコンプリート・ノック・ダウン (CKD) 方式の生産であるが、それに比べて現地調達率が高く、経済効果が高い。
- ⑤ KD、CKD では製造技術のみを現地企業へ移転するのに対して、ピューズ社は EV バスの設計技術、製造技術、メンテナンス技術等を移転する。それによりマレーシア国へ先端技術の蓄積を生み、産業振興に貢献する。
- ⑥ マレーシア国内で車両組立を行い、現地企業からの部品調達によりマレーシア国の産業振興に貢献する。

## 2.2 提案企業の事業展開における海外進出の位置づけ

### 2.2.1 提案事業の事業展開の方針

ピューズ社は過去 30 年にわたり EV の開発をして来た。EV は、技術的には日本が先行しているものの、日本国内の市場が拡大する様子はまだ見られない。一方で、これから公共交通の整備を進めていく必要のある途上国においては、日本を含む先進国と同じ道程をトレースするのではなくはじめから電動化することが可能であり、各国から多くの引き合いを受けている。（台湾、フィリピン、シンガポールなど）途上国においてバスは重要な交通手段であり、市場規模が大きい。しかしながら、マレーシアのみならず日本においても EV バスは価格の高さが大きな課題となっている。日本の技術とマレーシアの労働力が結びつければ、競争力のある商品ができると考えている。研究開発で身に付けた技術を自社商品として事業化する場合、日本国内や欧米はバスに限らず、新型車両の認証取得に関する試験項目が非常に多く、また新規に自動車メーカーとして参入する場合の規制が厳しい。一方で、産業構造が確

---

<sup>6</sup> ノックダウン方式 (Knock Down) : 他国や他企業で精算された製品の主要部品を輸入して現地で組立・販売する方式

立されていない海外、特に地理的にも近い東南アジアは、中小企業でもビジネスの主導を握れる余地がある。東南アジアへの進出の足掛かりとして、2012年より沖縄県に工場を構えている。

### 2.2.2 具体的な海外ビジネス展開計画

マレーシアは2020年までに2,000台のEVバス導入を目標としている。行政首都であり環境都市として有名なプトラジャヤでは本格的なEVバス導入の検討が進められており、ピューズ社も検討に参加している。同じくクアラルンプール首都圏においては、国内最大のバス事業者であるPRASARANA社がマレーシア初のBRTプロジェクトにおいて15台のEVバス導入（中国メーカー製）を決定しており、今後も継続してバスのEV化を図る予定である。加えて、マラッカ州政府は既に20台の中国製EVバス導入を決定しており、更に40-50台の導入を検討中であるなど、地方政府においてもEVバス導入に積極的な姿勢を示しており、こうした地域への展開を予定している。

また、ASEAN10か国の中では、シンガポール、インドネシア、タイをマレーシアに次ぐEVバス導入先として検討中である。それに加え、台湾(6,000台のEVバス計画あり)におけるEV開発・導入の協力について、一部の民間企業との事業を開始しており、引き続き民間企業や政府系研究機関との協力関係を構築中である。

## 2.3 提案企業の海外進出による我が国地域経済への貢献

### (1) 沖縄県への貢献

事業化段階で日本から供給する部品は、ピューズ社の沖縄事業所(実際は子会社の株式会社ピューズ沖縄製作所が実行)からの出荷となる。2020年には29億円/年の売上が見込まれる(詳細は第5章参照)。その内、沖縄県内調達部品、材料、組立人件費は凡そ40%と予想され、約11億円の直接的な経済効果が見込まれる。

観光が主たる産業である沖縄県における2次産業、特に自動車関連産業の振興は県全体の悲願でもある。周辺産業の振興、裾野産業の発展、理工系の若年労働力の流出抑制等の副次的な効果も期待できる。

### (2) 東京及び国内EV市場への貢献

2020年東京オリンピック開催に向け、環境に配慮した交通手段としてEVが注目されている。日本の技術をコアに、日本とマレーシアが連携して開発・製造したEVバス車両を東京に逆輸入することで、初期投資を抑えることができ、また日本におけるEV市場の活性化に繋げることが出来る。

日本とマレーシアが連携して開発・製造したEVバス車両が、東京オリンピック等で活用されれば、環境に対する日本の高い意識だけでなく、日本とアジア地域の連携を、分かりやすく世界に示すことができる。

## 第3章 活用が見込まれる製品・技術に関する調査及び活用可能性検討

### 3.1 製品・技術の検証活動

本調査開始前に、マレーシアにおける環境技術展である International Greentech & ECO Products Exhibition & Conference Malaysia 2014 (IGEM 2014) において提案する EV バスシステムについて展示紹介を行った。本調査においては、将来的に提案技術の導入が想定される地方政府を選定し、提案技術・システム紹介及び検証活動を通じて、地域の実情やニーズに即したより具体的なシステム構築・提案を行う。活動の概要を以下に示す。

#### 3.1.1 「IGEM 2014」における展示紹介

##### (1) 概要

2014年10月16日から19日の4日間クアラルンプールで開催された IGEM 2014 において、提案する EV バスの展示紹介を行った。同イベントを通じて、EV バスの導入に関心のある複数の地方自治体に対し提案する EV バスシステムの説明を行うとともに、導入可能性に係るインタビューを行った。

##### (2) IGEM 2014 における自治体インタビュー結果の概要

- 提案する EV バスは中型サイズであるため、世界遺産の中を巡る観光向けバスに向いている。現在導入予定の EV バスは大型サイズであり、狭い道路を通れず、運行経路が限定される。中型サイズの EV バスはその点で活用の可能性がある。(マラッカ州政府)
- 自治体の政策としても” Low Carbon Green City ” を掲げている。既に EV バス 1 台を導入する予定であるので候補になりえる。デモ走行でどのルート通るのが良いか運行計画を示して欲しい。(ペタリンジャヤ市)
- キナバル自然公園で標高 3000m まで現行のバスが 2~3 台/日運行している。観光客にバスの中からバードウォッチングを楽しんでもらいたいが、バスの騒音を懸念している。EV バスなら静かで国立公園での使用に適している。一方で、傾斜が厳しいため EV バスで運用が可能なのか懸念点がある。また高地での宿泊場所から別の場所に移動するコミュニティーバス(窓のない開放的な EV バス)にも適していると思われる。(サバ州政府)



写真 3-1、写真 3-2 IGEM 2014 での展示紹介の様子

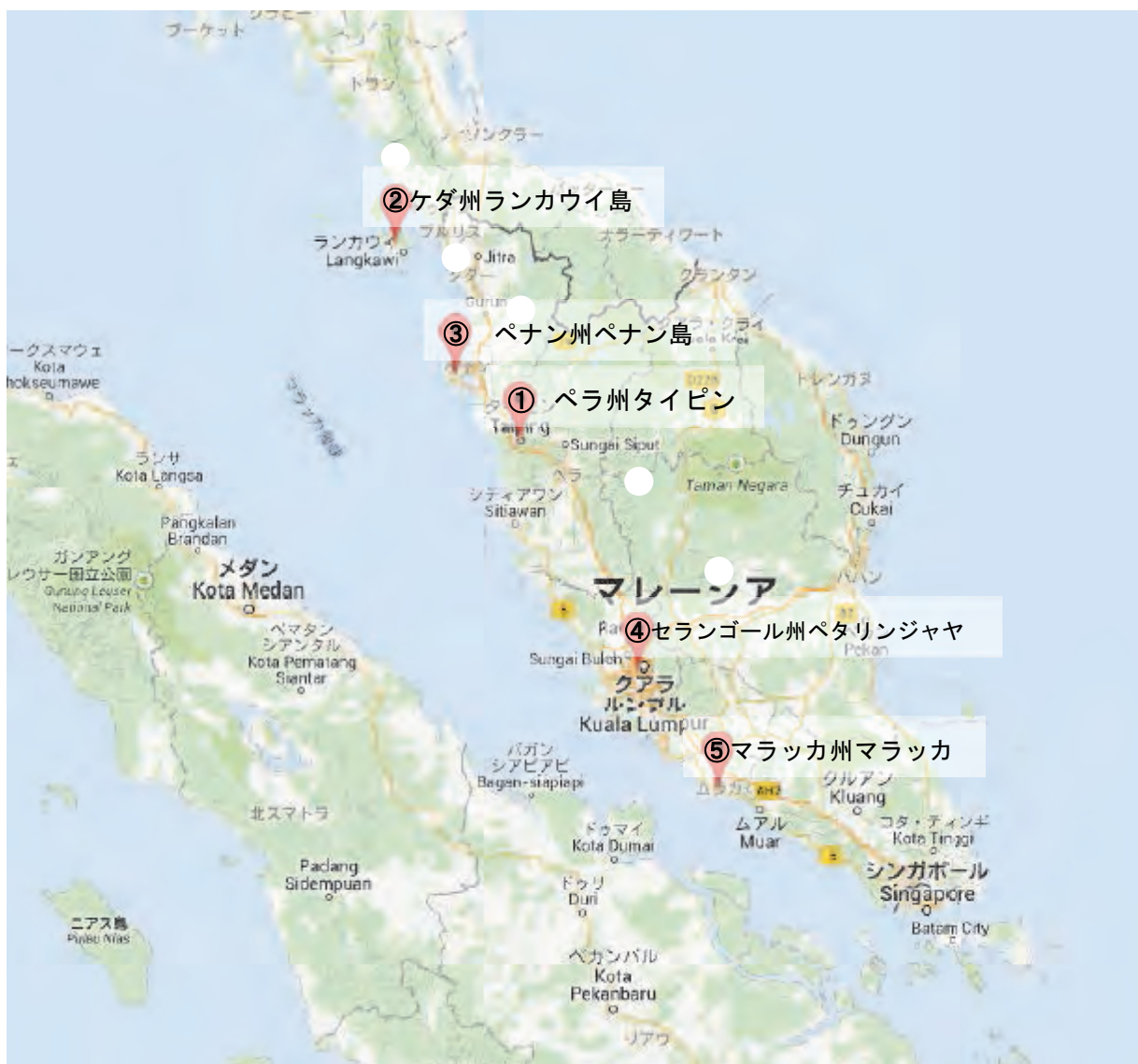


### 3.1.2 カウンターパートとなる地方政府の選定

#### (1) カウンターパート候補自治体

IGEM2014 での展示紹介の後、提案する EV バスシステムに関心を持ち、カウンターパート候補として提案する EV バスシステムの導入可能性を検討した自治体は以下のとおりである。

- ① ペラ州タイピン
- ② ケダ州ランカウイ島
- ③ ペナン州ペナン島
- ④ セランゴール州ペタリンジャヤ市
- ⑤ マラッカ州マラッカ



出典：JICA 調査団作成（Google マップ使用）

図 3-1 カウンターパート候補自治体の位置

## (2) 候補自治体における現地調査結果

カウンターパート候補として選定した5自治体について、現地視察結果を以下に整理した。

### ①ペラ州タイピン

#### 1) 地域概況

タイピン市はイポーとペナンの上に位置しており、19世紀に錫が発見されてから移民が急増し街が発展し、1937年まではペラ州の州都として栄えた。タイピン市の面積は約186k㎡で、2010年の人口は約24万人である。

マレーシア初の動物園や博物館などを含む33の「マレーシア初」を有しており、これら歴史的遺産を活用した観光開発が進められている。また近年ペナン地域からの民間投資も盛んである。

レイクガーデン周辺の美しいレインツリーをはじめ自然豊かな地域であり、“ECO-TOWN”の創造を目指した新たな地域開発計画が検討されている。（詳細は4.3.1参照）

#### 2) 対象地域の交通状況

タイピンには、公共交通機関としてKTM（鉄道）、バス、タクシーなどがある。タイピン市のバス事業は、近隣都市とタイピン間を結ぶ中・長距離バスのみであり、市内バス路線はない。バスは中距離用の市南部タイピンバスステーションと長距離用のカムンティンバスターミナルから発着している。

近隣都市間を結ぶ中距離バスは民間のバス会社であるBlue OmnibusとRed Omnibusが運行中（パンタイレミス、ルムット行き）であり、どちらも古いバス車両（軽油バス）を使用している。タイピン市郊外（Kamunting）には長距離バスターミナルがあり、クアラルンプールやシンガポール行きなど、複数の民間バス会社が乗り入れている。CNGバスなども運行しており、少数ではあるが欧米人の観光客の利用が見られる。



写真 3-3 タイピンバスステーション



写真 3-4 カムンティンバスターミナル



### 3) EV バス導入可能性について

EV バス導入可能性を把握するため、市政府及び関係機関、観光案内所（NPO）に対しヒアリングを行った。ヒアリング結果概要は以下のとおりである。

#### a. タイピン市政府及び Northern Corridor Implementation Authority（NCIA）ヒアリング

- タイピン市には、マレーシア初となる施設、仕組み等が 33 あり、これらを観光資源として PR する試みが、タイピン市及び NCIA の共同のもと進められている。
- 市内には歴史的建造物、街並みが多数残されている。各施設をつなぎ、説明を示すサインボードの設置や道路補修を含めた Heritage Trail（11.5 km）の整備が、2015 年 1 月より開始される。2015 年中の整備完了を目指している。
- タイピン市は重要な観光資源であるレインツリーの保全のため、車両通行規制の検討を行っている。ピューズが提案する中型 EV バスについては、レインツリーの保全（特に枝や根への影響軽減）を考える市のニーズと一致している。
- 上記に加え、既存のタイピン街区とカムンティエン街区に加え、新たな“ECO-TOWN”の創造を目指すグレーターカムンティン変革計画（Greater Kamunting Transformation Blueprint）を策定中である。

#### b. タイピン市観光案内所ヒアリング

- タイピン市の観光振興の特徴としては、官民が連携して、Heritage Trail の整備を行っていることがあげられる。歴史的景観を守るため、ファザード補修等は官が民を指導する形で進められている。
- 現在のタイピン地域における開発課題は、タイピン市には歴史的資源が多数あるにもかかわらず十分に PR されていないこと、電車やバス等の公共交通が不十分であり、市外からの観光客の交通手段が自家用車以外はないことなどが挙げられた。

現時点で市内バス路線はないが、グレーターカムンティン変革計画と並行して、ペラ州政府による市内バスの検討が進められている。また、タイピン市政府による観光バス路線（Taiping Heritage Trail）の導入の検討も進んでおり、提案する EV バスシステムは、本路線への導入が考えられると評価された。



写真 3-5、写真 3-6 憩いの場として賑わう一方、多くの車両が行き交う湖畔（週末）

## ②ケダ州ランカウイ島

### 1) 地域概況

ケダ州ランカウイ島は、マレーシア北西部タイとの国境付近に位置する。人口は約9万人、面積は478.5km<sup>2</sup>、主な産業は観光業である。

マレーシアの自動車産業育成を推進してきたマハティール元首相の故郷であり、美しい自然（海、夕日）を求め、国内、アジア各国はもとより、ヨーロッパなどから年間340万人が訪れる一大リゾート地として開発が進んでいる。

### 2) 対象地域の交通状況

島内には、バスや鉄道等の公共交通はなく、住民の移動手段は自家用車、旅行者はタクシー及びレンタカーが主な移動手段となっている。

ランカウイ島への交通手段は、飛行機及びフェリーであり、ランカウイ国際空港、クアフエリーターミナルがその玄関口となっている。

ランカウイ島はTax Freeの島であるため、自動車購入に際して税金がかからず、多くの住民は自動車を保有しており、近年では一家に2~3台持っている家庭もある。加えて燃料価格が低いため、公共交通のニーズが低い。



写真 3-7 観光客の交通手段であるタクシーやバン(空港)



写真 3-8 バンで移動する観光客

### 3) EVバス導入可能性について

EVバス導入可能性を把握するため、有識者、観光案内所及び観光業者へヒアリングを行った。ヒアリング結果概要は以下のとおりである。

#### a. 有識者に対するヒアリング結果（ランカウイを地元とする国会議員コメント）

- ランカウイは、世界遺産に登録されている自然豊かな場所であり、世界各国から多くの観光客が訪れる。その美しい自然を保全するためにも、提案するEVバスのような環境に配慮した交通システムの導入が望ましい。
- 島内には、観光客が多く集まる地域として、パンタイ・チェナンとクアの2か所がある。こうした地域と、空港やフェリーターミナル等の交通結節点との往復ルートなどが考えられる。

## b. 観光案内所及び観光業者に対するヒアリング結果

- ▶ 観光客の交通手段は、大人数のグループの場合は大型バスをハイヤーし、個人や小グループであればタクシーを利用している。国内旅行者であればレンタカーを利用している場合が多い。
- ▶ 近年は中国からの旅行者が多く、次いでヨーロッパからの旅行者が多い。島までの交通手段は、国内旅行者（マレー半島）はフェリーを利用し、その他は飛行機を利用している。
- ▶ 島民は、税制優遇措置もあり、十分な自家用車を所有している。通勤通学には、自家用車を、中学生や高校生はスクールバスを利用している。高齢者はその子供や親戚も近くに住んでいるため、親族で高齢者を病院等に連れて行っている。そのため、一般の住民の公共交通（バス）のニーズは高くないと考えられる。
- ▶ 約20年前に公共バスがランカウイ島で走っていた。（区間は不明であるがクアで走っていた模様。）当時タクシー業界と公共交通であるバス業界との間で競合は発生していた様子である。
- ▶ 現在、観光案内所では、観光客から公共バスに関する問い合わせ・要望を受けている。（できるだけ安旅をしたい若者からの要望が多いとのこと。）

上記を踏まえると、旅行者向けの交通手段としてEVバス導入ポテンシャルはあると判断された。しかしながら、現時点では具体的なバス事業運営者が設定できないことに加え、既存のタクシー、観光バス、レンタカーなどとの競合が懸念される。提案するEVバスを導入する場合は、こうした競合可能性のある交通手段との住み分けを検討する必要がある。

## ③ペナン州ペナン島

### 1) 地域概況

ペナン州ペナン島は、マレー半島北西部マラッカ海峡に位置するマレーシア有数のリゾート地であり、人口は約70万人、面積は302km<sup>2</sup>である。ペナン州における主な産業は製造業及びサービス業である。

現在、ペナン州は、“Cleaner Greener Penang”を掲げ、住環境の改善を通じた生活の質向上を推進している。この活動は政府主導ではなく、政府、民間事業者、地域住民の3者協働で進めることを目指している。本活動の交通分野における取組としては、“sustainable transport alternatives”として、自転車レーンの整備、公共交通システムの改善、カーシェアシステム等が提案されている。

ペナン州政府は、神奈川県川崎市と都市間連携を締結しており、州政府は日本の環境技術導入に積極的である。

### 2) 対象地域の交通状況

ペナン島は、2つの大橋（Penang Bridge, Penang Second Bridge）でマレー半島と繋がっているほか、ペナン国際空港、対岸のバタワースと接続するフェリーターミナルなどの主要な交通結節点がある。島内はバスの路線網が発達しており、民間タクシーも多い。

市内のバス事業は、Rapid ペナンに委託されている。Rapid ペナンの運行ルートは、島内のほぼ全域をカバーしている他、世界遺産地域を運行する無料バス（Center Area Transit:CAT）も Rapid ペナンが運行している。2014 年 11 月から、民間事業者によるダブルデッカーバス（2階建てバス）での観光バス運行が開始された。

Penang Integrated Transport Masterplan では、LRT、BRT、KTM 整備を含め、ペナン島と本島を結び、同地域の交通網の統合、改善が計画されている。現在、事業実施者の選定段階であるが、民間開発事業者の中には EV バス運行を提案する企業もある。



写真 3-9 ペナン島市を運行する Rapid ペナン



写真 3-10 市街地では渋滞が多発

### 3) EV バス導入可能性について

EV バス導入可能性を把握するため、州政府及びバス事業者に対しヒアリングを行った。ヒアリング結果概要は以下のとおりである。

#### a. ペナン州政府、ペナン島市に対するヒアリング結果

- ペナン州では、同地域の交通マスタープランに基づく事業実施を進めている。同事業は基本的に Project Delivery Partner 方式であり、民間事業者主導で進められる予定である。（2015 年より約 15 年かけて、マスタープランに示されたインフラ整備事業が実施される予定）自治体は、事業のファシリテート又は許認可において関わることとしている。
- ペナン州では環境技術を積極的に導入しようとしており、EV バスシステムの提案を歓迎する。世界遺産地域における試験走行についても、州政府、ペナン島市ともに、実施について大きな問題ないと考えている。
- 当該地域においてバス事業を行っているのは Rapid ペナン<sup>7</sup>であり、EV バス導入においては同社の意向が重要である。是非 Rapid ペナンと協議して欲しい。
- EV バスを導入するには、既存の運行計画に合致する走行能力が求められる。またペナン市の交通事情（渋滞多発）を考慮する必要がある。

#### b. Rapid ペナンに対するヒアリング結果

<sup>7</sup> 国営企業 PRASARANA の子会社



- 既存のバス車両サイズは 10 m であるが、これでもキャパシティが足りないと感じており、コミュニティバス等小型バスの導入可能性は低い。（提案する中型バスのうち 7m は難しいが、9m 長であれば可能性はある）
- Rapid グループではより環境に配慮した技術を導入しようとする方針がある。とはいえ、EV バスは既存のディーゼルバスよりも価格が高くなり（12m サイズのバスでは約 2 倍の価格）、企業の予算での導入は難しいため、州政府の意向（政府としての補助の可能性等）も確認したい。

既存バスサービスが確立されており、新規参入は難しいと思われたが、ペナン州政府、ペナン島市、バス事業者 Rapid ペナン、開発事業者それぞれから関心が示されたため、引き続き検討の余地があると考える。

#### ④スランゴール州ペタリンジャヤ市

##### 1) 地域概況

ペタリンジャヤ市はクアラルンプールの南西に位置するセランゴール州の特別市のうちの 1 つである。人口は約 61 万人、面積は 97k m<sup>2</sup> である。

ペタリンジャヤ市政府は、“sustainable and low carbon economy city” を掲げ、2000 年から様々な取組みを進めている。2010 年には“low carbon city framework” をまとめ、“low carbon green city “として生まれ変わるべく、更なる取組みを進めている。その一環として、2014 年 10 月に英国の Carbon Trust との協力を発表している。また、その取組みはマレーシア内の地域自治体のロールモデルを目指している。

##### 2) 対象地域の交通状況

ペタリンジャヤ市には鉄道、バス、タクシーなどの公共交通機関がある。市内バスについては Rapid KL が運行中である。

ペタリンジャヤ市政府は、2014 年から市内を循環する無料バス（往復 1 ルート）運行を開始しており、運行管理は Rapid KL に委託されている。運行ルートは、市役所、LRT 駅、大学、病院の他、旧市街地を結んでいる。外国人旅行者も自由に利用でき、運行頻度は 15 分毎である。車体は比較的新しく車両の入れ替えの可能性は低い様子である。



写真 3-11 市内を走る無料バス



写真 3-12 社内の様子

### 3) EVバス導入可能性について

民間事業者による既存バスサービスが確立されており、新規参入は難しいと考える。市政府が運営するバスルートについても、提案するEVバスでは、既存のバスサービスレベル（運行頻度、無料）を維持することは難しい。

しかしながら、ペタリンジャヤはLow Carbon Cities Malaysia programme を実施中であり、市政府からも提案するEVバスシステムに対する関心が示されたため、引き続き検討の余地があると考えられる。

## ⑤マラッカ州マラッカ

### 1) 地域概況

マラッカ州マラッカは世界遺産都市であり、年間120万人の観光客が訪れる。人口は約48万人、面積は297k m<sup>2</sup>である。

マラッカ州政府は“MELAKA GREEN CITY INITIATIVES”を掲げ、グリーン技術の導入を積極的に行っている。取組を推進するため、2013年10月1日に、Melaka Green Technology Corporation を設立した。

### 2) 対象地域の交通状況

マラッカ州マラッカ市においては、州政府がバス事業会社・パノラママラッカを設立し、バス事業を実施している。

パノラママラッカが運行する市内バス路線は27路線あり、午前7時頃から午後9時頃まで20～50分間隔で運行している。



写真 3-13 パノラママラッカバス



写真 3-14 マラッカセントラル ターミナル

### 3) EVバス導入可能性について

上記に示すとおり、マラッカ州は環境技術導入に積極的であり、州政府がバス事業会社・パノラママラッカを設立しバス事業を実施している。このためマラッカ州マラッカは、本事業提案時(2014年6月時点)において、最も有力なカウンターパート候補として考えていた。

(本事業開始前には、現地視察、パノラママラッカへのヒアリング調査、面談を実施した。)

マラッカ州政府は、中国製のEVバスの導入（リース方式）を決定しているが、この選定理由は、中国メーカー以外に具体的なEVバスモデルが確立されていないことであり、日本企業が提案するEVバスについても早期に実物や、マレーシアにおけるテストラン結果を知りたいとの要望があった。

本調査においては、中国メーカー（BYD 社、Sunwin 社等）が既に参入しており、まだ新規分野であるEVバス技術に関する情報の漏えい等も懸念されることから、実証事業のカウンターパートとしてマラッカ州は選定しないものとした。

### (3) カウンターパートとしてのタイピン市の選定

カウンターパート候補及びパイロット地域選定における、比較検討結果を表3-2に示す。比較検討の結果、カウンターパート及びパイロット地域として、ペラ州タイピン市が最も有力であると判断された。その理由を以下に示す。

#### ①地域開発課題に対する解決策の提示

- タイピン市では、美しい自然を保全しつつ新しい“ECO-TOWN”の創造を目指した、地域開発が進められている。提案する中型EVバスは、上記の開発計画における柱の一つである“Improve sustainability”を実現するためのGreen, (Clean) Tech and Advanced Technology 導入政策に合致している。
- 現在当該地域においては、自家用車が主な交通手段となっている。周辺地域からの観光客が集中するレイクガーデン周辺には、市を代表する景観資源として特に保全が必要なレインツリー並木が存在するが、自家用車の排ガスや荷重が、レインツリーに悪影響を与えることが懸念されており、代替交通手段としての中型EVバスシステムの導入は歓迎されている。

#### ②具体的なEVバス導入ルートと利用者の存在

- 提案する中型EVバスを具体的に導入するルートとして、タイピン市が現在整備を進めている“Taiping Heritage Trail”（11.5 km）が存在する。
- Taiping Heritage Trail が通過するタイピン動物園は、年間約70万人の来場者がある。地域の歴史的遺産を巡るTaiping Heritage Trail とタイピン動物園を組み合わせれば、家族づれや学校関係者による安定的な利用が期待される。

#### ③カウンターパートによる提案システムの運用能力

- 現在、タイピン市には市内バス事業者はいないものの、タイピン市役所は中型ディーゼルバスを有し、管理・使用している。
- Taiping Heritage Trail についても市が直接運営する予定であり、提案する中型EVバスについても、技術支援を行えば、市独自で十分運営可能であると思われる。

#### ④今後のビジネス展開における利点

- 本提案は、クアラルンプール首都圏等で導入検討が進む大型EVバスとは競合しない、地方都市を想定した製品・技術であり、タイピン市はそのモデルに合致している。
- ペナンという世界的に有名な観光地/産業集積地にも近く、本調査における製品・技術の検証活動（デモ走行）を通じて、マレーシア全土に向けて十分PR活動ができる。

表 3-1 カウンターパート候補及びパイロット地域選定における比較検討

	ペラ州 タイピン	ケダ州 ランカウイ島	ペナン州 ペナン島	KL 首都圏 ペタリンジャヤ市	マラッカ州
C/P 候補	タイピン市、NCIA	LADA	ペナン州	ペタリンジャヤ市(MDPJ)	マラッカ州
バス事業運営者	タイピン市	民間企業(LADA が委託する観光業者)	Rapid ペナン又は州が運営許可した企業	Rapid KL	パノラママラッカ
ルート	市が検討中の新規ルート Heritage Trail (11.5 km)	調査団が提案する新規ルート	既存ルート	既存ルート	既存ルート
バス需要	観光客(国内)/住民	観光客(国内・海外)	観光客(国内・海外)	住民	観光客(国内・海外)/住民
対象地域が抱える課題への対応	“ECO-TOWN”としての地域開発推進 観光資源であるレインツリーの保護と観光振興の両立	世界遺産に指定された美しい自然と観光振興の両立	“Cleaner Greener Penang”を通じた生活環境改善 世界遺産に指定された歴史的な街並み保全、渋滞緩和	“sustainable and low carbon economy city”の実現	“MELAKA GREEN CITY INITIATIVES”の実現 世界遺産に指定された歴史的な街並み保全
Advantage	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市が NCIA とともに観光開発を実施中。</li> <li>・環境保全意識も高い。</li> <li>・市がバス運行、メンテナンスを担当できる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海外からの旅行者が年間を通じて多く、安定的な需要が期待できる。(ツーリストから公共交通に対する要望あり)</li> <li>・国会議員が強い関心を示す。(前首相マハティールの故郷)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・州政府が日本からの環境技術の導入に積極的。</li> <li>・海外からの旅行者が年間を通じて多く、安定的な需要が期待できる。</li> <li>・ペナン島市街地において ebus 整備の計画あり。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・市が環境技術の導入に積極的。(本提案についても興味を示す)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・州政府が環境技術の導入に積極的。</li> <li>・公営バス事業者がいる。</li> <li>・12m バスだけでなく小型・中型 EV バスのニーズもある。</li> </ul>
Disadvantage	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2016 年に運行開始を目指す Heritage Trail の開業に間に合わない可能性あり</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・タクシー業者との競争が発生する。</li> <li>・地域住民のニーズなし</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Rapid ペナンが州の予算を得てフリーバスサービスを展開中</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・Rapid KL が市の予算を得てフリーバスサービスを展開中(新規参入困難)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・中国メーカーBYD 製の EV バス導入を決定済み</li> </ul>
選定	◎	○	○		△

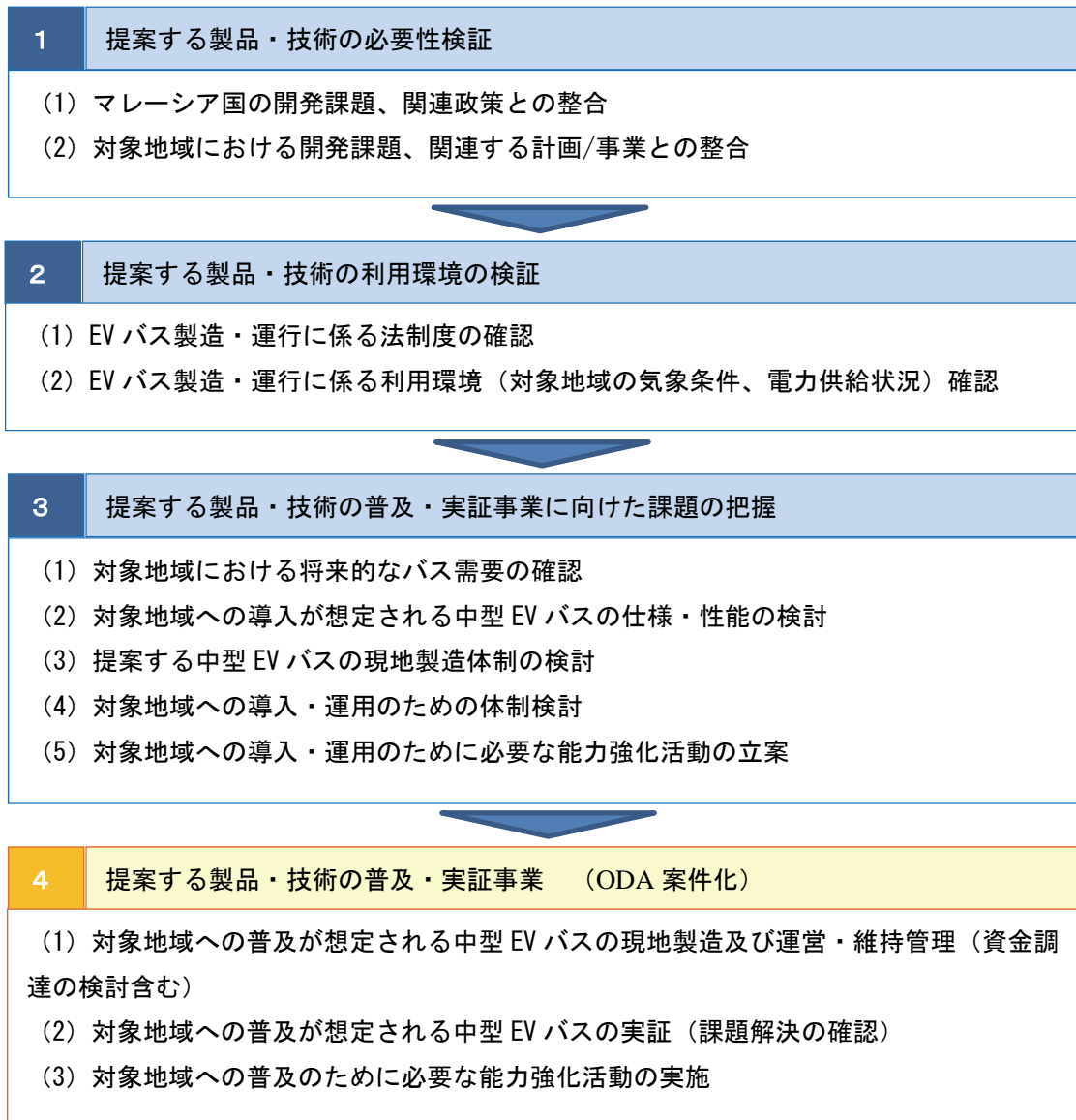
出典：JICA 調査団作成



## 3.2 製品・技術の現地適合性検証

### 3.2.1 調査・検証計画

提案する中型EVバスの現地適合性を検証するため、以下のフローに沿って活動を行った。



### 3.2.2 提案する製品・技術の必要性検証

第1章で示したとおり、2020年までに先進国入りを目指すマレーシアでは、(1)開発と環境保護の調和、(2)経済の高付加価値化、(3)行政・産業における人材育成が重要課題となっている。これらの課題を解決するため、第10次マレーシア計画(MP10)、国家グリーン技術戦略等を策定・推進している。こうした上位政策に呼応して、多くの地方自治体において、地域産業の活性化、生活環境の向上のために環境技術を積極的に導入し、環境フレンドリーな社会を構築しようとする動きが広がっている。

ペラ州タイピン市においては、豊かな自然、歴史的資源を活用した観光振興を目指す一方で、観光客が利用する自動車による環境破壊の防止が課題となっており、観光振興と環境保護の調和が大きな課題となっている。加えて第4章に示すとおり、既存の産業である農業、製造業、食品加工業、観光業に加え、環境技術・先進技術を積極的に取り入れ、教育、医療、情報サービスなどを整備し、「成長の加速」、「地域としての一体化強化」、「持続可能性の向上」を、地域開発における目標としている。(4.3.1参照)

上記を踏まえた上で、提案する中型EVバスは、マレーシア及び対象地域(ペラ州タイピン市)の開発課題に合致している。

#### ①「開発と環境保護との調和」の課題への解決策の提示

EVバスは走行中にCO<sub>2</sub>、大気汚染物質を排出しない。また、騒音や熱排出も既存技術(軽油バス)に比べて極端に少ない。そのため、マレーシア及び地方政府(タイピン市)が抱える自動車排気ガスによる大気汚染や地球温暖化の防止、その他環境保護に効果がある。

#### ②「経済の高付加価値化」の課題への解決策の提示

マレーシアでは、国家自動車計画(NAP2014)において、高エネルギー効率自動車生産におけるASEAN地域のHubとなることが掲げられている。提案する事業は、日本のEV技術導入、日本とマレーシア企業の連携を推進するものであり、同国の方針に合致している。またタイピン市では、本邦企業進出が予定されており、環境に配慮した自動車部品製造を通じた地域産業の活性、雇用創出に大きな期待が寄せられている。加えて現在開発中の「Taiping Heritage Trail」にEVバスを導入することで、環境に配慮した観光振興だけでなく、ECO-TOWNとしてのタイピン市のイメージ向上にも寄与できる。

### ③「行政・産業における人材育成」の課題への解決策の提示

マレーシアは既に ODA 卒業移行国となっており、従来の援助対象国ではなく対等なパートナーとしての関係構築が求められている。そのため、EV バスという日本の先進技術を軸に、日本・マレーシア経済連携協定の協力分野である人材育成、中小企業振興、環境保全に協力して取り組むことは、日本・マレーシア両国の方針に合致している。またタイピン市においても、環境技術・先進技術を積極的に取り入れるとしているものの、それを効果的に活用するためには、取組みに関わる行政、民間企業（産業）、市民の理解向上、能力強化が不可欠である。提案する中型 EV バスの実証を通じ、行政や民間企業、そして市民に対する EV 等の環境技術に対する理解向上や人材育成を行うことができる。

#### 3.2.3 提案する製品・技術の利用環境の検証

##### (1) 製品・技術の法的適合性

マレーシアにおけるバスに係る性能条件、基準等は以下のとおりである。

同国は、国連欧州経済委員会（UNECE）の国際車両規格に準拠しているため、提案する EV バス車両がこれに合致し、動力部の電動化が R100 条項を満たす必要があることを確認した。

E.C.E R100（Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train）は、電気自動車の保安基準について定めており、その Part1 では車両の電気安全に関して、また Part2 では電気自動車駆動用充電式エネルギー貯蔵システム（REESS）の安全性について、それぞれ要求事項と試験項目が示されている。

表 3-2 型式認定に必要な性能要求に係る基準一覧

Item No.	Subject	Particulars of instrument or other documents containing requirements
1	Indicator Performance	E.C.E R6
2	Brake lamp performance	E.C.E R7
3	Brake performance	E.C.E R13/R13H
4	Safety seat belt and its anchorage points	M.S 1175 E.C.E R14 & R16
5	Exhaust Emission	Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Kawalan Pelepasan Daripada Enjin Petrol/Diesel) 1996. E.C.E R15/R24/R49/R83
6	Seats	E.C.E R17/R80
7	Protection Against Unauthorised Use	M.S 1742 E.C.E R18/R97/R116
8	Head Restraint	E.C.E R25
9	Audible Warning Device	E.C.E R28
10	Tires	M.S. 149/224 E.C.E. R30/R54/R108/R109 FMVSS 109
11	Construction of Public Service Vehicles	E.C.E. R36/R52
12	Speedometer	E.C.E. R39

13	Safety Glass	M.S. 595 E.C.E. R43
14	Rear View Mirrors	E.C.E R46
15	HID Head Lamp Performance (if any)	M.S ISO 303 E.C.E R48/R98/R99
16	Noise Emission	Peraturan-Peraturan Kualiti Alam Sekeliling (Bunyi Bising Kenderaan Motor) 1987. E.C.E R51
17	Strength of Super Structure (Large Passenger Vehicle) (if any)	E.C.E R66
18	Steering Equipment	E.C.E R79
19	Protection of the Occupants in the Event of a Frontal Collision	E.C.E R94
20	Protection of the Occupants in the Event of a Lateral Collision	E.C.E R95
21	Battery Electric Vehicles (if any)	E.C.E R100
22	Head Lamp Performance	E.C.E R112/R113
<b>2015年1月より適用</b>		
1	Rear Registration Plate Lamp	E.C.E R4
2	Radio Interference Suppression	E.C.E R10
3	Front Fog Lamps	E.C.E R19
4	Reversing Lamps	E.C.E R23
5	Prevention of Fire Risks	E.C.E R34
6	Filament Lamps	E.C.E R37
7	Rear Fog Lamps	E.C.E R38
8	Headlamps Cleaner	E.C.E R45
9	Installation of Lights (HID + other Lights)	E.C.E R48
10	Parking Lamps	E.C.E R77
11	Speed Limitation Device	E.C.E R89
12	Side Marker Lamps	E.C.E R91
13	Tires with regard to rolling sound emission	E.C.E R117
14	Cornering Lamps	E.C.E R119
15	Hand Controls, Tell-Tales and Indications	E.C.E R121

出典：交通省 Type Approval Performance Requirements (M – Passenger Car)

## (2) 製品・技術の利用環境（電力供給）

マレーシアにおける電力供給を担う発電事業については、マレー半島部の Tenaga Nasional Berhad (TNB)、サバ州の Sabah Electricity Sdn Bhd (SESB)、サラワク州の Sarawak Energy Berhad (SEB)及び SEB の完全子会社 Syarikat SESCO Berhad (SESCO)の政府系電力会社4社と独立系民間発電事業者（IPP）による供給体制が採られている。

当初、TNB が市場を独占していたが、1993年の電力供給力不足による国内全土の計画停電を受け、電力供給体制見直しにより、政府系4社と並んでIPP各社が所有する発電所毎にTNBと長期買電契約を締結して事業運営を行う体制に移行した。一方、送配電事業については、すべて政府系4社が独占しており、IPPには開放されていない。現在、マレー半島部ではほぼ全土が系統連結されている。

表 3-3 マレー半島部における電力供給・利用環境

総設備容量及び総設備容量に占める TNB、IPP の供給能力 (2012 年 6 月時点)	総発電設備出力 21, 873MW (TNB 設備容量 7, 096MW、IPP 設備容量 14, 777MW)
電力予備率 (= (総設備容量－ピーク負荷) /ピーク負荷)	38% (= (21, 873MW-15, 872MW) /15, 872MW)
発電量に占める使用燃料比率	石炭 44.9%、ガス 42.9%、水力 5.6%、重油等 6.6%
電力料金の改定状況	2014 年 1 月の TNB による改訂電力料金発表により、一般世帯の約 30%を占める電力使用量 301kWh～1, 000kWh の利用者・世帯を対象に値上げが行われた。
需要家当たりの停電時間数	2012 年の System Average Interruption Duration Index (SAIDI)は 63.25 分/年で、2011 年の 87.3 分に比べ、改善が見られている。

出典：マレーシア日本人商工会議所「2014 マレーシアハンドブック」、TENAGA 資料

TNB における電気料金の体系は、用途、電圧によって区分されている。道路、鉄道、空港等の交通分野は商業部門 (Commercial Consumer) に区分されているため、EV バス運行における電力使用契約においても商業部門の電気料金が適用されると考える。下表に TNB の電気料金体系表 (商業部門) を示す。

低圧契約 (供給電圧 415V 以下、契約電力 1000 k VA 以下) については、容量による基本料金は無く、使用電力量による従量制料金である。ただし、月間の最低料金が定められている。中圧 (供給電圧 11kV、契約電力 1000-5000 k VA) については、月間ピーク時最大容量による基本料金に加えて、時間帯別 (ピーク時、オフピーク時) 料金が課金される。

提案する中型 EV バスシステムでは、急速充電器 (50 kW) による充電を行う予定である。適用される電力料金は、EV バスシステムの規模 (導入台数) や運行頻度にも影響を受ける。クアラルンプール首都圏郊外の駅施設における月間電力消費量とその契約、及び本調査におけるデモ走行試験結果を踏まえると、タイピン市に導入する場合は、低圧契約の料金体系が適用される可能性が高いと判断された。

表 3-4 TNB の電気料金体系表 (商業部門)

料金カテゴリー		新レート (1 JAN 2014)
1.	Tariff B - Low Voltage Commercial Tariff	
	For the first 200 kWh (1 -200 kWh) per month	43.5 sen/kWh
	For the next kWh (201 kWh onwards) per month	50.9 sen/kWh
	The minimum monthly charge is RM7.20	
2.	Tariff C1 - Medium Voltage <sup>*1</sup> General Commercial Tariff	
	For each kilowatt of maximum demand per month	30.3 RM/kW
	For all kWh	36.5 sen/kWh
	The minimum monthly charge is RM600.00	
3.	Tariff C2 - Medium Voltage Peak/Off-Peak <sup>*2</sup> Commercial Tariff	
	For each kilowatt of maximum demand per month during the peak period	45.1 RM/kW
	For all kWh during the peak period	36.5 sen/kWh
	For all kWh during the off-peak period	22.4 sen/kWh
	The minimum monthly charge is RM600.00	

出典：TENAGA National

注 1：Midium Voltage (中圧)：11kV 以上

注 2：Off-peak hours (10.00 p.m. to 8.00 a.m.)

### (3) 製品・技術に関連する燃料価格

マレーシアにおける燃料価格は、2015年12月までは1983年に導入された自動価格設定メカニズム（Automatic Pricing Mechanism：APM）を基に設定されており、燃料の生産コストの変動に影響を受けないよう、補助金やガソリンスタンドでの販売価格の固定などで価格が調整されていた。

しかし、マレーシア政府は2015年12月1日付で1983年以来実施してきたレギュラーガソリン「RON95」とディーゼル油の燃料補助金制度を廃止し、管理フロート方式（the managed float system）により燃料価格が設定されることとなった。新価格設定方式では、国際価格の過去1ヶ月の平均をベースに燃料価格を算定する。プレミアムガソリン「RON97」の価格算定に限っては既に2010年7月からこの方式を採用している。原油の国際価格が上下動すれば「RON95」とディーゼル油の価格も変動する。下図にこれまでのマレーシアにおける燃料価格の推移を整理する。

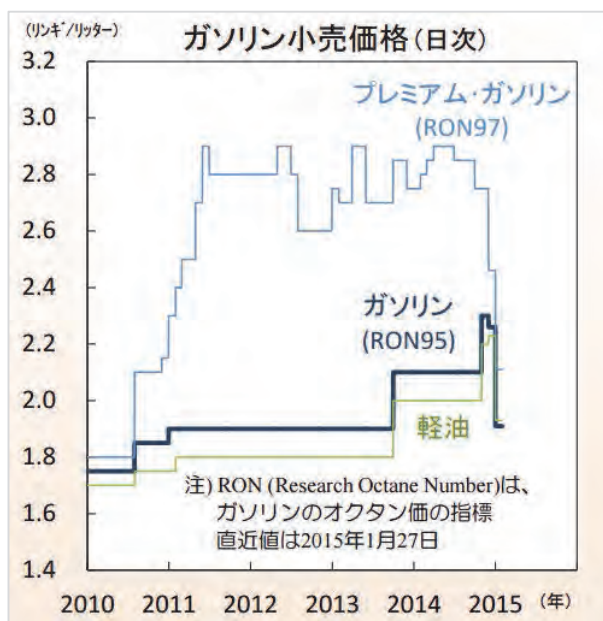


表 3-5 現時点での燃料価格

2015年7月1日現在

燃料カテゴリー	価格
プレミアムガソリン	2.55 RM/l
レギュラーガソリン	2.15 RM/l
軽油	2.05 RM/l

出典：Petro Price Malaysia

出典：マレーシア財務省、マレーシア統計局

#### 図 3-2 マレーシアにおける燃料価格の推移

上表が示すとおり2015年7月時点での燃料価格では、1リットル当たりのプレミアムガソリンの価格は2.55RM、レギュラーガソリンの価格は2.15RM、ディーゼルの価格は2.05RMである。

### 3.3 製品・技術のニーズの確認

#### (1) カウンターパート自治体（タイピン市）からの要請、ニーズ

これまでに行ったタイピン市役所との協議において、把握された要請、ニーズは以下のとおりである。

- タイピン市が推進する“Eco-Town”開発計画に合致し、マレーシア全土に対してPRできるものであること。
- タイピン市が保全するレイクガーデン周辺のレインツリーに対し、既存交通による荷重負荷、排ガスによる影響等を軽減させること。
- 具体的な仕様としては、タイピン市役所が所有する既存の中型DVバスと同程度のサイズ、シート数であれば問題ない。幅広い利用者に対応するため、低床が望ましい。
- タイピン市が運行を予定する Taiping Heritage Trail コースに合致した運行システムを提案すること。また可能な範囲で、タイピン市が将来的に導入を検討する市内バスについても考慮すること。
- タイピン市役所が提案するEVバスをメンテナンス管理できるような仕組みを合わせて提案すること。

## (2) マレーシア交通省道路交通局 (JPJ) 及び陸上公共交通委員会 (SPAD) からの要請等

マレーシアにおいて普及を目指す中型EVバスモデルについては、JPJ 及び SPAD の指導を受け、製造、販売を目指す。

JPJ から示された要求事項は、上述の表 3-3 に示すバス性能要求を満たすことである。また試験走行結果について、報告・共有することが求められた。

SPAD からも、BRT 整備や公共バスサービス検討において参考とするため、試験走行結果の報告・共有が求められた。今後の実証事業において留意が必要な点として、以下が挙げられた。

- 優れた製品・技術であってもマレーシアの気象条件下（高温多湿）でその性能が発揮できないことがある。マレーシアの気象条件下でのEVバスの走行性能を実証すること。
- 安全対策をしっかりと行うこと。電気自動車の火事、事故を懸念している。
- コスト面での効率性を実証すること。ディーゼルバスとの比較だけでなく、他のバス技術との比較（CNGバス、ハイブリッドバス等）についても検討して欲しい。
- EVバス運行においては、バッテリー耐用年数や充電方式（充電時間）が問題となるため、この点をしっかり検討すること。

## (3) バス業界の要請等

提案する中型EVバスのマレーシアにおける仕様を検討する上で、販売顧客として考えられるバス事業者の要請を踏まえることも重要と考えている。カウンターパートの選定プロセスにおいて協議を行った、ペナン州の Rapid ペナン、マラッカ州のパノラママラッカ等バス事業者のコメント・要請や、マレーシアにおける車種別バス登録状況等を踏まえ、マレーシア全国へ普及可能な中型EVバスシステムを検討した。

- 走行ルートやその交通混雑状況に対応できる航続距離（一回充電あたりの運行距離）が必要である。
- 既存ルートに導入する場合は、同じバスサイズが必要である。目視や事業者ヒアリングから路線バスの運行には9-12m長のバスが利用されていることが確認された。

- 従業員送迎用の企業バスは、路線バスと同程度のサイズ、スクールバスについては9m長も多くみられる。
- 観光地や住宅地等で新規運行する場合は、道路幅が狭い等の理由から、中型サイズEVバス(7-9m長)やミニバス(7m以下)が考えられる。車種別バス登録状況から、7m長の需要は大きくないと予想される一方、国立公園内等、特殊環境における利用可能性はある。

表 3-6 マレーシア車種・用途別バス登録台数(商業ライセンス発行数)

車種・用途	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	合計
路線バス	151	519	361	540	513	385	259	636	82	173	3,619
高速バス	177	111	60	356	389	328	332	142	129	174	2,198
ミニバス	13	19	0	11	12	121	18	211	1	0	406
企業バス	347	260	128	361	675	255	429	12	422	601	3,490
フィーダーバス	11	8	14	0	58	127	66	591	2	5	882
チャーターバス	0	(11)	5	19	378	181	232	12	27	11	865
スクールバス	537	635	299	846	1423	1129	1074	927	798	883	8,551
合計	1,236	1,552	867	2,133	3,448	2,526	2,410	2,531	1,455	1,847	20,005

出典：陸上公共交通委員会 (SPAD)

#### (4) 利用者からの要請等

提案する中型EVバスをマレーシアに広く普及させるためには、幅広い顧客の要請に応じていくことが重要である。本調査においては、タイピン市におけるピューズ製中型EVバス試験走行、市民向け環境啓発活動、EVバス導入に係る市民・訪問者へのアンケート調査を通じて、利用者からの意見・要望の拾い上げを行った。主な意見は以下のとおりである。

##### (公共交通、バス事業について)

- 旧式のバスを更新し、EVバスを導入して欲しい。
- バスルートをもっと拡大して欲しい。
- バス運賃を安価にしてほしい。
- バスのメンテナンスをもっとしっかりしてサービスレベルを上げて欲しい。
- バスの運行頻度をもっと増やしてほしい。
- 学生は無料、旅行者への特別料金を設定するなど、料金体系を工夫すべきである。
- 公共交通やEVバスについてもっとプロモーションすべきである。
- チケット購入やバス運行スケジュール等のシステムを改善すべきである。

##### (EVバスについて)

- シートの数を増やして欲しい。
- もっと大型のバスにして欲しい。
- エアコンの設定温度を下げて欲しい。
- もっと電池を積んだ方が良いのではないかと。(電池が切れた場合の準備が必要)



### 3.4 製品・技術と開発課題との整合性及び有効性

#### 3.4.1 提案する製品・技術の現地適合性検証、普及・実証事業に向けた課題の把握

本調査では、提案する中型 EV バスの現地適合性検証及び普及・実証事業に向けた課題の把握のため、以下の活動・調査を実施した。

##### (1) 対象地域における将来的なバス需要の確認

##### ① タイピン市における市内バス導入計画の確認

ペラ州タイピン市には、市と他都市を結ぶ都市間バス路線はあるものの、市内のバス路線はない。

タイピン市は、地域開発の上で市内バス路線整備の必要性を感じており、国と州政府の協力のもと、地域公共交通マスタープランの検討を進めている。検討の上で必要な、現況交通量調査及び需要予測は 2015 年 1 月から 8 月の予定で実施される予定とのことである。

現時点における市内バス路線については、SPAD による Commuter Bus Improvement Project において、以下に示す 5 つの路線が検討されている。

表 3-7 タイピン市における市内バスルート案

ルート	距離	走行時間	平均速度	運転本数	運転間隔 (平日)	必要台数
F601	12.3km	31 分/ルート	20 km/h	平日 22 本/日 休日 17 本/日	ピーク時 30分 ピーク時外 60分	3 台
F602	19.2 km	48 分/ルート		平日 22 本/日 休日 11 本/日	ピーク時 30分 ピーク時外 60分	4 台
F603	19.1 km	48 分/ルート		平日 22 本/日 休日 11 本/日	ピーク時 30分 ピーク時外 60分	4 台
F604	16 km	40 分/ルート		平日 22 本/日 休日 11 本/日	ピーク時 30分 ピーク時外 60分	4 台
F605	18.9 km	47 分/ルート		平日 22 本/日 休日 11 本/日	ピーク時 30分 ピーク時外 60分	4 台

出典：SPAD 資料

提案する中型 EV バスシステムが、上記候補ルートの距離、運転間隔に対し対応可能かについて、走行可能距離及び必要充電時間を考慮して簡易的に検証したところ、必要なバス台数及び充電設備 (EV バス 2 台につき急速充電器 1 台程度) が確保されれば、対応可能と判断された。ただし、第 4 章に示す普及・実証事業に限っていえば、事業費に対して設備導入数に限度があるため、F601 については対応可能性が高いものの、他の F602 から 605 の 4 ルートについては、当該事業における導入は難しいと判断された。



出典：SPAD 資料

図 3-3 現在検討中の市内バスルート例(F601)

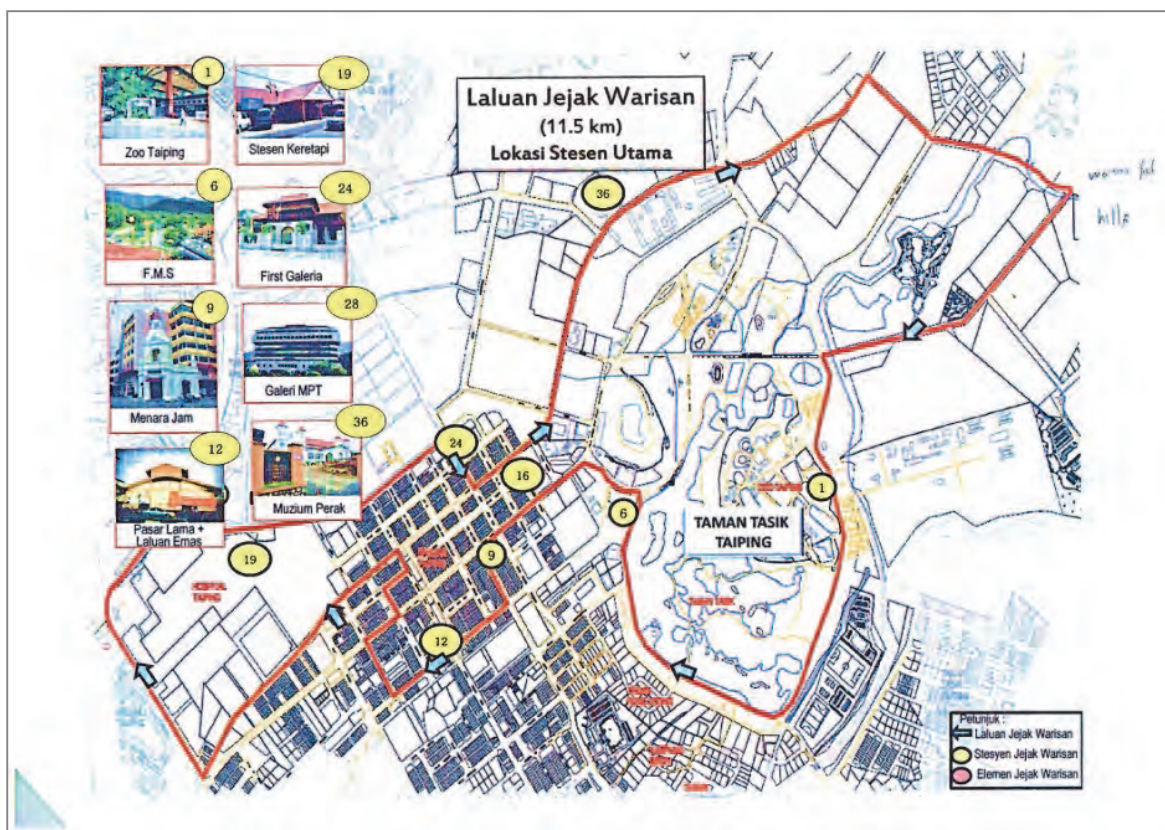
上記に加えて、国内最大のバス事業者である Rapid グループが、タイピン市域におけるバスサービスについてタイピン市役所に提案を行っており、今後、実施可能性調査が行われる予定とのことである。

またタイピン市は、市内の観光名所をめぐるバスルート Taiping Heritage Trail (L=11.5 km) の開発を進めている。ルートは以下に示すとおりであり、停留所は市役所、タイピン動物園、KTM タイピン駅等 8 か所に設けられる予定である。またこのルートは、前述の市内バス路線 F601 ルートとほぼ同じである。

運行は、一定の間隔でルートを周回するバスに対し、乗客が停留所で自由に乗り降りする Hopon-Hopoff 方式になる予定である。運転間隔が 30-60 分であれば、提案する中型 EV バスシステムが十分対応可能であると考えられる。

Taiping Heritage Trail は、レイクガーデンやタイピン動物園を目的として、タイピン市に遊びに来る観光客の利用を想定している。レイクガーデンは、若者や家族の憩いの場として毎週末賑わっている。タイピン動物園の来場客は年間約 70 万人であり、家族で訪れる人も多い。これら既存の観光客に利用してもらうことを念頭に、運行を開始する。年間利用者数は、タイピン動物園の年間来場者の 10%にあたる約 7 万人を想定している（第 4 章参照）。

本ルートは KTM タイピン駅や、近距離都市間バスターミナル付近を通過する。また、長距離バスターミナルと市域を結ぶバス路線も検討されていることから、将来的には市域を自家用車以外で訪れる観光客の利用も考えられる。ただし現時点では、市による交通マスタープランの検討が終了していないため、市の交通計画を踏まえた EV バス将来利用者の予測は、本調査では行っていない。



出典：タイピン市資料

図 3-4 Taiping Heritage Trail 予定ルート

表 3-8 Taiping Heritage Trail バス停留所 案

No.	名称
1	タイピン動物園
2	F.M.S (売店やフードコート等が集まる広場)
3	時計台
4	市場
5	KTM タイピン駅
6	旧タイピン市役所跡
7	タイピン市役所
8	ペラ州立博物館

出典：タイピン市資料をもとに JICA 調査団作成

## ②簡易交通調査による市域の交通状況の確認

2015年2月の時点では、タイピン市には交通マスタープラン、交通量調査データなど提案する中型EVバスシステム検討において活用可能な交通関係データが存在しなかったため、本調査において簡易的な交通調査を実施した。調査の概要は以下のとおりである。

タイピン市 レイクガーデン周辺地域における簡易交通調査  
 実施期間：2015年3月12日-14日（3日間）  
 調査地域：ペラ州 タイピン市 レイクガーデン周辺  
 調査項目：a.レイクガーデン周辺5地点における平日、休日の時間別交通量  
 b.交差点飽和度評価<sup>8</sup>

a. レイクガーデン周辺5地点における平日、休日の時間別交通量

EVバスの走行を予定しているレイクガーデン周辺の交通状況を把握するため、以下の地点において交通量調査を行った。

表 3-9 交通量調査地点

地点	調査地点
JC1	4°51'15.0"N 100°44'41.8"E
JC2	4°51'19.6"N 100°44'38.0"E
JC3	4°51'40.6"N 100°44'56.8"E
JC4	4°50'52.9"N 100°45'02.3"E
JC5	4°51'24.7"N 100°45'06.9"E

出典：JICA 調査団作成

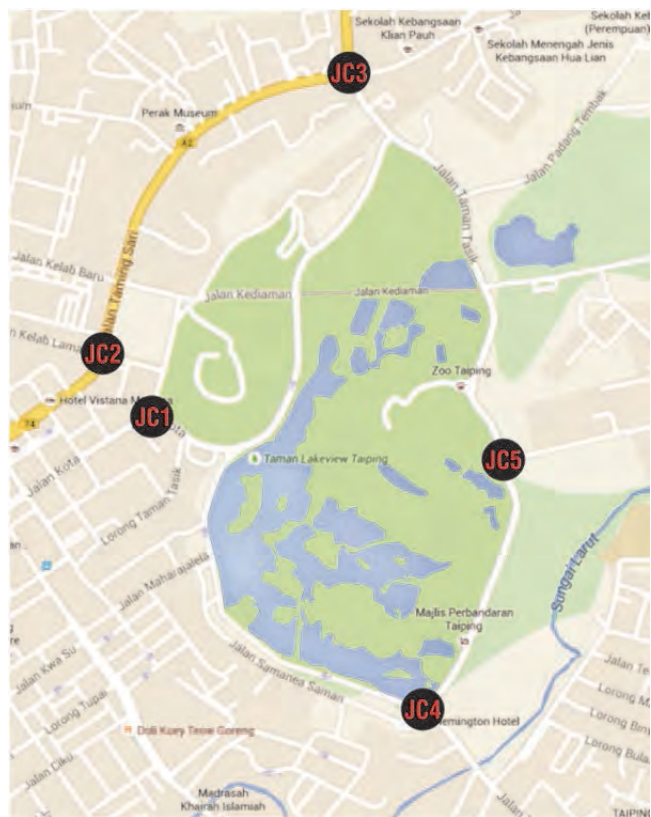


図 3-5 交通量調査地点

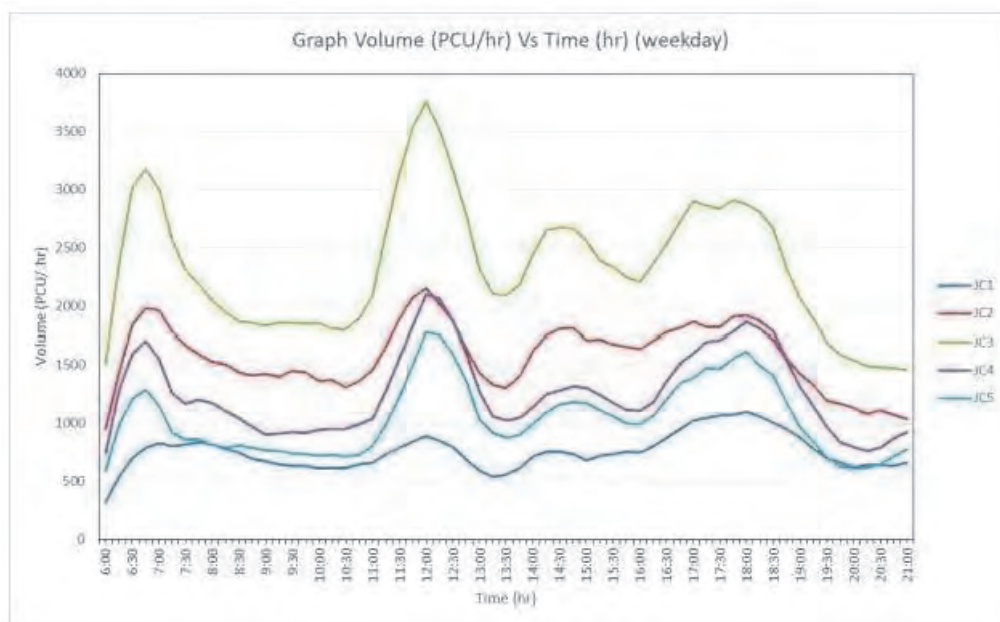
交通量調査の結果によると、5地点のうち、タイピン市中心部とカムンティエンを結び、Taming Sari 通りと Taman Tasik 通りが交差する JC3 交差点が最も交通量が多い。

平日については、どの調査地点についても 6:30-7:00、12:00、17:00-19:00 の時間帯が最も交通量が多い。休日については、17:00-19:00 の時間帯に向けて徐々に交通量が増えていく傾向が見られる。

各調査点を結ぶ道路区間別の交通量については、添付資料に示す。

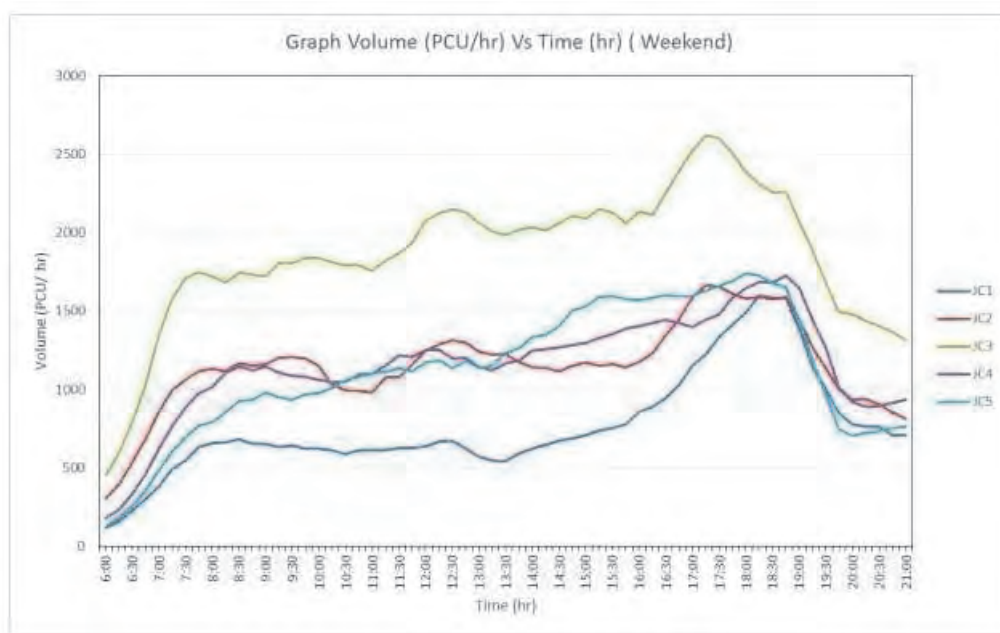
<sup>8</sup> 交差点飽和度とは、交差点の混雑度合いを示す数値である。





出典： JICA 調査団作成

図 3-6 計測地点5か所における時間別交通量(平日)



出典： JICA 調査団作成

図 3-7 計測地点5か所における時間別交通量(休日)

### b. 交差点飽和度の評価

交差点飽和度とは交差点の混み具合を表す数値であり、設計交通量と実測交通量により算出される。数値が 1.0 よりおおきくなる場合、その交差点は交通量をさばくことが出来ない飽和状態となる。

交通量調査を行った5つの交差点のうち、タイピン市中心部とカムンティエンを結ぶJC3交差点の平日午前の混雑度が1を超過しているが、その他の時間帯及び他の調査地点については混雑度1以下であり、対策は必要のないレベルであると判断された。



出典： JICA 調査団作成

図 3-8 計測地点5か所における混雑度

また参考資料として、調査地域周辺の車両走行速度の状況について、以下に示す。

次項の図が示すように、調査対象地域周辺では、平日については、午後に市街地の車両走行スピードが若干低下する傾向が見られる。（速度を示す帯が緑から黄色に変化）

Typical Weekday Traffic (AM)



Typical Weekday Traffic (PM)

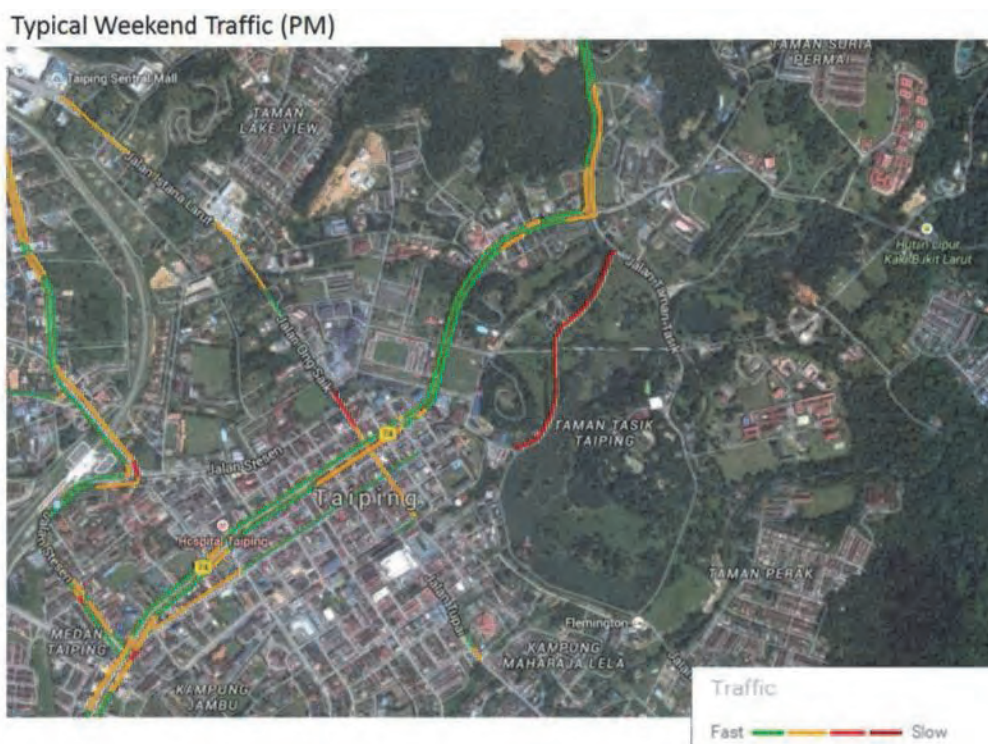


出典：Google

図 3-9 タイピン市街地周辺における車両走行速度(平日)



休日については、午前にはレイクガーデンの北側道路において、一部混雑が見られる（下図参照）。



出典：Google

図 3-10 タイピン市街地周辺における車両走行速度(休日)



## (2) 対象地域への導入が想定される中型 EV バスの仕様・性能の検討

### ① ピューズ製中型バス試験走行の実施

将来的に導入が想定されるタイピン市内のルートを使用し、ピューズ製中型 EV バス試験走行を行った。

実施期間：2015年3月15日-4月10日

実施場所：ペラ州タイピン市 Taiping Heritage Trail 11.5 km

試験走行の目的：

- ・対象地域への導入が想定される中型 EV バスの仕様・性能確認
- ・将来的な運行において留意すべき課題の抽出

2015年3月16日から22日の1週間、主に Taiping Heritage Trail (11.5 km) を使用し、ピューズ製中型 EV バス短期試験走行を計 20 回行った。

使用した機器の概要は以下のとおりである。

表 3-10 試験走行使用機器の概要 (EV バス)

項目	仕様
車両サイズ	7100 x 2080 x 3000 mm
車両重量	3,010 kg
定員/座席	27 名 (16 シート+11 立ち+運転手)
車両総重量	7,625 kg
走行距離	50 km/1 回充電
充電時間	約 1 時間 (急速充電使用)

出典：JICA 調査団作成



写真 3-15 試験走行の様子

急速充電器については、日本メーカーであるフジクラ製を使用した。

表 3-11 試験走行使用機器の概要(急速充電器)

項目	仕様
入力電圧	3 相 AC 400V ±15%
出力電圧/電流	DC 50-500V /0-125A
出力	50kW
サイズ	W900×H1910×D1000 mm
重量	800kg
囲い規格	IP54



出典：フジクラ

表 3-11 に示す条件を満たす急速充電器の設置箇所について、タイピン市及び電力供給者である TENAGA ナショナルと協議した。円滑な運行を考慮した場合、充電器はバス車両基地、またはバス停留所付近に設置することが望ましく、盗難防止を含む安全管理を含めて検討した結果、タイピン市役所に設置することとした。

タイピン市による急速充電器用電力供給準備が遅れ、急速充電器の設置は試験開始後の 3 月 19 日に行われた。急速充電器が設置されるまでは、一般的なコンセントを使用しての普通充電であったため、充電にかなりの時間を要し、また試験回数も制限された。



写真 3-16 普通充電の様子1



写真 3-17 普通充電の様子 2



写真 3-18 急速充電器による充電の様子 1



写真 3-19 急速充電器による充電の様子 2

試験走行においては、実際の走行をシミュレートするため、ルート上に定められた8か所のバス停留所に停車し、ドアの開閉を行った。これは乗客の乗降に伴う室内温度変化や、ドアの開閉作業に伴う電力消費を含めて検証するためである。

また時間帯別の交通状況の違いや、エアコンの設定によりEVバスにおける電力消費率が変化することが予想されるため、時間帯やエアコンの設定温度を変えて、試験走行を行った。走行試験結果は表3-12に示すとおりである。

表 3-12 試験走行結果一覧

日時	時間帯	走行時間	距離	平均速度	電力消費量	クーラ設定	電力消費率
3月16日 (月)	PM	38min	9.27km	14.6km/h	7.47kWh	弱/26℃	1.24km/kWh
	PM	37min	10.90km	17.7km/h	8.59kWh	強/26℃	1.27km/kWh
3月17日 (火)	PM	38min	10.89km	17.2km/h	8.65kWh	弱/26℃	1.26km/kWh
	PM	36min	10.80km	18.0km/h	8.24kWh	強/26℃	1.31km/kWh
3月18日 (水)	AM	47min	10.9km	13.9km/h	8.1kWh	弱/26℃	1.35km/kWh
	AM	44min	10.7km	14.6km/h	7.92kWh	弱/26℃	1.35km/kWh
※1	AM	40min	12.6km	18.9km/h	8.0kWh	弱/26℃	1.56km/kWh
3月19日 (木)	AM	43min	10.9km	15.2km/h	7.7kWh	弱/28℃	1.42km/kWh
	AM	47min	10.9km	13.9km/h	8.2kWh	弱/28℃	1.33km/kWh
※2	PM	38min	9.25km	14.6km/h	7.0kWh	弱/28℃	1.32km/kWh
3月20日 (金)	PM	39 min	10.9 km	16.8 km/h	8.1 kWh	弱/28℃	1.35km/kWh
	PM	40 min	11 km	16.5 km/h	8.8 kWh	弱/20℃	1.20km/kWh
	PM	41 min	11 km	16.1 km/h	8.8 kWh	強/20℃	1.20km/kWh
3月21日 (土)	AM	40 min	11 km	16.5 km/h	8.8 kWh	弱/26℃	1.25km/kWh
	AM	43 min	11 km	15.4 km/h	8.8 kWh	弱/26℃	1.25km/kWh
	PM	37 min	11 km	17.8 km/h	8.4 kWh	弱/26℃	1.31km/kWh
	PM	41 min	11 km	16.1 km/h	8.4 kWh	弱/26℃	1.31km/kWh
3月22日 (日)	AM	38 min	11 km	17.4 km/h	8.4 kWh	弱/20℃	1.31km/kWh
	PM	38 min	11 km	17.4 km/h	8.8 kWh	弱/20℃	1.25km/kWh
	PM	44 min	11 km	15.0 km/h	9.2 kWh	弱/20℃	1.20km/kWh
<b>全体平均</b>		<b>40.47 min</b>	<b>10.8 km</b>	<b>16.0 km/h</b>	<b>8.34 kWh</b>		<b>1.29km/kWh</b>
平日	AM	45.25 min	10.9 km	14.4 km/h	7.98 kWh		1.36 m/kWh
平日	PM	38.38 min	10.5 km	16.4 km/h	8.21 kWh		1.28 km/kWh
休日	AM	40.33 min	11.0 km	16.4 km/h	8.67 kWh		1.27 km/kWh
休日	PM	40.00 min	11.0 km	16.6 km/h	8.70 kWh		1.27 km/kWh

出典：JICA 調査団作成

注1：3周目はIntra City Route F601で実施した。ただしバス停が未確定であるため途中停止はせず、また電池残量により途中でA/Cを停止した。本結果は全体評価には含まれていない。

注2：3周目(Heritage Trail)一部ショートカットした。

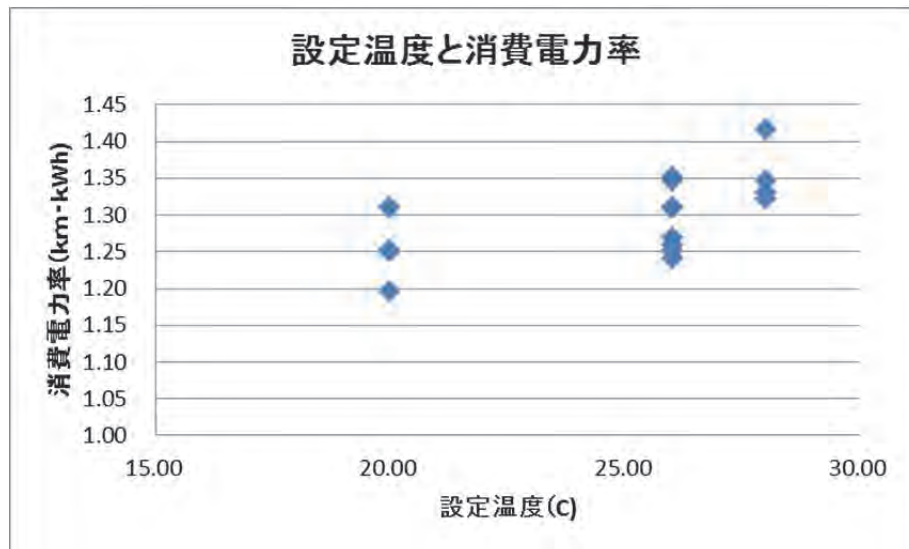
表 3-13 急速充電結果一覧

	充電設定*	充電時間	充電速度 (kWh/min)	残存容量			温度		
				開始	終了	充電	開始	終了	上昇
3月19日	44kW ~ 50kW	59min	-	25%	82%	57%	40℃	44℃	4℃
3月20日	50kW・80%	20 min	0.72	46%	82%	36%	39℃	40℃	1℃
	50kW・80%	12 min	0.73	60%	82%	22%	41℃	42℃	1℃
	50kW・80%	16 min	0.71	58%	82%	24%	42℃	43℃	1℃
3月21日	50kW・80%	28 min	0.67	36%	82%	46%	36℃	37℃	1℃
	50kW・80%	15 min	0.62	63%	84%	21%	40℃	41℃	1℃
	50kW・80%	20 min	0.68	29%	62%	33%	41℃	42℃	1℃
	50kW・80%	26 min	0.68	42%	80%	38%	42℃	43℃	1℃
3月22日	50kW・80%	25 min	0.67	42%	82%	40%	35℃	36℃	1℃
	50kW・80%	18 min	0.49	44%	74%	30%	40℃	41℃	1℃
	50kW・80%	14 min	0.60	52%	76%	24%	40℃	40℃	0℃
	50kW・80%	17 min	0.49	53%	81%	28%	42℃	-	-
平均		<b>19.2min</b>	<b>0.64</b>	<b>47.7%</b>	<b>78.8%</b>	<b>31.1%</b>	<b>39.8℃</b>	<b>40.5℃</b>	<b>0.9℃</b>

出典： JICA 調査団作成

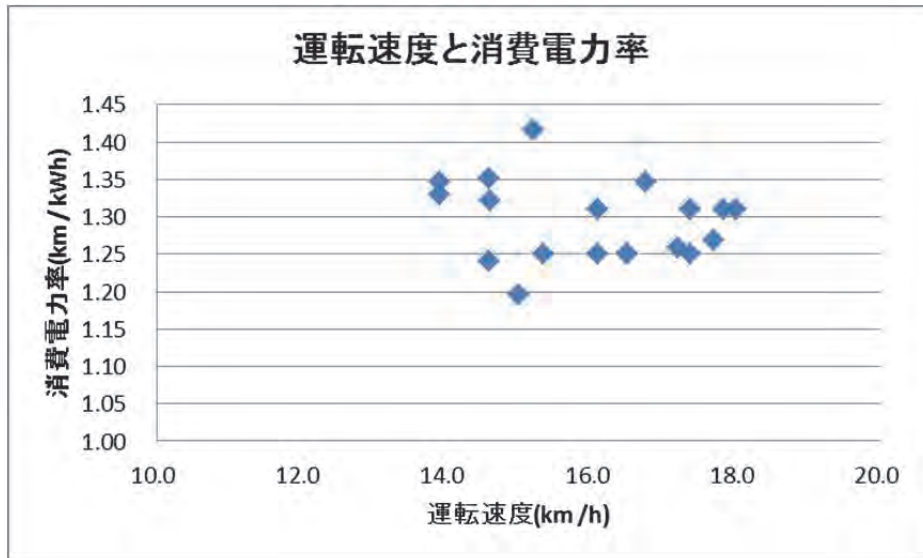
注：急速充電器からバスへの入力設定

3月19日はバスと急速充電器との調整が含まれているため、平均値には含んでいない。



出典： JICA 調査団作成

図 3-11 EVバス設定温度と消費電力率の関係



出典： JICA 調査団作成

図 3-12 EV バス運転速度と消費電力率の関係

試験走行を通じて得られた知見を以下に整理する。

(運行距離、時間、消費電力について)

- Taiping Heritage Trail における試験走行の結果、バス 1 台で 1 時間に 1 回運行が可能であることが確認された。平均運転時間は 40.5 分、平均消費電力 8.34 k Wh、平均電力消費率は 1.29 km/k Wh であった。
- SOC80 %まで充電する設定下において、各充電に要した時間は約 19 分であった。ルート 1 周分の消費電力 (平均 8.34 k Wh) に対し、必要な充電時間は約 13 分である。
- 運行時間の違い (午前か午後か) 及び運転速度による明確な電力消費率の違いは現れなかった。運行時間によって走行速度に若干の差が見られたが、交通状況よりも運転手による運転方法 (ブレーキ使用等) が影響していることが考えられた。
- エアコンの設定温度が低いほど、電力消費率は高まる傾向が見られた。設定温度による電力消費率は、外気温との差の影響を受けることが考えられる。利用者の快適性を考えると 27°C以上の設定は現実的ではなく、25-26°C設定での運行が推奨される。
- 消費電力は、当初 1.0 – 1.1 km/kWh と見込んでいたが、結果は 1.2 – 1.3 km/kWh で 20% 弱低い値であった。電池搭載量を削減するなど、重量減やコスト低減の効果が期待できる。
- 充電に伴う電池温度の上昇も、概ね 1°C程度と予想よりも低い結果となった。電池冷却の容量も想定以下の物が使用できる可能性があることが分かった。

(充電について)

- コンセントによる普通充電では充電に半日以上時間がかかり、バス運行はできない。
- 急速充電器を使用すれば、1 時間に 1 周回のペースでの運行が可能である。ただし充電時間が長くなると、電池温度の上昇が見受けられるため、運行計画を鑑みながら充電電流を調整する必要がある。(調整の結果、電池温度上昇を 1°Cに抑えられた。)



➤ 急速充電器の設置位置については、電力供給環境に加え、盗難防止を含む安全管理の面からタイピン市役所内に設置したが、実際には、市役所利用者の駐車によりスムーズな運行や充電作業が阻害されてしまうことが判明した（特に休日）。以下の視点で、充電器設置場所を見直す必要があることが判明した。

- ✓ 運行ルート付近への設置が望ましい
- ✓ タイピン市役所が管理する敷地内の設置が望ましい
- ✓ 電力供給環境が整備されていること
- ✓ 夜間を含めて設備の安全が確保されていること

## ②自治体向けPR活動の実施

試験走行期間中にタイピン市が行うイベントにおいて、招かれた他の自治体関係者に対し、提案するEVバスシステムの紹介を行った。

紹介の実施にあたっては、EVバスを展示、試乗会を行うとともに、提案するシステムの概要をまとめたパンフレットを配布し、PR活動を行った。また自治体における環境政策の実施状況についても聞き取りを行った。

2015年3月16日-17日に全国自治体会議がペラ州イポーにおいて開催された。これは1年に1回開催（持ち回りですべて主催する市が毎年変更）されるものであり、今年はタイピン市が開催地にあっていた。その前日の3月15日に、テクニカルツアーとして参加者とその家族がタイピン動物園に招待された。タイピン動物園の入口においてEVバスを展示するとともに、全国から招待された自治体の関係者がEVバスに試乗し、EVバスの認知度を高める活動を行った。



写真 3-20 自治体会議テクニカルツアーでの展示



写真 3-21 多くの動物園来場者が見学



写真 3-22 タイピン市長による紹介



写真 3-23 参加者によるEVバス試乗

2015年4月10日には、Taiping Heritage Trail プロジェクトのお披露目会が開催された。この場において、ペラ州の教育・科学・環境・環境技術担当大臣 Datuk DrMuhammad Amin Zakaria 氏より、環境面での持続可能性とタイピンに残された歴史的文化財の保全を今後も進めていくことが宣言された。

また同氏は、EVバスが大気汚染物質を排出せず、環境に配慮された乗り物であることや、Taiping Heritage Trail の整備終了とともに、本調査で提案されているEVバスシステムがタイピンにおいて本格導入されることを希望する旨の発言がなされた。



写真 3-24 VIPによるEVバス試乗会



写真 3-25 ペラ州環境技術担当大臣とタイピン市長



写真 3-26 ペラ州環境技術担当大臣と市担当者



写真 3-27 Taiping Heritage Trail イベント



このイベントの様や、全国紙やインターネット記事にも配信され、多くの反響を呼んだ。



写真 3-28 新聞記事



写真 3-29 インターネット配信記事

こうしたイベントに招待された他の自治体関係者に対し、環境政策の実施状況やEVバスへの関心について聞き取り調査を行った。その概要を以下に示す。

タイピン市 EVバス導入に係る自治体関係者アンケート調査

実施期間：2015年4月8日-9日

調査地域：ペラ州 タイピン市

調査方法：調査票をもとに、調査員による聞き取りにより回答を回収した。

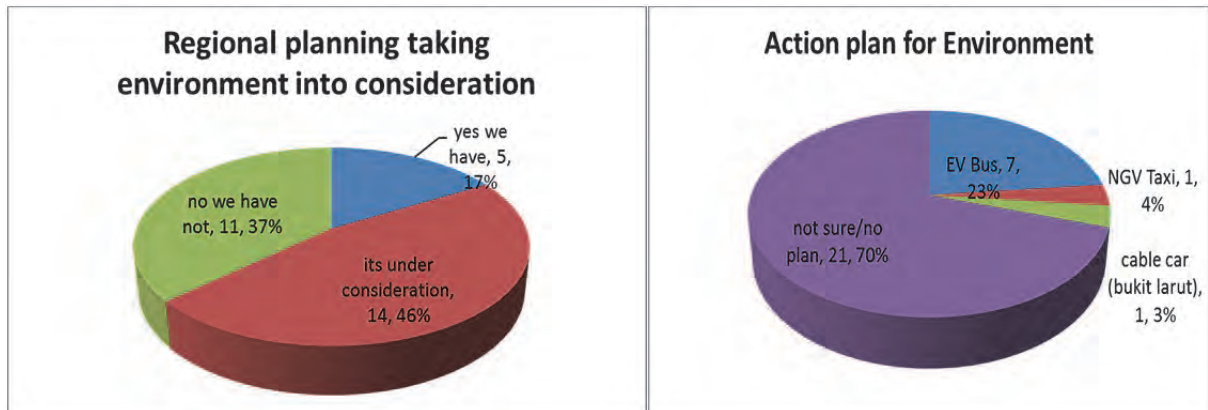
回答者数：30人（回答者は全てタイピン市以外の自治体関係者）

主な質問内容：

■自治体関係者

- ・属性：性別、年齢層、居住地
- ・都市計画分野：環境に配慮した都市計画の検討、実施状況
- ・EVバス：EVバスを知っているか、EVバス導入に対する意見

聞き取り調査の結果、他の自治体においても、環境に配慮した都市計画が進められていることが分かった。交通分野の具体的なアクションとしてEVバスの導入も考えられるとの回答もあったが、多くの自治体は具体的な検討に至っていない。



出典：JICA 調査団作成

図 3-13 自治体の環境政策におけるEVバスの検討状況



### ③市民・訪問者アンケート調査

市民、訪問者に対し、EV バスシステム導入についての意見を確認するため、調査票を用いた聞き取り調査を実施した。調査票は添付資料に示す。

#### タイピン市 EV バス導入に係る市民・訪問者アンケート調査

実施期間：2015年3月21日-22日（休日）、4月8日-9日（平日）

調査地域：ペラ州 タイピン市

調査方法：市民・訪問者別に調査票を作成し、市内複数箇所において調査員による聞き取りにより回答を回収した。

主な質問内容：

#### ■市民

- ・属性：性別、年齢層、職業
- ・交通分野：通勤、プライベートでの移動手段、タイピン市における公共交通の必要性
- ・EV バス：EV バス、試験走行実施を知っているか、EV バス導入に対する意見

#### ■訪問者

- ・属性：性別、年齢層、居住地、職業
- ・交通分野：訪問時の移動手段、タイピン市における公共交通の必要性
- ・EV バス：EV バスを知っているか、EV バス導入に対する意見



写真 3-30 聞き取り調査の様子

調査結果概要：

a.回答者の属性

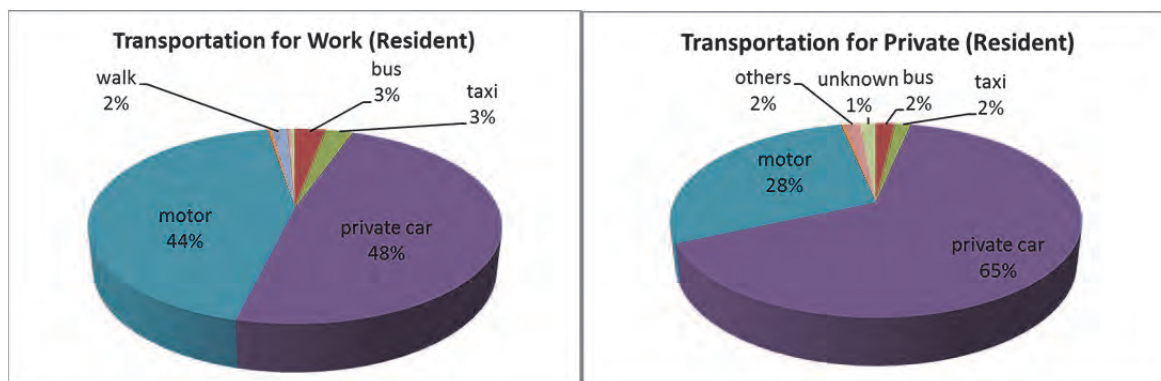
表 3-14 回答者の属性

区分	総数	性別			年齢層				
		男性	女性	無効	20歳以下	21-40歳	41-60歳	61歳以上	無効
市民	275	129	140	6	29	145	77	19	5
訪問者	275	133	137	5	99	156	65	11	4
合計	550	262 (48%)	277 (50%)	11 (2%)	68 (12%)	301 (55%)	142 (26%)	30 (5%)	8 (1%)

出典：JICA 調査団作成

b.通勤時、プライベートで使用する交通手段は何か（市民 N=275）

- 市民は、通勤やプライベートでは自家用車とバイクを主な移動手段として使用している。

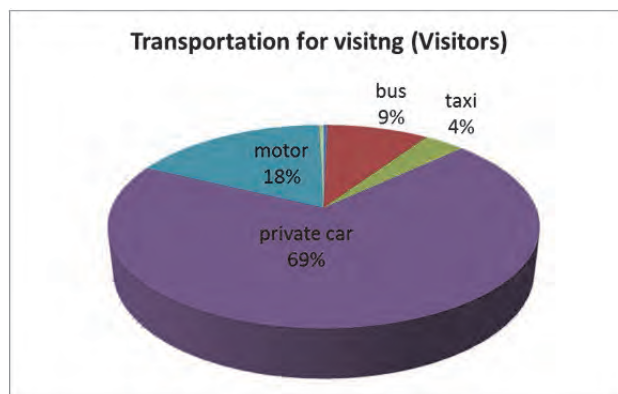


出典： JICA 調査団作成

図 3-14 市民が利用する移動手段

c.訪問時に使用した交通手段は何か（訪問者 N=275）

- 訪問者の約 7 割が、自家用車でタイピン市を訪問している。



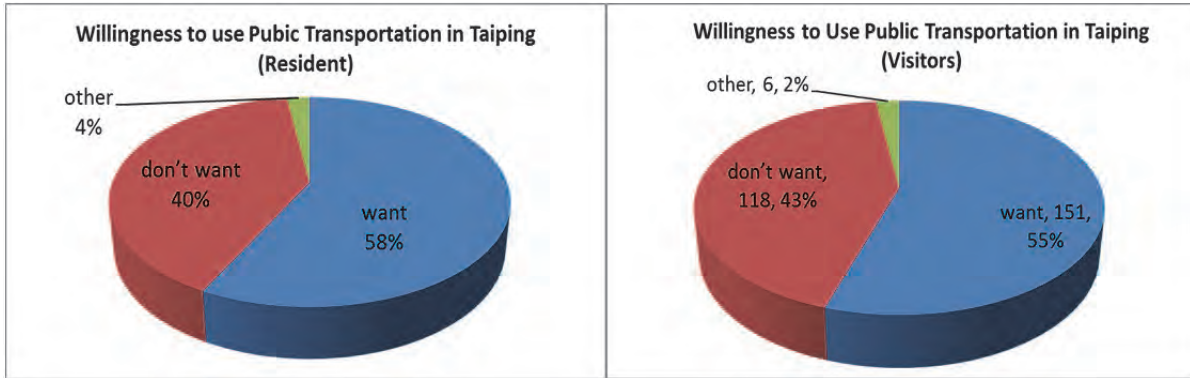
出典： JICA 調査団作成

図 3-15 訪問者が利用する移動手段

d.タイピン市に公共交通は必要か（市民、訪問者）

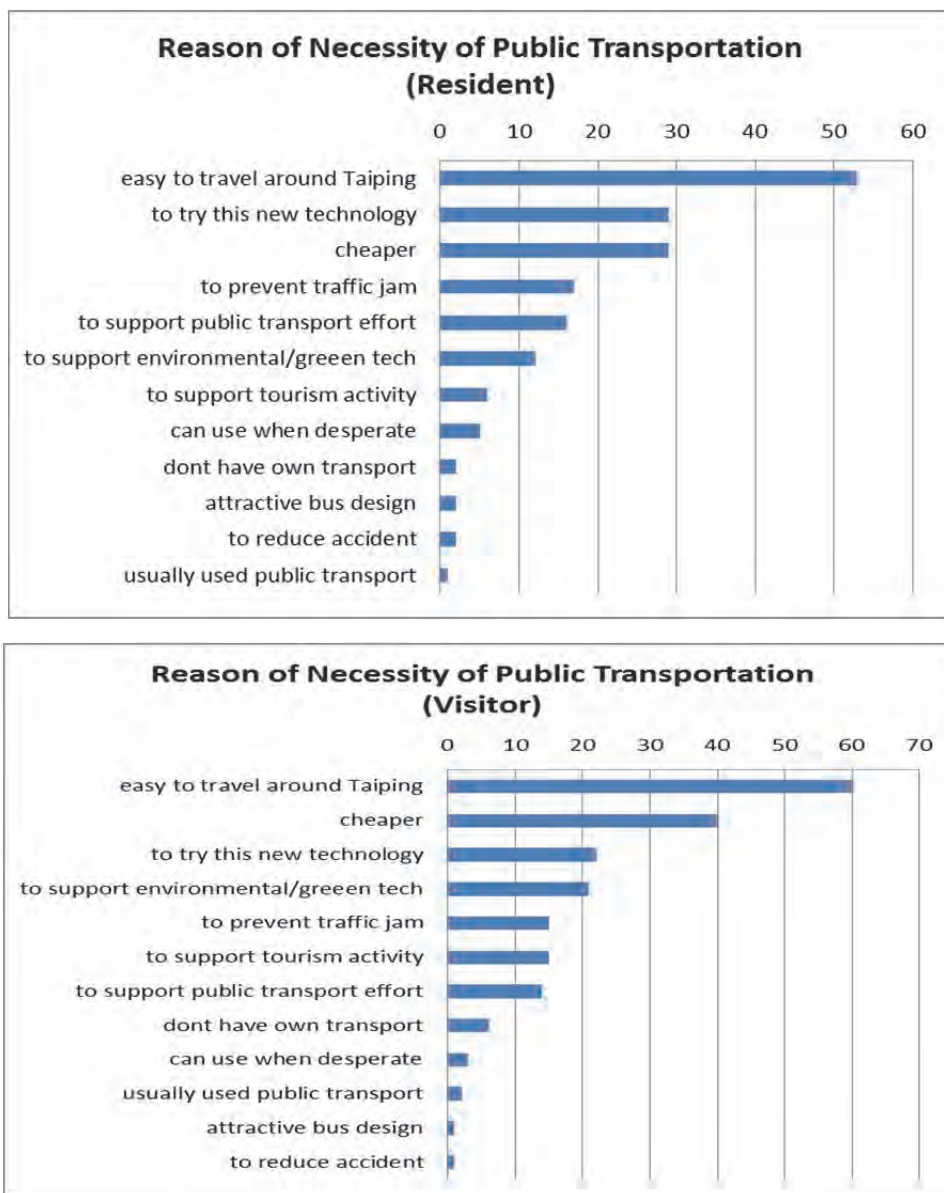
それを選んだ理由は何か。

- 市民、訪問者のそれぞれ約 6 割が公共交通の導入を希望している。その理由は、市民は日常的な足として利用を希望する意見に加えて、先端技術を導入して欲しいという考えがあることが分かった。一方訪問者については、市内を移動しやすいことに加え、移動費が安いことを理由として挙げる人が多かった。



出典： JICA 調査団作成

図 3-16 公共交通導入の意向

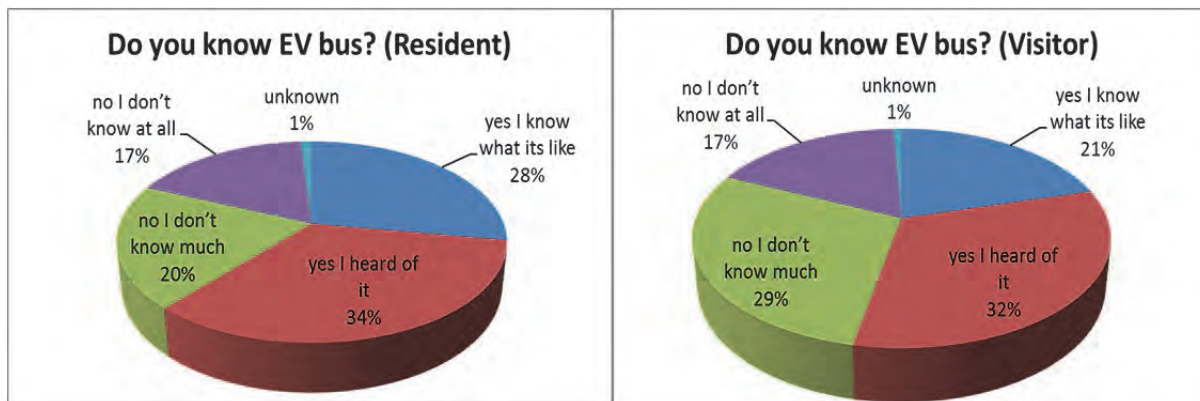


出典： JICA 調査団作成

図 3-17 公共交通導入を希望する理由

e. EVバスを知っているか

- 市民の6割、訪問者の約5割がEVバスについて知っている、聞いたことはあると答えている。

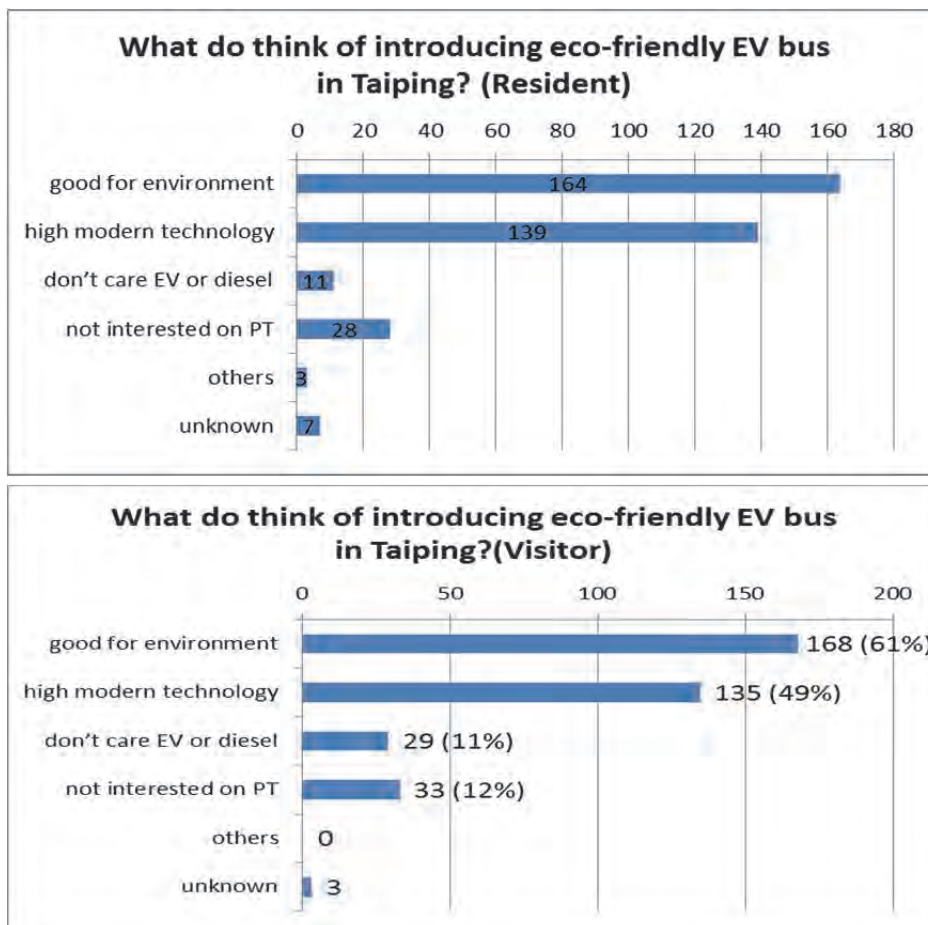


出典： JICA 調査団作成

図 3-18 EVバスに関する知識

f. タイピン市にEVバスが導入されるとしたらどう考えるか。

- 市民、訪問者の多くがEVバスについて環境に配慮されている、または先端技術を利用しているために、利用したいと答えている。



出典： JICA 調査団作成

図 3-19 EVバス導入についての意見



#### ④市民向け環境啓発活動の実施

地方自治体が環境政策を実行するためには、市民の理解と協力が不可欠であることから、EVバス試験走行とあわせて、タイピン市において市民向け環境啓発活動を実施した。

タイピン市では、毎週末、市役所周辺においてナイトバザールが開催されている。こうした市民が集まる場所にEVバスを展示・紹介するとともに、試乗体験を通じてEVバスによる環境への利点について説明した。

試乗体験者に対し、聞き取り調査を実施したところ、大気汚染物質の排出ゼロ、低騒音、低振動等のEVバスによる環境への利点について、良く理解されたことが確認された。



写真 3-31 ナイトバザールでのEVバス紹介

写真 3-32 市民による試乗の様子

試乗体験者に対する聞き取り調査概要を以下に示すとともに、調査票を添付資料に示す。

実施期間：2015年3月20日-22日及び4月10日

調査地域：ペラ州 タイピン市

調査方法：試乗者用の調査票を作成し、調査員による聞き取りにより回答

回答者数：68名

質問内容：

タイピン市にEVバスを導入することについて

EVバスの導入は市のイメージ向上に繋がると思うか。

EVバスは従来のディーゼルバスに比べてどう感じるか

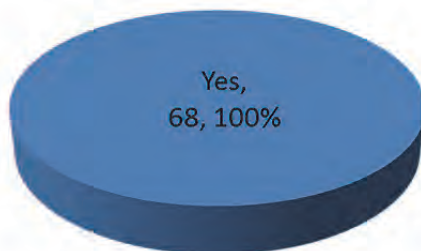
EVバスにはどんな利点があるか。

自由意見

調査の結果、試乗者の全てがEVバス導入に賛成し、また従来のディーゼルバスと比較して良いと感じると答えた。利点としては、低騒音や大気汚染排出がない点を挙げる人が多かった。また改善点としてシート数の増加やより大きなサイズを希望する意見が、1/4を占めた。

a. タイピン市にEVバスを導入することについて (N=68)

**Do you agree with introducing the EV bus in Taiping?**



b. EVバスの導入は市のイメージ向上に繋がると思うか。(N=68)

**Do you think the operation of EV bus will enhance Taiping image?**



c. EVバスは従来のディーゼルバスに比べて良いか？ (N=68)

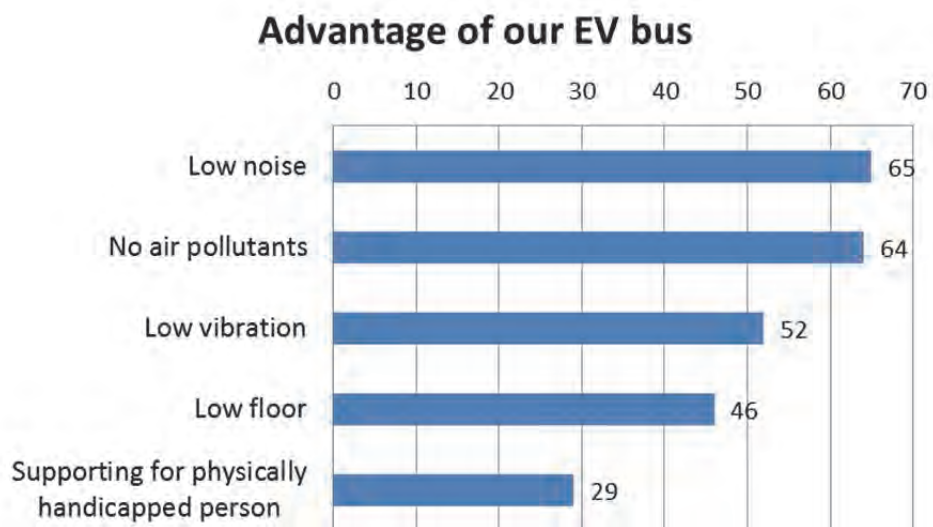
**Do you think that EV bus is more comfortable to ride in comparing to the diesel bus?**



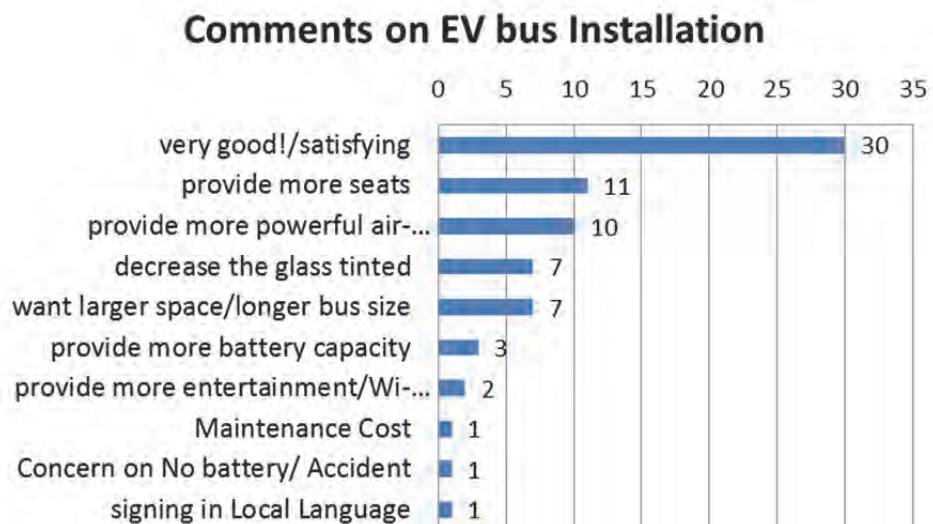
出典： JICA 調査団作成

図 3-20 市民向け環境啓発活動での聞き取り(1)

d. EVバスにはどんな利点があるか。(複数回答可)



e. 自由意見



出典： JICA 調査団作成

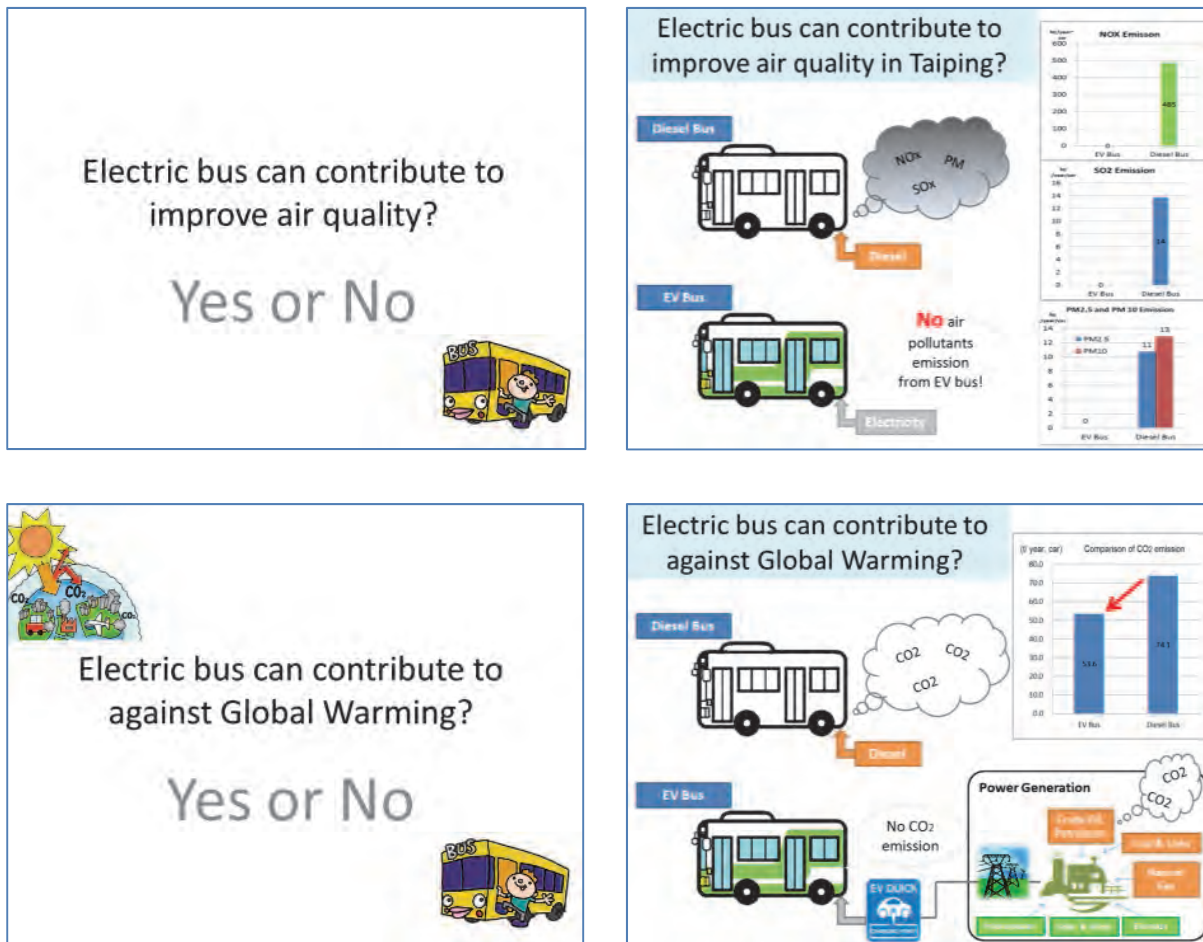
図 3-21 市民向け環境啓発活動での聞き取り(2)



### ⑤EVバスを活用した環境教育の実施

2015年4月6日から、タイピン市の複数の小中学校に対し、EVバス試乗と環境教育の実施を行った。環境教育に用いたスライドと、参加者の様子を以下に示す。

学生に対しては、タイピン市役所が独自にアンケート調査を実施し、地域資源を活用した Taiping Heritage Trail や、EVバスシステムをはじめとする環境技術推進について、学生の理解度を確認していた。



出典：JICA 調査団作成

図 3-22 環境教育用資料



写真 3-33 EVバス試乗・環境教育の様子



写真 3-34 EVバス試乗・環境教育の様子

### (3)対象地域への導入・運用のための体制検討

#### ①タイピン市の運用体制の現状確認

調査を通じて運用体制について確認した事項は以下のとおりである。

##### (バス運行体制)

- ・タイピン市には市バス（市が運営するバス）はない。そのため、市が自身で公営バスサービスを行う場合は、SPAD からライセンスを取得する必要がある。
- ・タイピン市は Taiping Heritage Trail を運行開始する予定であり、ライセンスを取得し、新たに運転手（正規職員）を確保するとのことである。
- ・市内には近距離都市間バスを運行する民間バス事業者が2社存在するが、そのバス車両は非常に古く、メンテナンスに十分な予算を確保できていない。

##### (バスメンテナンス体制)

- ・タイピン市は1台のディーゼルバス（約9m長）を所有している他、トラックや建設用車両、乗用車、バンなど、約50台の車両を所有している。
- ・車両整備場の職員は、リーダー1名とメンテナンス担当者が3名、運転手が複数名いる。持っている免許によって、メンテナンス担当者が、各車両の運転を兼任する場合もある。
- ・これらの車両のメンテナンスにおいては、外部の指定整備所（現在は5か所）と契約を結んでおり、スタッフで対応できない修理や部品調達等は、指定整備所に依頼している。



写真 3-35 デポの様子1

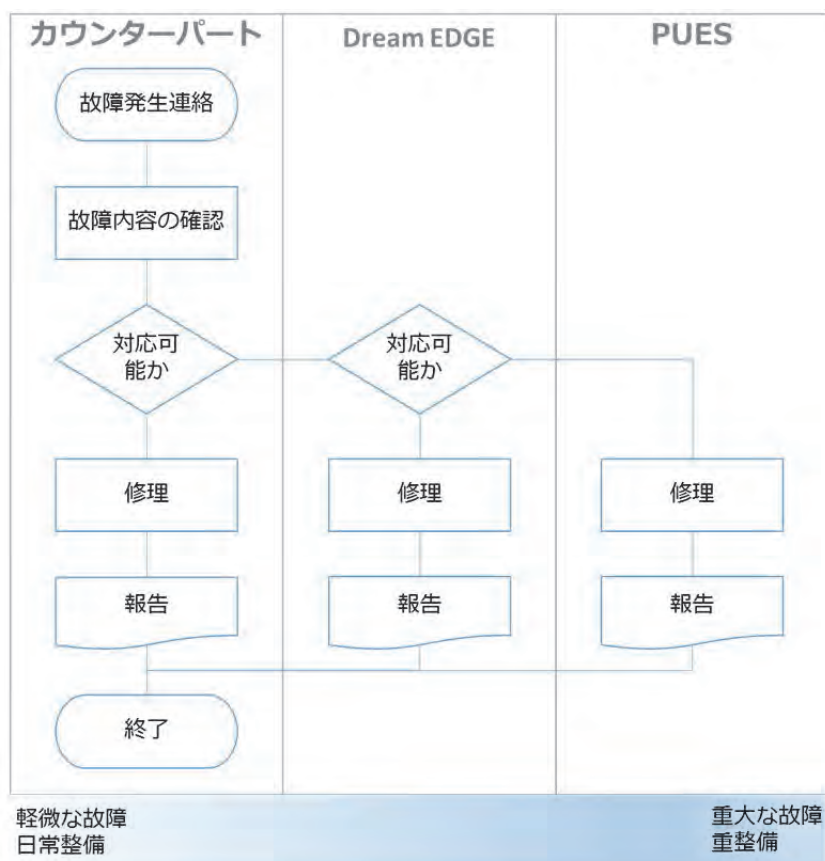


写真 3-36 デポの様子2

#### ②マレーシア協力会社との協議

ピューズ社のマレーシアでの協力会社 DreamEDGE 社は、タイピン市にもブランチオフィスがあり、社員が常駐している。

ディーゼルバスのメンテナンスと同じ部分(タイヤ交換等)については、タイピン市のスタッフ、または指定整備所等で対応可能であるが、EVバス特有の不具合については、DreamEDGE とピューズ社の連携のもと、以下のように対応にあたることを確認した。



出典： JICA 調査団作成

図 3-23 EV バスメンテナンス作業における対応フローチャート

#### (4) 対象地域への導入・運用のために必要な能力強化活動の立案

マレーシアでは、2015 年からクアラルンプールとマラッカの 2 か所で、EV バスの定期運行が開始される。現時点では、地方自治体はもちろんのこと、バス事業者においても、EV バスの導入・運用に関する知見はない。

そこで本調査においては、タイピン市職員（バス車両管理担当者）に対する EV バス運行・整備に関するトレーニングの実施と、交通計画や地域開発担当する職員に対し、日本の事例から EV バス導入・運用に関する本邦研修を行うことを提案・実施した。

##### ①タイピン市職員に対する EV バス運行・整備に関するトレーニング

タイピン市の車両管理担当職員は、EV バスに関する知識、経験はほとんどなく、EV バスの運行や整備に関する研修が必要と判断された。そこでピューズ製中型 EV バス試験走行期間中に、タイピン市の車両管理担当職員に対し、EV バスの運転・整備に係るトレーニング活動を行った。

ピューズ社社員が講師となり、運転における留意事項や日常の整備に関するポイントをまとめたトレーニング資料を作成し、説明を行った。試験走行を担当している運転手（外部契約）とともに、通常のディーゼルバスの運転との違いや運転中に留意する点を確認し、実際に EV バスの走行、急速充電器による充電を行った。



タイピン市担当者は、意欲的にEVバスの仕組みや、運転や整備における留意点を講師から学び、実際に車両を動かしながら、1つ1つポイントを確認していた。



写真 3-37 EVバストレーニングの様子1



写真 3-38 EVバストレーニングの様子2

## ②日本におけるEVバスシステム導入に係る本邦受入活動の実施

対象地域への導入・運用のために必要な能力強化活動の一環として、タイピン市役所職員を日本に招き、EVを活用した公共交通システムや地域振興について理解を深めることを目的として、本邦研修を実施した。研修概要は以下のとおりである。

研修結果の詳細は、添付資料における「本邦受入活動報告書」に示す。

### [活動目的]

タイピン市職員が、日本におけるEVバス及び関連する環境技術導入事例を視察し、タイピン市がEVバスを適切に運用し、またEVバスを含む環境技術を導入しエコタウン推進するための課題を理解する。

### [活動項目]

①地方自治体によるEVバス導入・運営の課題把握、環境技術を活かした街づくりへの理解	:自治体訪問
②地方自治体と民間企業が連携して行う環境技術導入取組への理解	:自治体訪問、民間企業訪問
③ピユーズが提案するEVバスの理解向上	:工場見学及びバス試乗

### [受入期間]

2015年4月21日～2015年4月25日

### [参加者]

	研修者名	役職(職位)
1	Mr. Kamarulzaman Bin Kamari, ACM., PPT	タイピン市エンジニアリング部 部長
2	Mr. Syahrulnizam Bin Baharom	タイピン市都市計画部 次長
3	Mr. Hasmi Bin Hassanuddin, PPT	タイピン市遺跡ユニットシニアアシスタント

[日程]

日付	時間	研修内容	研修担当	研修会場
4/21 (火)	-	(4/20 マレーシア出発) 成田来日	-	-
	10:30-11:30	オリエンテーション	株式会社ピューズ	JICA 横浜
	13:00-14:30	日本における EV バス導入事例	株式会社リエンタルコンサル ツググローバル	JICA 横浜
4/22 (水)	10:00-11:30	川崎市における EV バス導入事例	神奈川県川崎市	川崎市役所
	13:00-15:00	臨港バス病院線試乗、営業所見学	川崎鶴見臨港バス 株式会社	臨港バス 浜川崎営業所
4/23 (木)	10:00-11:30	ピューズ厚木工場見学	株式会社ピューズ	株式会社ピューズ 厚木工場
	14:30-16:00	日産「チョイモビ」講義、見学	日産自動車株式会社	日産自動車株式会 社 本社
4/24 (金)	9:30-11:00	港区自転車シェアリング事例 (EV バス取組紹介を含む)	東京都港区	港区役所
	14:30-16:00	研修報告会	株式会社ピューズ	JICA 横浜
4/25 (土)	-	成田離日	-	-

[成果]

受入活動実施に際して設定した目標、項目については、最終日の総括において概ね達成できたことが確認された。

日本の事例を学ぶことにより、導入・運営コスト、走行可能距離による制限、充電インフラの整備など EV バス導入の課題があることを確認した。自治体の環境施策の実施、特に環境技術の導入においてはコストが大きな課題となっており、この対応として、公的資金だけでは限界があるため、地域企業との連携の重要性が研修員から指摘された。EV バス導入やエコシティ実現へ向けて、研修員の強い意欲が感じられた。

ピューズ製 EV バスについては、すでにタイピン市でデモ走行を行っており、現地での研修員の EV バス乗車経験もあったが、日本における導入事例を複数紹介し、実際に運行している川崎鶴見臨港バス川崎病院線の試乗や、営業所での充電の様子を確認することにより、さらに性能や運行における留意点等について理解が深まったと考えられる。

研修員は、EV バス導入運営による収支、EV バス導入に対する住民からの反応や意識の変化、日本企業の今後のビジネス展開（ピューズ社による長距離バスへの参入や EV 以外への展開等）についても強い関心を抱いており、受入活動を通じて、訪問先において積極的に質問・意見交換する様子が多々見られた。

[総括及び活動の成果を活かした今後の活動計画]

本邦受入活動開始にあたって、各研修員に、訪問/見学先で「何を学び」「何を、どのように、マレーシア国又はタイピン市において活用するか」を整理するレポートフォームを配布し、成果の取りまとめや研修後の振り返りに活用できるようにした。

最終日に研修員からの報告会を開催し、活動成果について、研修員が個別に研修の成果を発表した。研修員によるレポートを添付資料に示す。

また本活動で学んだことを今後、タイピン市が、EVバスをはじめとする環境技術を活かした街づくりにおいてどのように活かしていくかについて、研修員及びJICA調査団で意見交換を行った。意見交換は、①マレーシア政府の役割、②地方自治体(タイピン市)の役割、③民間事業者の役割、④日本に期待すること、の4つの視点で議論された。結果を以下に示す。

#### ①マレーシア政府の役割

- 再生可能エネルギー利用推進にかかる法制度を推進するためのインセンティブを用意する。(免税、減税制度等)
- 全国的な環境教育プログラムを展開する。
- 政策決定の際に、地球温暖化防止や自然保護の視点を導入する。

#### ②地方自治体(タイピン市)の役割

- 環境技術の活用を、地域開発・都市計画に取り入れ、実行する。
- 地域住民の環境に対する意識啓発を行う。
- (そのために)地域コミュニティが活動に参加するようなメリットを用意する。
- 環境技術導入、推進のため、関係機関(国、州政府、地方自治体)間の調整を行う。
- 環境技術を導入するための特別なスキームを検討する(例:地域指定等)

#### ③民間事業者の役割

- 地方自治体が環境技術を導入するための良きパートナーとなる。
- 企業の社会的貢献活動(CSR活動)をより積極的に行う。

#### ④日本に期待すること

- 技術移転を積極的に行う。(例 制度や実施スキーム、研修プログラム、教育プログラム等、マレーシアが将来的に独自で環境技術活用できるような支援が必要)
- (上記の活動を行うための)資金支援の提供

研修員3名は、タイピン市の交通計画、都市計画、観光開発における担当者であり、それぞれ自分の役割と照らし合わせながら、自分たちがすべきこと、できること、国や民間事業者等を連携して進めていくべきことについて、意見を出していた。

また、本事業にも関わる重要な点としては、日本に期待することとして、設備を導入するための資金援助よりも「技術移転」について意見が集中した点である。先進技術、環境技術を導入するために予算が必要なことはもちろんであるが、それを活用するための体制や、人的リソースの育成、また環境施策を自治体が発行していくためには、地域住民の理解や参加が不可欠であり、そのための環境教育が必要である、との意見が出された。

報告会では、日本での取組についてさらに向上する為の提案などもあり、マレーシアでEVバスを導入する際には、日本での先進事例そのままではなく、マレーシア側のアイデアも盛り込まれた独自のものとなることが期待できる。

こうした意見を踏まえて、本調査においては、タイピン市及びマレーシアで導入可能なEVバスシステムの検討と併せて、技術移転プログラムについても検討し、普及・実証事業においてこれを実証することを提案する。



写真 3-39 日本におけるEVバス導入事例



写真 3-40 川崎鶴見臨港バス乗車



写真 3-41 EVバス充電の見学



写真 3-42 ピューズ工場見学



写真 3-43 日産自動車チョイモビ講義



写真 3-44 チョイモビ見学・体験



写真 3-45 港区自転車シェアリング、EVバス実証事例についてヒアリング



写真 3-46 研修報告会

### 3.4.2 調査・検証結果に基づいた開発課題への整合性、及び実現可能性の検討

提案する製品・技術の開発課題への整合性、有効性（開発効果）を検証した。また、この結果をもとに、ODA 案件化及び事業展開における実現可能性について検討した。

#### (1) 開発課題への整合性

##### ① 「開発と環境保護との調和」への有効性

本調査における EV バス試験走行の結果から、EV バスシステム導入による環境負荷軽減効果を試算した。試算の結果、プューズ製 EV バスの導入は、エネルギー消費量の低減や大気汚染物質排出低減に効果があることが判明した。タイピン市は自然環境を保全しつつ地域開発を進めようとしており、こうした市の開発課題に対し、提案技術の有効性が示唆された。

ただし、本調査で使用した EV バスは、研究開発を目的に試験走行が認められたものであるため、ODA 案件化（普及・実証事業）においては、マレーシア規格に即した EV バスを使用し効果を検証した上で、マレーシア国内への展開を図っていくことが必要である。

またマレーシア本島においては以下に示すとおり CO2 削減効果が認められるが、サバ州、サワラク州など、本島とグリッドが分離し電源構成が異なる場所や、周辺国に展開した場合の効果については、更なる検証が必要である。

#### [試算条件]

走行距離：16560km/年

（Taiping Heritage Trail をバス 1 台が 1 日 4 周 360 日運行した場合）

換算係数：

燃料種	単位熱量	CO2 排出原単位
電力	3.6 MJ/kWh	0.741 tCO2/MWh
ディーゼル	35.64 MJ/L	74100 kg CO2 /TJ
ガソリン	32.782 MJ/L	69300 kg CO2 /TJ

出典：IPCC

大気汚染物質 排出原単位	NOx	SOx	PM2.5	PM10
ディーゼルバス (EUROII 15t 以下)	6.58 g/km	0.18 g/km	0.15 g/km	0.19 g/km
普通乗用車 (EUROII)	0.13 g/km	-	0.003 g/km	0.005 g/km

出典：COPERT 4 モデルより

#### [試算結果]

##### ケース 1 EV バスとディーゼルバスとの比較

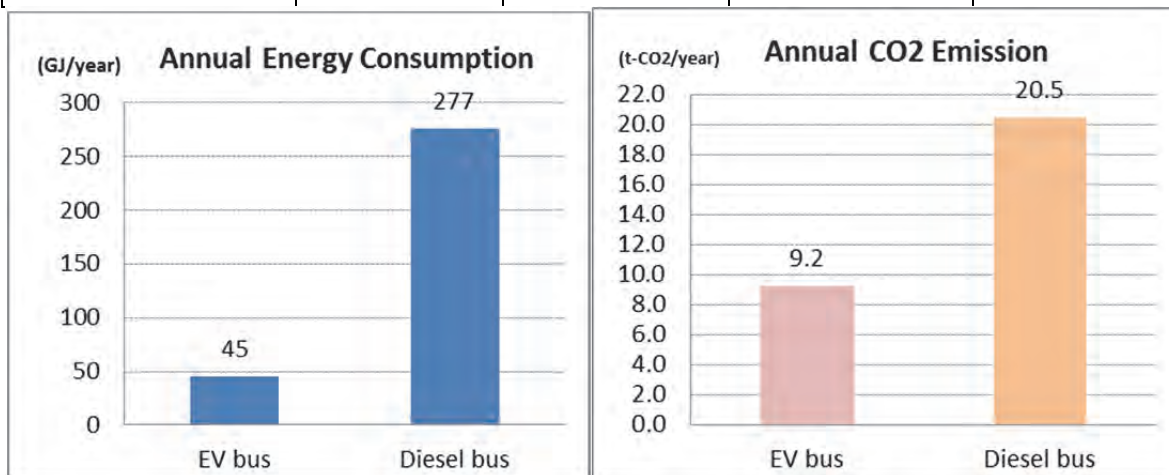
Taiping Heritage Trail に EV バスシステムを導入しない場合、ディーゼルバスが導入される。バス走行によるエネルギー消費量を、燃料消費量から換算して比較した場合、プューズ製 EV バスは、マレーシアにおける標準的な中型ディーゼルバスとエネルギー消費量を比較して、1/7 程度であった。



CO2 排出量については、EV バスの走行による排出はないものの、電力消費による CO2 排出量を評価した。マレーシアは近年石炭火力による発電率が高まる傾向にあるが、それでも CO2 排出量は 1/2 に抑えられる。

表 3-15 エネルギー消費量及び CO2 排出量の比較(ケース1)

	燃料消費率	燃料消費量	エネルギー消費量	CO2 排出量
ピューズ EV バス	0.77 kWh/km	12467.3 kWh	45 GJ	9.2 t-CO2/年
ディーゼルバス	0.48 L/km	7760.2 L	277 GJ	20.5 t-CO2/年



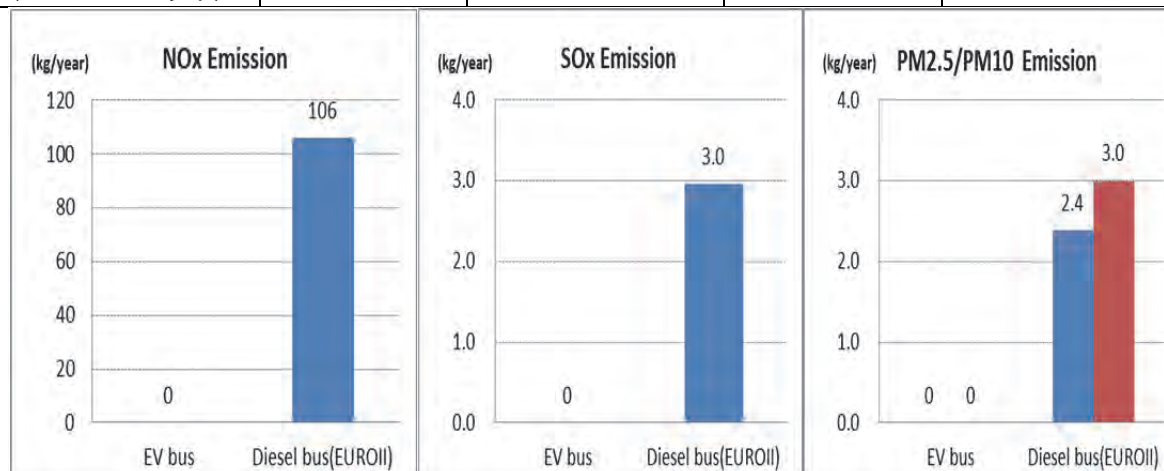
出典： JICA 調査団作成

図 3-24 エネルギー消費量及び CO2 排出量の比較(ケース1)

EV バスは大気汚染物質を排出しないため、標準的なディーゼルバスを導入した場合と比較して、下表の汚染物質を削減することが可能となる。

表 3-16 大気汚染物質排出量の比較(ケース1)

	NOx排出量	SOx排出量	PM2.5 排出量	PM10 排出量
ピューズ EV バス	0 kg/年	0 kg/年	0 kg/年	0 kg/年
ディーゼルバス (EUROII 15t 以下)	106 kg/年	3 kg/年	2.4 kg/年	3.0 kg/年



出典： JICA 調査団作成

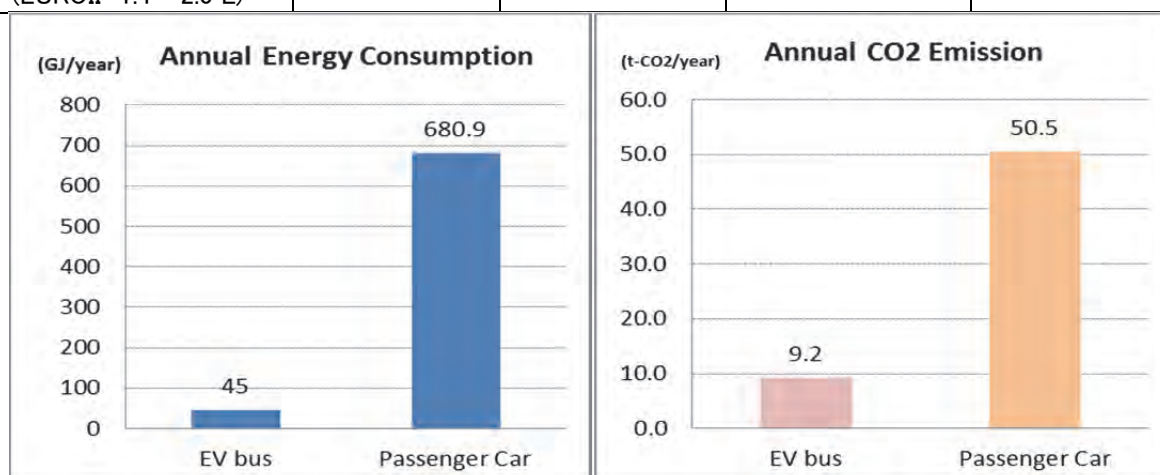
図 3-25 大気汚染物質排出量の比較(ケース1)

## ケース 2 EVバスと乗用車との比較

今回調査に使用したバスは27名乗りであった。これを乗用車に置き換えると、約13台分（平均乗車率2名/台で換算）となる。走行によるエネルギー消費量を、燃料消費量から換算して比較した場合、ピューズ製EVバスは、マレーシアにおける標準的な乗用車（EUROII）と比較して、1/15程度であった。CO2排出量については、EVバスの走行による排出はないものの、電力消費によるCO2排出量を評価した。また大気汚染物質についても、削減可能性を評価した。評価結果を以下に示す。

表 3-17 エネルギー消費量及びCO2排出量の比較(ケース2)

	燃料消費率	燃料消費量	エネルギー消費量	CO2 排出量
ピューズ EV バス	0.77 kWh/km	12467.3 kWh	45 GJ	9.2 t-CO2/年
乗用車 (EUROII 1.4 - 2.0 L)	0.09 L/km	19106.5 L	680.9 GJ	50.5 t-CO2/年

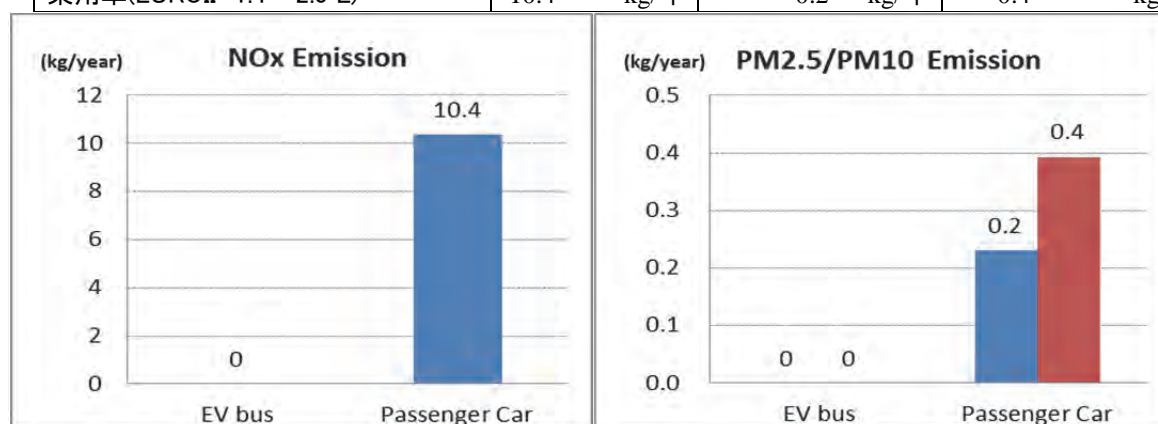


出典： JICA 調査団作成

図 3-26 エネルギー消費量及びCO2排出量の比較(ケース2)

表 3-18 大気汚染物質排出量の比較(ケース2)

	NOx排出量	PM2.5 排出量	PM10 排出量
ピューズ EV バス	0 kg/年	0 kg/年	0 kg/年
乗用車(EUROII 1.4 - 2.0 L)	10.4 kg/年	0.2 kg/年	0.4 kg/年



出典： JICA 調査団作成

図 3-27 大気汚染物質排出量の比較(ケース2)

## ②「経済の高付加価値化」への有効性

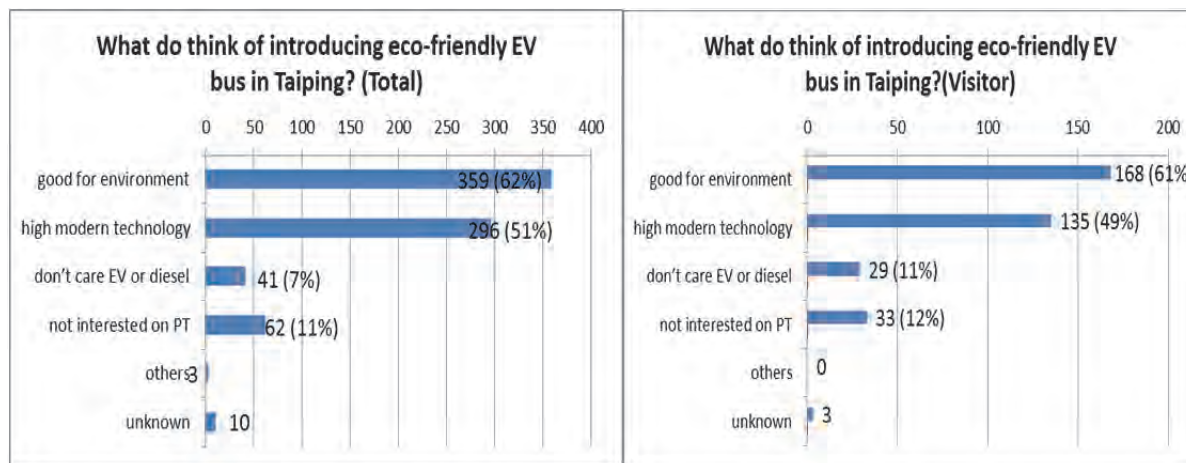
提案事業は、EEV 生産における ASEAN 地域のハブを目指すマレーシア政府の方針と、日本政府が掲げる日本とマレーシア連携強化に合致しており、マレーシア経済の高付加価値化に貢献できる。

本調査においては、マレーシア側の製造パートナーである DreamEDGE とともに、提案技術の顧客の開拓、営業活動を併せて実施するとともに、今後のビジネス展開について着実に協議を重ねてきた。（第 5 章参照）

またタイピン市においては、Taiping Heritage Trail に EV バスを導入することで、環境に配慮した観光振興や、ECOTWON の実現に貢献することが期待されている。これにより、タイピン市のイメージが向上し、同市に付加価値の高いブランディングが形成され、さらには、経済の活性化に寄与するものと考えられる。

これらの効果を検証するために、試験走行期間中に、市民、訪問者、自治体関係者に対し、EV バス導入に関する聞き取り調査を実施したところ、EV バスは環境配慮型技術であり利用したい、または先端技術であり利用したいという回答がそれぞれ回答者の 62%、51%をしめた。これは訪問者のみに絞った場合でも同程度の結果となった。また試乗体験者への聞き取り調査においても、EV バス導入が市の魅力を高めると全員が回答しており、EV バスの導入が、市の魅力を高める可能性があることが示唆された。

普及・実証事業において、Taiping Heritage Trail に本格導入し、市民や訪問者を含む利用者に、提案する EV バスシステムが、市の魅力向上に貢献しているかどうかを確認することが考えられる。



出典： JICA 調査団作成

図 3-28 EV バス導入に関する聞き取り調査結果

## ③「行政・産業における人材育成」への有効性

本調査を通じて、タイピン市役所職員に対する EV バスシステム導入・運用にかかる研修、市民や学生に対する環境啓発活動を実施した。これらの活動を通じて、環境技術を活用した街づくりに係るタイピン市役所職員の意識の向上や、市民の環境意識の向上に貢献することができた。

またタイピン市と連携し、マレーシア国内の他の地方自治体に対しても、EVバス導入の取組や環境技術を活用したまちづくりをPRした。こうした活動は、全てピューズ製EVバスの展示や試乗と併せて実施したため、対象者が実際の効果を体感し、より知識を深めることができたと考えられる。

タイピン市が独自でEVバスを運行・継続していくためには、今回だけにとどまらず、継続的にトレーニングを実施する必要がある。

実証事業においては、実際に設備を動かしながら日々発生する事象を確認するとともに、対応方法をピューズ社もしくは協力会社から学ぶことにより、タイピン市担当者の能力を向上させることが考えられる。そして、市担当者が異動しても、その知識や経験が継続できるよう研修教材の整備することで、導入地域だけでなく、他の地域に展開した場合においても、同じく人材育成に利用することが考えられる。

また本邦受入活動を通じて、タイピン市役所のような地方自治体が、環境技術を導入し、環境に配慮した街づくりを進めていくためには、日本の自治体における取組事例が非常に参考になることが判明した。今後も引き続き、日本の先進事例を紹介するとともに、行政、民間それぞれの立場で、連携を強化することが重要である。

## (2) ODA 案件化及び事業展開における実現可能性

今回の案件化調査で実施した試験走行の結果、当初の想定どおり、マレーシア及び対象地域における課題解決に、ピューズ社の技術が有効であることが確認された。当初想定していた条件よりも、電力消費や温度上昇が低く抑えられたことで、マレーシア及び同様の環境を有するASEAN地域における展開の可能性があることが判明した。

但し、今回試験走行に使用した車両は、日本国内での使用を想定したバスであり、ピューズ社がマレーシアで展開しようとしているバスとは仕様が異なる。現在想定している主な相違点（仕様、部品等）は以下の様になる。

基本仕様（車両サイズ変更に伴い、車両寸法、重量、走行抵抗等の変更）

駆動モーター（米国製からスイス製に変更予定）

バッテリー（米国製から日本製に変更予定）

トランスミッション(減速比、形式の変更)

エアコン等の補機駆動システム（日本仕様に比べて、エアコンの駆動パワーが約2倍になるため、対応する補機駆動システムを新規製作）

そこで、マレーシア仕様のバスを実証実験する事で、以下の点を再度確認する必要がある。

電力消費量を再計測し、バッテリー容量が妥当であるか

モーター出力、減速比は運行に支障をきたさず事無く、その性能は妥当であるか

バッテリー温度が一定範囲に収まるように管理できるか

その場合の電池寿命はどの程度になると予測されるか

提案する充電・運行管理でEVバスの運行が問題なく行えるか

マレーシアの気象条件（高温多湿、降雨パターン等）下で補機駆動システムの動作、耐環境性に問題は無いのか、EVバスの運行、急速充電が問題なく行えるか

地域への影響、停電その他の悪影響が無いのか

## 第4章 ODA 案件化の具体的提案

### 4.1 ODA 案件概要

本案件化調査では、EV バス導入先として可能性がある地方政府を選定し、既存のバス運行システム、既存バス更新計画、新規路線バス計画をレビューして、EV バスの導入計画並びにEV バス運行システムを検討した。併せて、日本製EV バスの試験走行を実施することにより、バス事業者及びバス利用者ニーズの把握や優れた環境性能を有する日本技術のPRを行った。

本案件化調査の結果、事業展開における実現可能性が十分にあることが確認されたことから、EV バス導入先として選定される地方政府を対象に、新設の中型EV バスと充電システムからなるEV バス運行システムを導入し、マレーシア基準に準拠した中型EV バスシステムの構築を目的とした普及・実証事業を提案する。

提案技術をマレーシア及びASEAN 地域の開発へ活用するとともに、提案企業のビジネス展開のために、普及・実証事業段階でクリアすべき課題は以下のとおりである。

- 案件化調査を踏まえて製造されたマレーシア仕様のEV バスによる開発効果の検証(マレーシア気象条件下における耐用可能性検証を含む)
- 地方政府及びバス事業者、関連する産業部門へのEV バス運用・製造・メンテナンスにかかる人材育成
- 地方政府及びバス事業者、関連する産業部門へのEV バス運用・製造・メンテナンス等の事業における財務的実行可能性の検証
- 日本とマレーシア間の連携強化(自治体間、民間事業者間)

提案する普及・実証事業を通じて、提案技術の現地適用性、環境改善効果、財務的実行可能性、地域経済への貢献可能性等を実証する。特にマレーシアのような熱帯環境への適応、地域電力供給等への影響有無を更なる走行試験で検証する。併せて、対象地域において提案技術を継続的に利用できるよう人材育成プログラムを立案し、実施する。更には、既存技術に比べて初期導入費用が高い提案技術の普及を促進するため、EV バス関連事業(製造・運行)の財務的実行可能性の検証し、具体的な普及方法を含めて事業計画を立案する。加えて、環境施策の実施を担う自治体レベル、具体的な技術を開発・製造・運用する民間事業者レベル等様々なレベルにおいて日本とマレーシア間の連携強化を図ることにより、本提案技術の普及性を高める。

普及・実証事業の後、事業開発等金融(JBIC)等の日本政府による日本企業支援スキームの利用を検討し、2017年頃を目途にマレーシアパートナーとのJV会社設立、既存バス組立施設の強化、継続的な人材育成活動を実施するなど、開発したEV バスの量産体制(200-500台/年)を構築していきたいと考えている。

### 4.2 具体的な協力計画活動詳細及び開発効果

#### 4.2.1 提案する ODA 案件の目標、投入、製品・技術の位置づけ

### (1) 提案する普及・実証事業における目標

普及・実証事業ではマレーシア国ペラ州タイピン市 Taiping Heritage Trail において、中型 EV バスシステムを導入し、マレーシア及びカウンターパートとなるタイピン市の開発課題である「開発と環境の調和」「経済の付加価値化」「行政・産業の人材育成」に対する効果を実証する。

またタイピン市をショーケースとして、マレーシア全土への中型 EV バスシステムの普及を図る。具体的には、EV バス導入に関心を持っている自治体や、タイピン市と同じく環境保全地区や自然公園を有する自治体、民間バス事業者等を招待し、提案する EV バスシステムを体験してもらうことを予定している。

提案する普及・実証事業におけるプロジェクト目標及びプロジェクト成果は、以下のとおりである。

#### 上位目標：

タイピン市における中型 EV バスシステム普及・実証により得られた結果が、EV 政策関連政府機関（中央、地方）、民間バス事業者を含む利害関係者間で共有され、マレーシアにおける EV バス導入台数が増加するとともに、開発課題「開発と環境の調和」「経済の付加価値化」「行政・産業の人材育成」への解決が促進される。

#### プロジェクト目標：

マレーシア基準に準拠した中型 EV バスシステムが構築される。

#### プロジェクト成果：

成果 1：中型 EV バスシステム導入により大気汚染物質（NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、SPM）や温室効果ガスの排出が削減される。

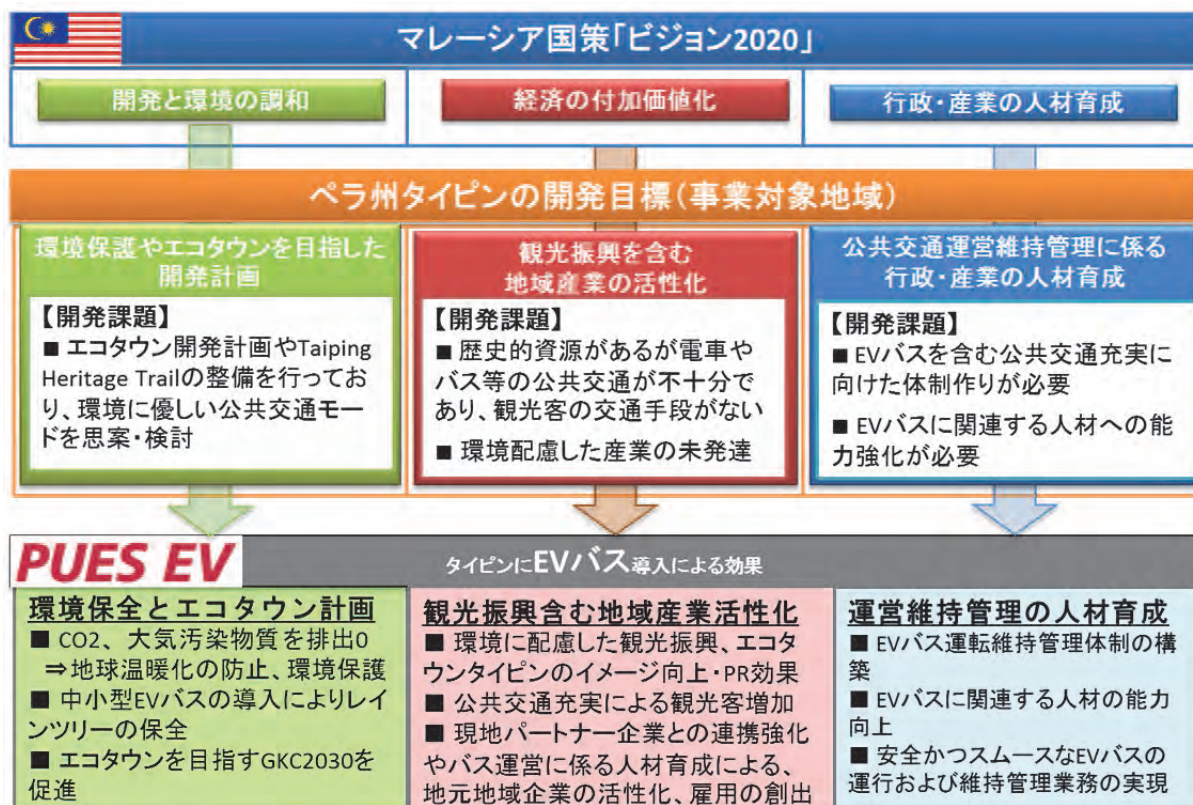
成果 2：中型 EV バスシステム導入によりタイピン市のイメージが向上する。

成果 3：環境技術の活用に係るタイピン市職員の能力が向上する。

成果 4：マレーシアにおける EV 産業に係る人材・企業の能力が向上する。

成果 5：マレーシア国内の他地域へ中型 EV バスシステムが紹介される。





出典：JICA 調査団作成

図 4-1 普及・実証事業における目標(開発課題に対する効果)

### (2) 提案する普及・実証事業における投入

普及・実証事業における日本側の主な投入は、EVバスシステム(設備)及びカウンターパートによるEVバスシステム運行・メンテナンスを支援するための人材育成である。

協力額概算は4.2.7に示す。

カウンターパート側の投入としては、EVバスシステム運行にかかる体制の用意(許認可取得、人材確保、電力供給)である。

普及・実証事業における具体的な役割分担案については、4.2.6に示す。

### (3) 提案する製品・技術の位置づけ

提案する中型EVバスシステムは、マレーシアにおける開発課題の解決を通じて、日本とマレーシア間のパートナーシップの構築に寄与する。また「開発と環境の調和」をはじめマレーシアと共通する開発課題を有し、利用環境(公共交通や環境技術に係る政策、気候条件、電力供給能力等)が似通っているASEAN諸国においても提案技術による効果が期待される。

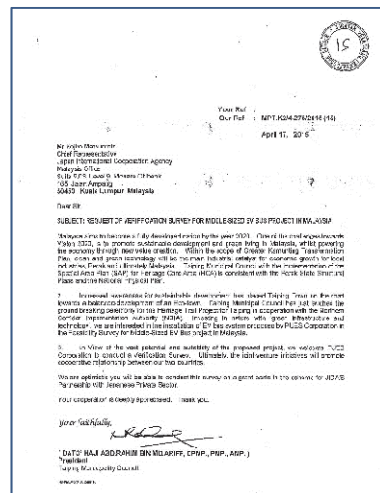
普及・実証事業を通じてASEAN地域向けEVバスの共同生産体制を確立し、パイロット生産(20-50台/年程度)のための基礎を構築する。

#### 4.2.2 実施パートナーとなる対象国の関連公的機関

マレーシア国ペラ州タイピン市 (Taiping Municipal Council)

案件化調査においてEVバス試験走行を行ったペラ州タイピン市が、普及・実証事業における事業サイトであり、地方自治体であるタイピン市 (Taiping Municipal Council) がカウンターパートとなる。

タイピン市から JICA に提出された普及・実証事業を希望する関心表明レターにおいては、タイピン市が開発と環境の調和のとれた ECO-TOWN を目指す上で持続可能な発展を重視していること、環境に配慮したインフラ・技術への投資という位置づけで、案件化調査においてピューズ社が提案した中型 EV バスシステムについて非常に関心を持っていることが示されている。(添付資料参照)



#### 4.2.3 具体的な協力活動

提案する普及・実証事業におけるプロジェクト目標、期待される成果、活動案を、プロジェクト・デザイン・マトリクス (PDM) として、次頁に示す。

プロジェクト名: マレーシア国ペラ州タイピンにおける中型 EV バスシステム普及実証事業  
 対象地域: マレーシア国ペラ州タイピン

プロジェクト期間: 2016 年 4 月 - 2017 年 12 月  
 対象者: タイピン市政府

プロジェクトの要約	指標	指標データ入手方法	外部条件
<b>上位目標:</b> タイピン市における中型 EV バスシステム普及・実証により得られた結果が、EV 政策関連政府機関(中央、地方)、民間バス事業者を含む利害関係者間で共有され、マレーシアにおける EV バス導入台数が増加するとともに、開発課題「開発と環境の調和」「経済の付加価値化」「行政・産業の人材育成」への解決が促進される。	・マレーシアにおける EV バス導入数	・バスに係る統計資料	マレーシア政府による環境技術推進、EV 導入推進政策が継続する。
<b>プロジェクト目標:</b> マレーシア基準に準拠した中型 EV バスシステムが構築される。	・Taiping Heritage Trail における中型 EV バスシステム導入	・プロジェクト進捗報告書	・MP11 等マレーシア政府による環境技術推進政策が実行される。 ・Greater Kamunting 計画及び Taiping Heritage Area 計画が実行される。
<b>期待される成果:</b>			
成果 1: 中型 EV バスシステム導入により大気汚染物質(NOx、SOx、SPM)や温室効果ガスの排出が削減される。	・中型 EV バスシステム導入前後の自動車走行台数、エネルギー消費量、CO2 排出量、大気汚染物質排出量	・中型 EV バス試験走行実施報告レポート	・環境技術推進にかかるペラ州政府や NCIA、MGTC 等政府機関からの支援
成果 2: 中型 EV バスシステム導入によりタイピン市のイメージが向上する。	・タイピン市観光客数 ・市民・訪問者インタビュー調査結果	・市の統計資料 ・市民・訪問者へのインタビュー調査	
成果 3: 環境技術の活用に係るタイピン市職員の能力が向上する。	・研修プログラム、研修参加者の評価	・研修レポート	
成果 4: マレーシアにおける EV 産業に係る人材・企業の能力が向上する。	・研修プログラム、研修参加者の評価 ・中型 EV バス事業に係る詳細事業計画	・研修レポート ・詳細事業計画書	
成果 5: マレーシア国内の他地域へ中型 EV バスシステムが紹介される。	・普及活動の実施	・普及活動報告、広報資料	
<b>活動</b>	<b>投入 (日本)</b>	(相手側)	<b>前提条件</b>
1-1: Taiping Heritage Trail における EV バスシステム導入計画を策定する。 1-2: マレーシア基準に準拠した EV バスを製造する。 1-3: EV バスシステムを輸送、設置し、現地調整を行う。 1-4: EV バス試験走行計画を策定する。 1-5: 1-4 に基づき EV バスの試験走行を実施する。 1-6: EV バス試験走行結果を基に環境・経済分析・評価する。	<人材> 1) 団長 2) EV バス製造 3) EV バス運転・メンテナンス 4) EV バス運行計画 5) 環境評価 6) 経済分析・事業性評価	<人材> 1) タイピン市職員(都市計画担当、観光担当、車両保守・整備担当等) 2) EV バス製造に係るマレーシア企業	・タイピン市による Taiping Heritage Trail の運営
2-1: Taiping Heritage Trail の実施状況をモニタリングする。(観光客数、観光収入等) 2-2: EV バス導入前後の市民・訪問者ヒアリング調査を実施する。			
3-1: タイピン市職員に対する EV バス運行のための研修計画を策定する。 3-2: タイピン市職員向け EV バス運行管理マニュアルを策定する。 3-3: 3-1 に基づきタイピン市職員に対して本邦受入活動を実施する。 3-4: 市民・学生向け環境教育活動計画を策定する。 3-5: 3-4 に基づく環境教育活動を実施する。	<機材> ・中型 EV バス 1 台 ・急速充電器 1 台 ・スペアパーツ等	<機材等> ・充電器までの電力供給準備 ・実証期間中の中型 EV バスシステム運行にかかる電気代、運転手及びバス運行にかかる保険 ・中型 EV バス車両整備施設	
4-1: EV バス製造におけるマレーシア企業向けの本邦受入計画を策定する。 4-2: 4-1 に基づきマレーシア企業向けの本邦受入活動を実施する。 4-3: EV バス事業(製造・販売・運行管理・メンテナンス)に係る詳細事業計画を策定する。	<研修> ・市職員向け本邦受入活動 ・企業向け本邦受入活動		
5-1: 他自治体向け EV バスシステム普及活動計画を策定する。 5-2: 5-1 に基づく普及活動を実施する。			

#### 4.2.4 カウンターパート、関連公的機関等との協議状況

タイピン市役所との協議を踏まえ、現時点で想定している製品のスペック、導入箇所等は、以下のとおりである。

##### (1) 製品のスペック

EVバスについては、下表に示す9mサイズ（タイプ1）と7mサイズ（タイプ2）の2種類の仕様のうち、タイプ1が有力となっている。

また充電器については、CHAdeMo規格の急速充電器を予定している。

表 4-1 EVバスの仕様

項目	タイプ1	タイプ2
車両サイズ	8,990×2,290 x 3,000 mm	6,990 X 2,010 X 2,630mm
車両重量	7,435 kg	4,120kg
定員/座席	54 名 (21 シート+運転席 1 +32 立ち)	26 名 (25 シート+運転席 1)
車両総重量	10,410 kg	5,660kg
走行距離	55 km/1 回充電	70 km/1 回充電
充電時間	約 1 時間 (0-100%、急速充電使用) Taiping Heritage Trail 1 周分は約 12 分	約 1 時間 (0-100%、急速充電使用) Taiping Heritage Trail 1 周分は約 10 分
その他特長	乗降用ドアは 2 か所設置	乗降用ドアは 1 か所 (前方のみ)

出典： JICA 調査団作成



表 4-2 EVバス用充電器の仕様

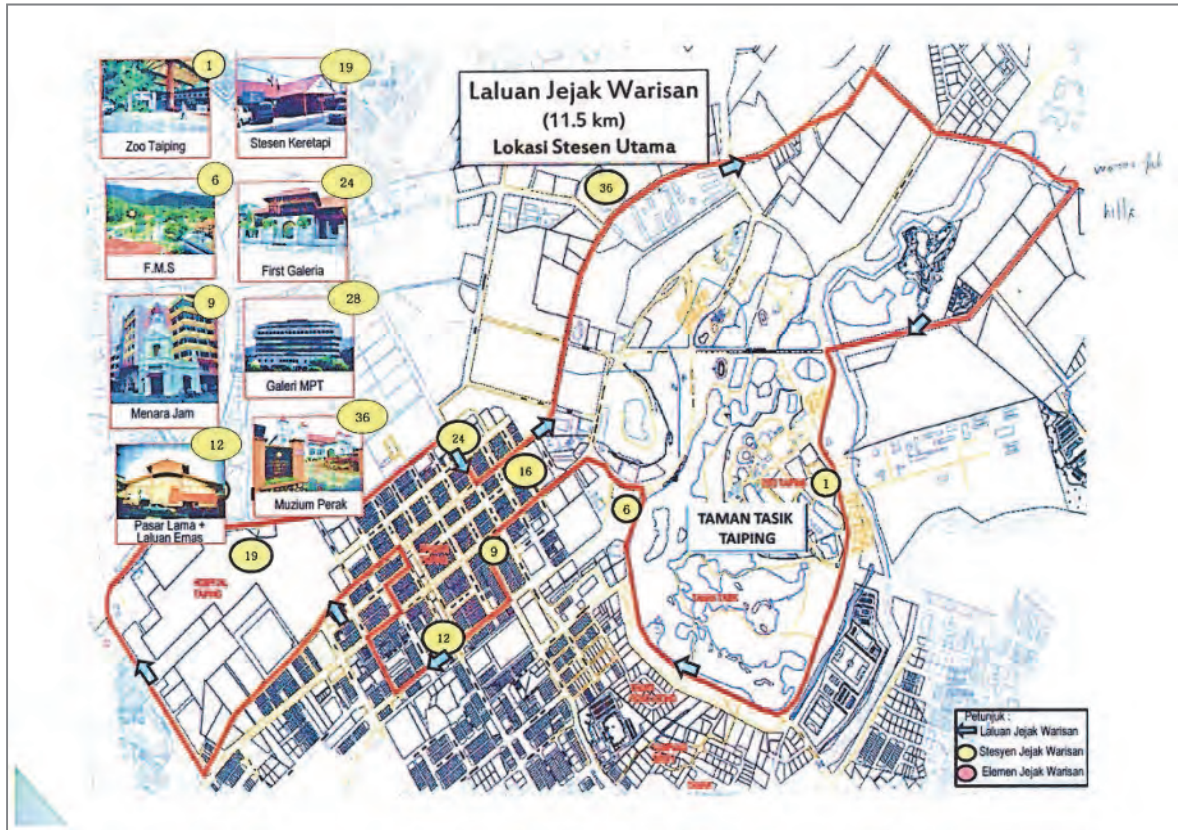
項目	仕様
定格出力	50kW
入力	3 相 AC200V (50Hz/60Hz)
出力電圧	DC50~500V
最大電流	max 75A
効率	90%以上
質量	310kg
寸法	1080W×1695H×460D

出典： JICA 調査団作成



## (2) 導入するルート

カウンターパートよりEVバス導入ルートとして提案された Taiping Heritage Trail (11.5 km) が候補である。当該ルートについては、距離及び道路の状況（平坦性、混雑状況等）から、EVバスの導入に特に問題はないと考える。



出典： タイピン市資料

図 4-2 Taiping Heritage Trail 予定ルート(再掲)

## (3) 充電器設置箇所の検討

急速充電器は1台設置予定である。設置箇所は、以下の視点を踏まえて検討がなされた。

- 位置（運行ルートからの距離、充電に必要なスペースの確保、周辺への影響有無）
- タイピン市管理地内の設置
- 電力供給環境（TENAGA が供給可能と判断）
- 夜間を含む設備の安全確保

設置位置の検討にあたっては、タイピン市及び電力供給者である TENAGA ナショナルとの協議及び急速充電器メーカーによる助言を踏まえて、検討を行った。

急速充電器の設置候補地としては、タイピン動物園、時計台、KTM タイピン駅、旧タイピン市役所跡（First Galeria）、タイピン市役所、タイピン市車両基地の6候補が考えられる。

候補箇所とその検討結果を以下に示す。

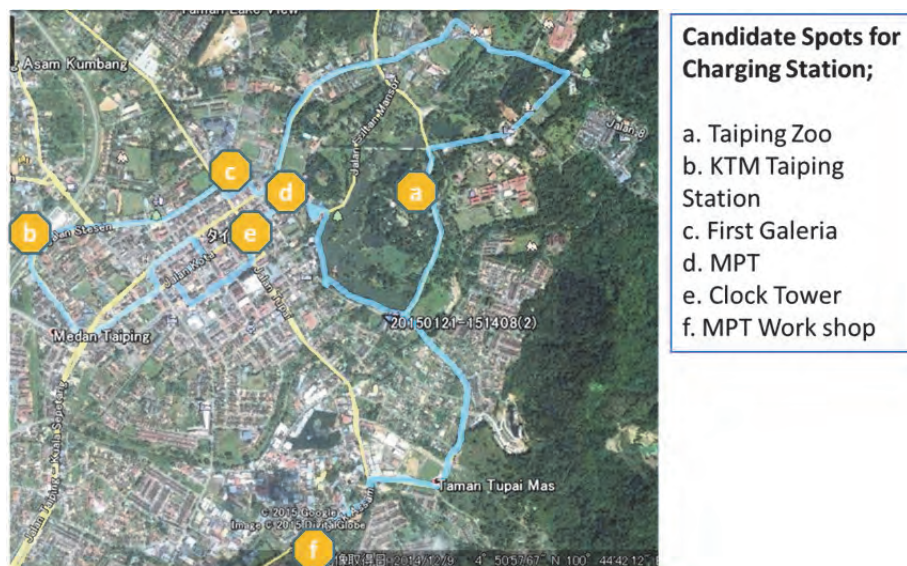
表 4-3 充電器設置箇所候補

No.	名 称	位置	市管理	電力供給	安全	総合評価
1	タイピン動物園	○	○	○	○	○
2	F.M.S	○	○	○	△	△
3	時計台	○	○	○	○	○
4	市場	△	△	○	△	△
5	KTM タイピン駅	○	○	○	○	○
6	旧タイピン市役所跡	○	○	○*	○	○
7	タイピン市役所	○*	○	○	○	○*
8	ペラ州立博物館	○	△	○	○	△
9	タイピン市車両基地	○*	○	○	○	○*

出典： JICA 調査団作成

注：\*は条件付き

タイピン市役所については、本調査で使用した場所是不適格であるため、敷地内における再検討が必要となる。また旧タイピン市役所跡（First Galeria）については、現時点では十分な電力供給能力は有していないが、今後タイピン市が Taiping Heritage Trail の整備と併せて改善を行う予定であり、6 候補の中では最も有力な設置箇所である。タイピン市車両基地については、ルートから少し離れているため、運行頻度が高まる場合は不適合となる。（1 台あたり午前 2 周、午後 2 周、計 4 周程度であれば、対応可能）EV バスは、車両基地にて管理されるため、車両基地においては普通充電器を補助的に設置することが考えられる。



出典： JICA 調査団作成

図 4-3 Taiping Heritage Trail 予定ルートと充電箇所候補





写真 4-1 タイピン動物園



写真 4-2 KTM タイピン駅



写真 4-3 旧タイピン市役所  
(First Galeria)



写真 4-4 タイピン市役所



写真 4-5 時計台



写真 4-6 タイピン市車両基地

#### (4) 運行計画の検討

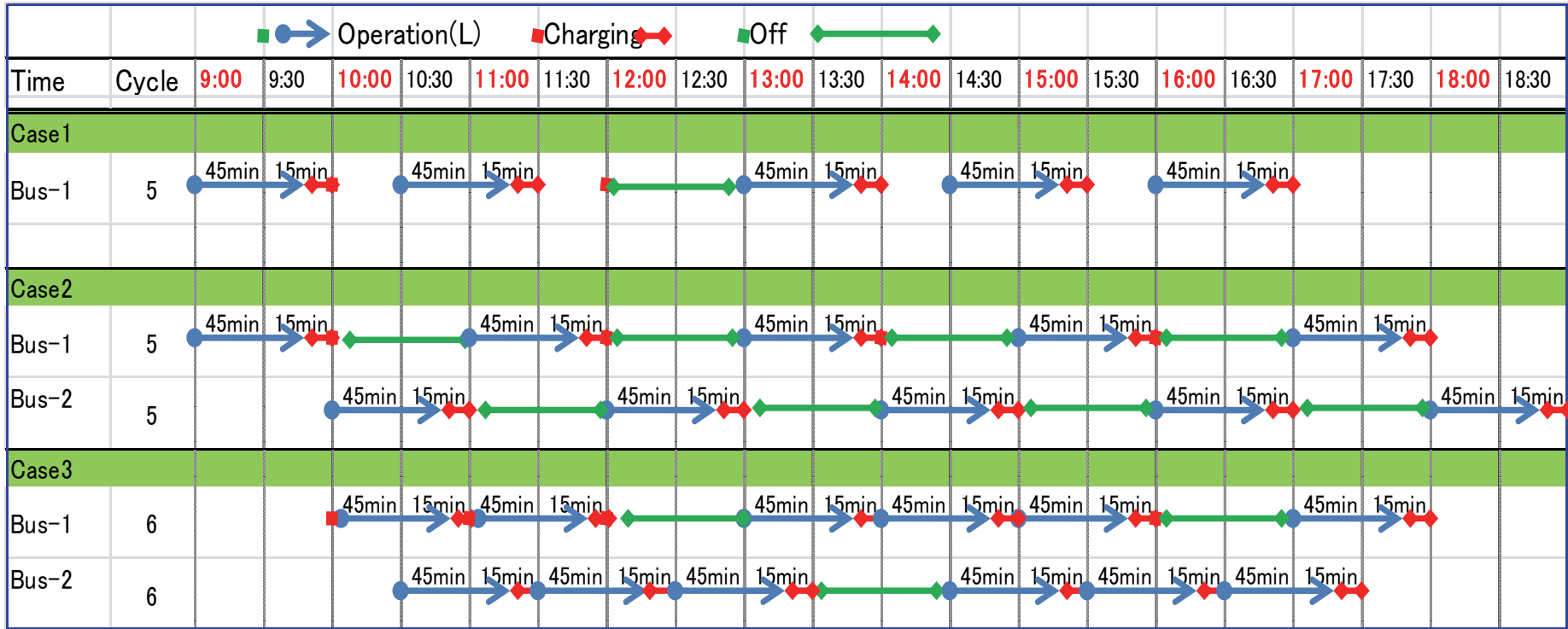
第3章に示したとおり、EVバス導入候補ルートにおけるバス運行計画案にあわせて、充電を含むEVバス運行システムの実現性を検証した。

EVバス導入ルート候補である Taiping Heritage Trail の運行は、一定の間隔でルートを周回するバスに対し、乗客が停留所において自由に乗り降りする Hopon-Hopoff 方式になる予定である。

対象ルートにおいて試験走行を行った結果、1台のバスで1時間に1周走行が可能であることを確認した。結果を踏まえ、EVバスを1台導入した場合と2台で運行する場合の運行計画案を以下に示す。なおタイピン市が所有するディーゼルバスは、補助として使用することが考えられる。

運賃設定については、市の事業であるため、料金は可能な限り低く抑えられる見込みである。現時点では、ビジター向けにバス運賃と Taiping Heritage Trail 上の観光施設見学料金をパッケージ化する案と、市民向けに区間ごとの運賃設定をする2種類の案が検討されている。ビジター向けについては、タイピン動物園をはじめ多くの観光施設で実施されているような、外国人利用者に対する特別価格の適用（より高額に）も考えられる。

2016年1月開業をめざし、今後詳細な運行スケジュール、料金設定等の決定がなされる予定である。



出典： JICA 調査団作成

図 4-4 運行スケジュール案



出典： JICA 調査団作成

図 4-5 運行パターンイメージ

#### 4.2.5 EVバス運営に係る財務分析

タイピン市でのEVバス運営事業に係る財務分析ではTaiping Heritage Trail運行に係るキャッシュフローを予想し、Taiping Heritage Trail EVバスプロジェクトの財務的実行可能性を検証する。

本来の財務分析での財務的実行可能性および健全性の検証は、推定された初期投資費用、運営維持管理費及び収入に基づき実施され、その条件に基づきキャッシュフロー分析が行われる。しかしながら、本事業ではバス運行による運賃収入の料金価格帯が確定してないことから、かかる初期投資費用および運営維持管理費を賄える最低ラインの一人あたりの運賃価格を算出することとする。そのため、最終的な事業利益がいくらになるかという事業採算性の検証に焦点を置くのではなく、バス運賃をいくらに設定すれば事業が成り立つかという観点から財務分析を行う。なお、本事業の財務分析に使用される主要な前提条件として、Heritage Trailの年間利用者数は70,000人/年（タイピン動物園年間来客数約70万人の10%）と仮定する。

##### (1) 財務分析の主要な前提条件

本事業の財務分析に使用される主要な前提条件は以下のとおりである。

- プロジェクトライフ：10年間
- Heritage Trailの年間利用者数：70,000人/年（タイピン動物園年間来客数の10%）
- 乗客一人当たりの運賃：約130円（4.2リンギット）
- 初期投資費用：Taiping Heritage Trailで導入されるEVバスシステムに係る費用
- O&Mコスト：EVバス1台が年間21,000km走行する場合にかかる費用

##### (2) 事業キャッシュフロー

本事業で想定される初期投資費用および運営維持管理費用を基に乗客一人当たり130円（4.2リンギット）の運賃収入を得る場合のキャッシュフローを以下に示す。

表 4-4 普及・実証事業を通じたEVバス運営事業のキャッシュフロー

		単位：百万円										Total
プロジェクトライフ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
プロジェクト年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
西暦	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
A. キャッシュインフロー	0	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	10.04	100.36
1 EVバス運行による運賃収入	0	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	9.41	94.08
2 広告宣伝収入	0	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	0.63	6.28
B. キャッシュアウトフロー	70	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	98.50
1 初期投資費用	70.00											70.00
a) EVバス	54.00											54.00
b) 充電器	5.00											5.00
c) 輸送費	3.00											3.00
d) EVバス組立・調整	8.00											8.00
2 O&Mコスト		2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	2.85	28.50
a) メンテナンスコスト（固定費）		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	9.50
b) 人件費（固定費）		1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	16.43
c) 電力料金（変動費）		0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	2.57
C. ネットキャッシュ（C=A-B）	-70.00	7.19	7.19	7.19	7.19	7.19	7.19	7.19	7.19	7.19	7.19	1.86
（累計）	-70.00	-62.81	-55.63	-48.44	-41.26	-34.07	-26.89	-19.70	-12.51	-5.33	1.86	

出典：JICA 調査団作成

上表が示すとおり、乗客一人当たり約 130 円（4.2 リンギット）の運賃収入を得る場合、事業開始後 2 年目以降は単年度で黒字化でき、運営維持管理費を賄える。一方で、事業開始後 11 年目に、初期投資費用等による累積赤字が解消し黒字化するため、同年が損益分岐点となる。そのため、初期投資費用および運営維持管理費を賄うためには、最低ラインの乗客一人あたりの運賃価格は約 130 円（4.2 リンギット）であることが分かる。

### (3) 感度分析

上述の事業キャッシュフローのうち、タイピン市が EV バスを 2 台導入する場合（ケース 2）、タイピン市が初期投資費用を負担しないで純粋に運営維持管理費用のみを負担する場合（ケース 3）のキャッシュフローを感度分析として以下に示す。

ケース 2 の場合、運営維持管理費を賄える最低ラインの乗客一人あたりの運賃価格を算出すると、約 260 円（8 リンギット）となる。利用者数が半分となる場合、運営維持管理費を賄える最低ラインの乗客一人あたりの運賃価格は約 320 円（16 リンギット）である。

またケース 3 の場合、運営維持管理費を賄える最低ラインの乗客一人あたりの運賃価格を算出すると約 50 円（1.5 リンギット）、利用者数が半分となる場合、約 100 円（3 リンギット）となる。

参考までに、ペナン市において運行されている観光バス（Penang Hopon-Hopoooff）の 1 日乗車券は、マレーシア人旅行者 610 円（19 リンギット）、外国人旅行者 1400 円（45 リンギット）である。またマレーシアにおける公共交通の区間運賃は、約 30 円（1 リンギット）前後である。

Taiping Heritage Trail は観光客を主なターゲットとしているため、算出された假定運賃は、設定可能な範囲であると考えられる。しかしながら、運賃は利用者数に大きな影響を及ぼすため、慎重な検討が必要である。

表 4-5 EV バスを 2 台導入する場合の運営事業キャッシュフロー（ケース 2）

プロジェクトライフ プロジェクト年 西暦	単位: 百万円											Total	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
A. キャッシュインフロー	0	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	190.72
1 EVバス運行による運賃収入	0	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	179.20
2 広告宣伝収入	0	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	11.52
B. キャッシュアウトフロー	135	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	179.93
1 初期投資費用	135.00												135.00
a) EVバス	108.00												108.00
b) 充電器	5.00												5.00
c) 輸送費	6.00												6.00
d) EVバス組立・調整	16.00												16.00
2 O&Mコスト		4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	44.93
a) メンテナンスコスト（固定費）		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	9.50
b) 人件費（固定費）		3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	32.86
c) 電力料金（変動費）		0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	2.57
C. ネットキャッシュ（C=A-B） （累計）	-135.00	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	14.58	10.80
	-135.00	-120.42	-105.84	-91.26	-76.68	-62.10	-47.52	-32.94	-18.36	-3.78	10.80		

出典：JICA 調査団作成

注：EV バスが 2 台でも充電器は 1 台

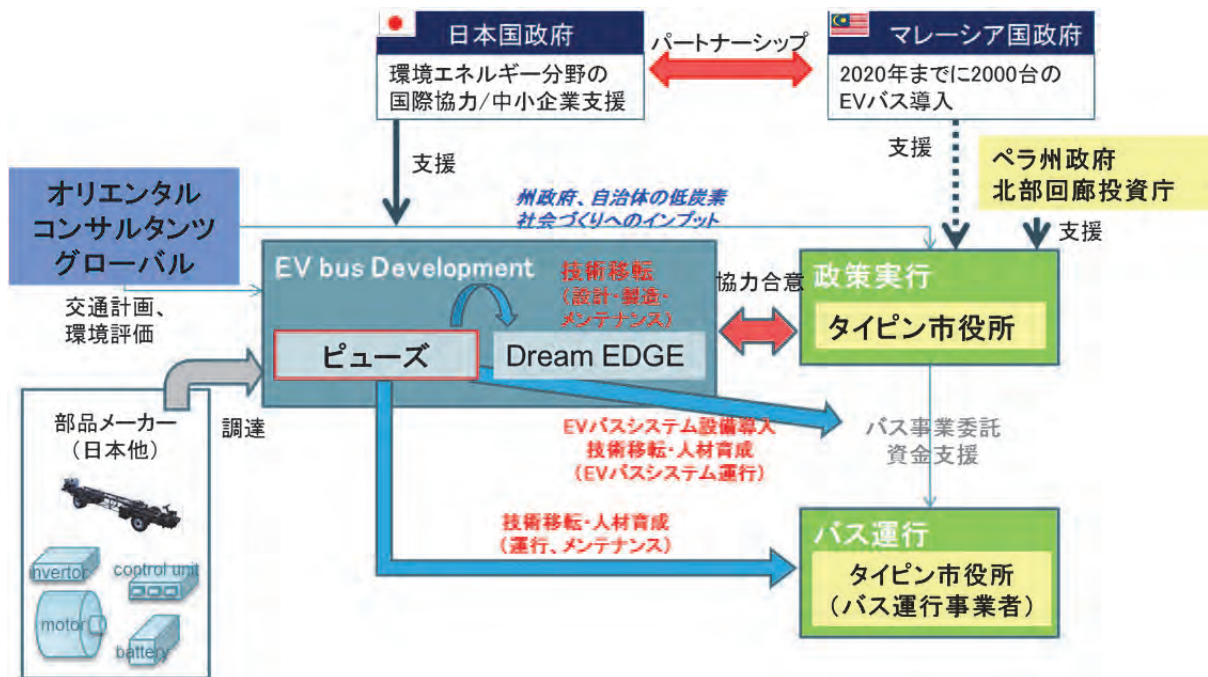
表 4-6 初期投資費用を控除したEVバス運営事業のキャッシュフロー(ケース3)

		単位:百万円											
プロジェクトライフ		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
プロジェクト年		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
西暦		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	
A. キャッシュインフロー		0	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	4.51	45.12
1 EVバス運行による運賃収入		0	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	3.36	33.60
2 広告宣伝収入		0	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15	11.52
B. キャッシュアウトフロー		0	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	44.93
1 初期投資費用		0.00											0.00
a) EVバス		0.00											0.00
b) 充電器		0.00											0.00
c) 輸送費		0.00											0.00
d) EVバス組立・調整		0.00											0.00
2 O&Mコスト			4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	4.49	44.93
a) メンテナンスコスト(固定費)			0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	9.50
b) 人件費(固定費)			3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	3.29	32.86
c) 電力料金(変動費)			0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	2.57
C. ネットキャッシュ(C=A-B)		0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.20
(累計)		0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	

出典：JICA 調査団作成

#### 4.2.6 実施体制及びスケジュール

普及・実証事業における実施体制は、以下のとおりである。



出典：JICA 調査団作成

図 4-6 普及・実証事業実施体制

普及・実証事業実施における、日本側とマレーシア側の役割分担案は以下のとおりである。Taiping Heritage Trail における EV バスシステム整備のための電力供給準備や、バス運行(サービス提供)に係るライセンス取得については、カウンターパート側で実施することを確認済みである。



試験走行時のコスト負担を含む役割分担については、事故等のリスク対応を含めて、マレーシア国における法規制を踏まえ、カウンターパートと今後更なる協議を行う予定である。

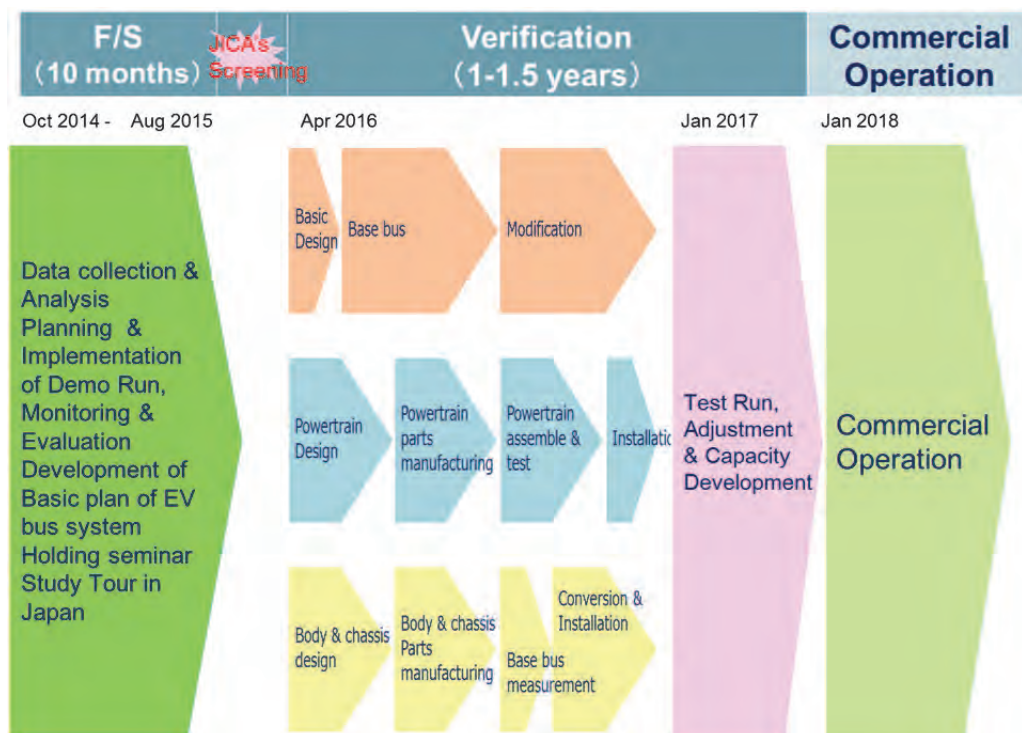
表 4-7 普及・実証事業における日本とマレーシアの役割分担案

段階	活動	日本側 (PUES/JICA)	マレーシア側 (MPT)
設計・製造・設置	詳細設計 製造	導入設備用意 (EV バス 1 台、急速充電器 1 台)	
	輸送・通関 免税手続き 免許取得	輸送・通関手続き 免税手続き VTA 取得	輸送・通関・免税手続き 支援 バス運行ライセンス取得
	設備設置	EV バスシステム導入	電力供給準備
	研修	講師とプログラム用意	研修生と研修場所用意
試験走行・実証		データ収集・分析 定期メンテナンス	運転手と電気代 日常的なメンテナンス 保険
実証事業後			EV バスの継続運行

出典： JICA 調査団作成

事業スケジュールは、本案件化調査が 2015 年の下半期に終了し、途切れることなく普及・実証事業を提案する。また普及・実証事業に続き、現地における商業運行を開始することを想定している。

事業全体スケジュール、及び普及・実証事業における詳細スケジュールを以下に示す。



出典： JICA 調査団作成

図 4-7 プロジェクトのスケジュール

表 4-8 普及・実証事業のスケジュール

活動項目	2016年												2017年											
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
成果1: 中型EVバスシステム導入により大気汚染物質 (NOx、SOx、SPM) や温室効果ガスの排出が削減される。																								
1-1	Taiping Heritage TrailにおけるEVバスシステム導入計画策定																							
1-2	マレーシア基準に準拠したEVバスの製造																							
1-3	EVバスシステムの輸送、設置、現地調整																							
1-4	EVバス試験走行計画策定																							
1-5	1-4に基づくEVバスの試験走行実施																							
1-6	EVバス試験走行結果をもとに環境・経済分析・評価																							
成果2: 中型EVバスシステム導入によりタイピン市のイメージが向上する。																								
2-1	Taiping Heritage Trailの実施状況モニタリング(観光客数、観光収入等)																							
2-2	EVバス導入前後の市民・訪問者ヒアリング調査の実施																							
成果3: 環境技術の活用に係るタイピン市職員の能力が向上する。																								
3-1	タイピン市職員に対するEVバス運行のための研修計画策定																							
3-2	タイピン市職員向けEVバス運行管理マニュアルの策定																							
3-3	3-1に基づきタイピン市職員に対する研修実施																							
3-4	市民・学生向けEVバスシステム環境教育活動計画策定																							
3-5	3-4に基づく環境教育活動の実施																							
成果4: マレーシアにおけるEV産業に係る人材・企業の能力が向上する。																								
4-1	EVバス製造におけるマレーシア企業向け本邦受入計画の策定																							
4-2	4-1に基づきマレーシア企業向け本邦受入活動の実施																							
4-3	EVバス事業(製造・販売・運行管理・メンテナンス)に係る詳細事業計画の策定																							
成果5: マレーシア国内の他地域へ中型EVバスシステムが紹介される。																								
5-1	他自治体向けEVバスシステム普及活動計画策定																							
5-2	5-1に基づく普及活動の実施																							

出典： JICA 調査団作成

普及・実証事業が2016年4月からスタートした場合、Taiping Heritage TrailにおけるEVバスシステムの設計、製造、設置に約8か月を要する。走行試験を2017年1月から約10か月行い、代替するディーゼルバスや自家乗用車と比較した場合の省エネルギー、CO2排出削減、大気汚染物質排出削減効果及びEVバス運行によるライフサイクルコストの検証を行う。

Taiping Heritage Trail事業は、タイピン市が所有する既存のディーゼルバスを使用し2016年1月から開始予定である。春節やラマダン休暇等マレーシア国の代表的な休日を踏まえ、観光客数の推移等Taiping Heritage Trail事業の実施状況を確認する。また提案技術のタイピン市観光産業への貢献度を検証するため、EVバスシステム導入前後における市民・訪問者インタビュー調査を実施する。

タイピン市職員の環境技術活用にかかる能力強化については、運行管理に関する研修とともに、日本のEV関連施策や自治体の環境施策実施を学ぶ本邦受入活動を行う予定である。市による環境施策の実施を進める上で、市民や学生への環境啓発活動も重要であり、EVバスシステム導入後試乗イベントと併せて実施する予定である。

またEV産業に係る人材・企業の能力強化活動として、EVバス製造期間中に企業を対象とした技術研修、及びEVバス運用・製造・メンテナンス等の事業における財務的実行可能性の検証を行い、事業計画の立案を行う。

他自治体への普及活動については、マレーシア国内の環境技術展における紹介や、EV バスシステム導入後、試乗イベントの開催等を通じて実施する予定である。

#### 4.2.7 協力額概算

普及・実証事業における概算額は以下のとおりである。但し今後の調整・準備により変動する可能性がある。

3.4.2(2)ODA 案件化及び事業展開における実現可能性で記載のとおり、案件化調査で使用した車両（日本仕様）と、ピューズ社がマレーシアで展開しようとしているバスとは仕様が異なる。カウンターパートに提案している2案のうち、現在有力である9mサイズとした場合、車両寸法、重量、走行抵抗等が異なるため、基本性能データを新たに収集する必要がある。また事業化段階での性能及び信頼性の維持・向上と低コスト化を目的として、駆動モーター、バッテリー、トランスミッションを変更する。加えて、マレーシアの高温環境ではエアコンの駆動パワーを上げる必要があることから、対応する補機駆動システムを新規に製作する予定である。

表 4-9 協力額概算

単位:円

項目	金額	備考
EV バス（1台）	「非公開部分につき非表示」	車両製作
充電器（1台）		工事費含む
輸送費		日本→マレーシア
EV バス認証・調整		経費・労務費
実証試験運営		外部人材を活用
計	100,000,000	

出典：JICA 調査団作成

#### 4.2.8 具体的な開発効果とその検証方法

具体的な開発効果として、以下について検証する。

##### ①「開発と環境保護との調和」に係る効果検証

EV バスは走行中にCO<sub>2</sub>、大気汚染物質を排出しない。また、騒音や熱排出も既存技術(軽油バス)に比べて極端に少ない。そのため、マレーシア及び地方政府（タイピン市）が抱える自動車排気ガスによる大気汚染や地球温暖化の防止、その他環境保護に効果がある。

タイピン市には、年間約70万人が訪問するが、その多くは自家用車を利用していると想定される。本調査における訪問者への聞き取り調査においても、タイピン市への移動は主に自家用車であることが確認された。

普及・実証事業を通じて、提案する中型EVバスを導入することで、どの程度の自家用車を代替できるかを検証し、燃料消費量、自動車排気ガス、CO<sub>2</sub>排出量の削減効果を検証する。

具体的には、マレーシアにおける車種別燃料消費効率 (km/L) 及び排ガス原単位を用いて、定量的に評価する。

またタイピン市が現在検討している市内バスルートは、通常であればディーゼルバスが導入されると考える。代替として EV バスが導入された場合の環境改善効果について、車種別燃料消費効率 (km/L) 及び排ガス原単位を用いて定量的に検証することが考えられる。

## ②「経済の高付加価値化」に係る効果検証

タイピン市によれば、現在市域に日系企業進出が予定されており（既に 2013 年 5 月にトヨタタイヤが新工場を設立）、環境に配慮した自動車部品製造を通じた地域産業の活性、雇用創出に大きな期待が寄せられている。加えて、現在開発中の「Taiping Heritage Trail」に EV バスを導入することで、環境に配慮した観光振興だけでなく、ECO-TOWN としてのタイピン市のイメージ向上にも寄与できる。

普及・実証事業を通じて、タイピン市の観光客数の推移や観光収入をモニタリングするとともに、市民、訪問者等に対するインタビュー調査を行い、提案する中型 EV バスシステム導入に係る意向や、市のイメージ向上効果を検証する。市のイメージ効果の検証は、EV バスシステム導入前後に調査を行い、結果を比較することで、導入による効果を検証できると考える。

## ③「行政・産業における人材育成」に係る効果検証

タイピン市においては、環境技術・先進技術を積極的に取り入れるとしているものの、それを効果的に活用するためには、取組みに関わる行政、民間企業（産業）、市民の理解向上、能力強化が不可欠である。提案する中型 EV バスの実証を通じ、行政や民間企業の人材育成、そして市民に対する EV 等の環境技術に対する理解向上に繋がる。

普及・実証事業を通じて、提案する中型 EV バスを実際に運行するタイピン市役所関係者、及びメンテナンス等を担当する民間企業に対する能力強化活動を実施する。カウンターパートであるタイピン市役所に対しては、日本の先進的な環境政策を学び街づくりに活用して頂くため、本邦受入活動を実施することが考えられる。能力強化活動の結果として、対象者の理解度、技術の習得状況を検証する。

また学生を含む市民に対して、EV バス試乗を通じた環境啓発活動を行うことで、環境保全に対する意識向上、また市が行う環境政策に対する理解向上を図る。こうした活動において、参加者アンケート調査を実施し、取組みの成果を検証することが考えられる。

上記 3 つの項目については、案件化調査においても、ピューズ製 EV バスを用いた短期間試験走行等により、その一部を検証した。普及・実証事業では、案件化調査の結果を踏まえ、性能及び信頼性の維持・向上と低コスト化の両立、及び耐環境性能に配慮して製造したマレーシア仕様の EV バスを使用し、マレーシアの気象条件下（高温多湿、降雨パターン等）で半年程度走行することにより、期待された効果が発揮されるか検証する必要があると考えている。（詳細は 4.4 (2)技術的課題 参照）

#### 4.3 対象地域タイピン市及びその周辺状況

##### (1) タイピン市概況

第3章 3.1.2において既述のとおり、新たな観光地として期待できる。代表的なタイピン市の観光スポットと集客力のあるタイピン動物園の近年の来園数の推移を以下に示す。



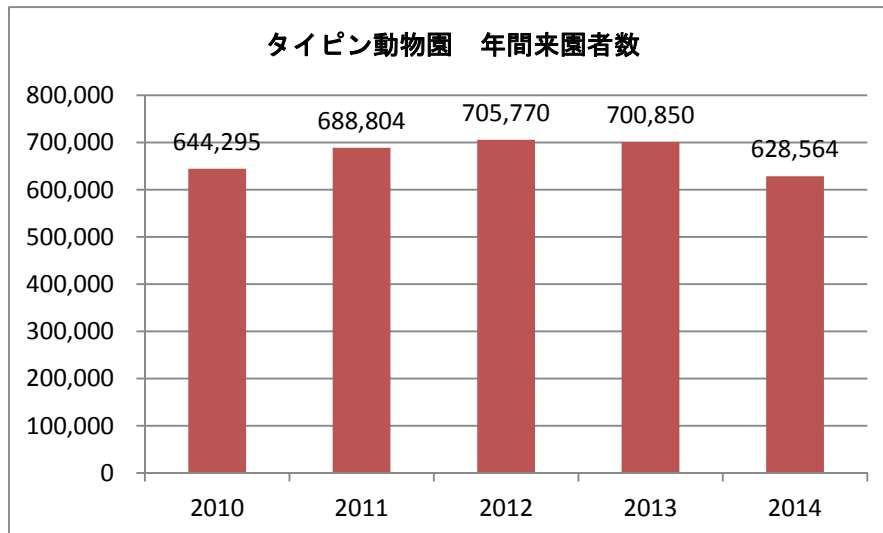
写真 4-7 タイピン市に残る古い街並み



写真 4-8 レイクガーデン



写真 4-9 レインツリー並木



出典：タイピン市資料をもとに JICA 調査団作成

図 4-8 タイピン動物園年間来園者数の推移

##### (2) 地域開発計画の概要と課題

タイピン市は現在、既存のタイピン街区とカムンティン街区に加え、新たな“ECO-TOWN”の創造を目指すグレーターカムンティン変革計画（Greater Kamunting Transformation Blueprint）を北部回廊実施庁、ペラ州政府とともに策定、実施中である。同計画の目標年次は2030-2035年であり、High Income(収入向上)、Vibrant(資源開発と知的財産の活性)、3. Susustainable(持続可能性)、Smart(情報システムの開発等)の4項目がビジョンとして示されている。

同計画では、3つの開発ゴールとして、成長の加速、地域一体性の強化や持続可能性の向上を掲げており、図4-10の左に示す6つの主要戦略を掲げ、既存の産業である農業、製造業、食品加工業、観光業に加えて環境技術（グリーンテクノロジー）や先進技術を積極的取り入れ、教育及び医療サービス、情報サービスなどを整備する。エコタウンにおける環境技術に



よる製造業の発展戦略では、環境配慮型自動車機器部品（Green Automotive equipment）の製造を含んでいる。

本計画により 2015 年から 2030 年の間に約 9 万件の雇用の創出、129 億 6 千 4 百万リンギットの GDP 向上や 512 億 5 千 5 百万リンギットの投資の向上などが見込まれている。

表 4-10 グレーターカムンティン変革計画によって期待される効果

A 事業全体（2015–2030）

A. Overall Change	2015 - 2030
i. Additional Jobs	90,263
ii. Increase in GDP	12.96 billion
iii. Increase in Investment	51.25 billion

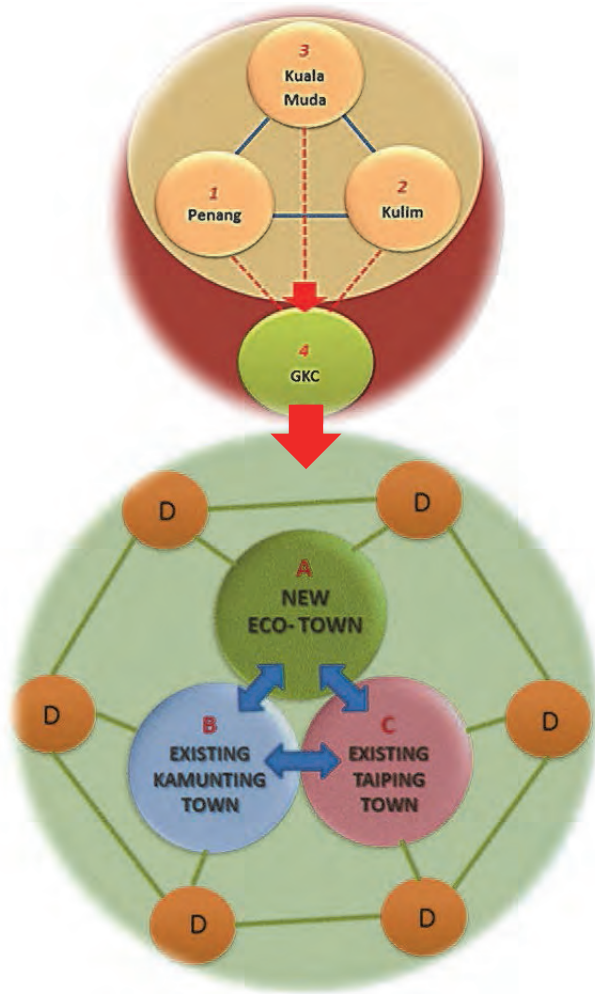
B セクター別（2015–2030）

B. Sector	Additional Jobs	Increase in GDP (RM mil)	Additional Investment (RM mil)
i. Agriculture	7,463	1,593	6,374
ii. Manufacturing	43,300	5,693	22,773
iii. Other Services (Construction, Tourism, Education and Others)	39,500	5,678	22,108
<b>TOTAL</b>	<b>90,263</b>	<b>12,964</b>	<b>51,255</b>

C セクター別プロジェクト別で評価した場合の効果（2015–2030）

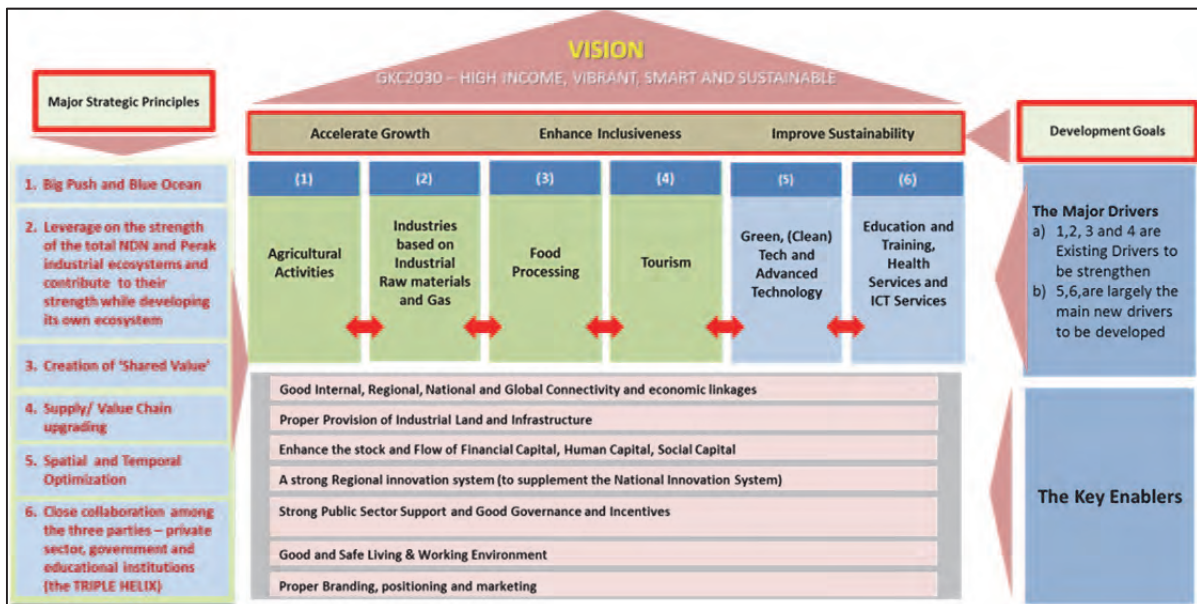
C. Identified Projects	Additional Jobs	Increase in GDP (RM mil)	Additional Investment (RM mil)
i. Agriculture	5,000	150	365
ii. Manufacturing (investment within proposed industrial parks)	40,000 **	5,730	20,000
iii. Tourism	1,396	110	332
iv. Education Institution	3,670	200	800
v. Teaching Hospital	5,600	600	1,800
<b>TOTAL</b>	<b>55,666</b>	<b>6,790</b>	<b>23,347</b>

出典： タイピン市資料



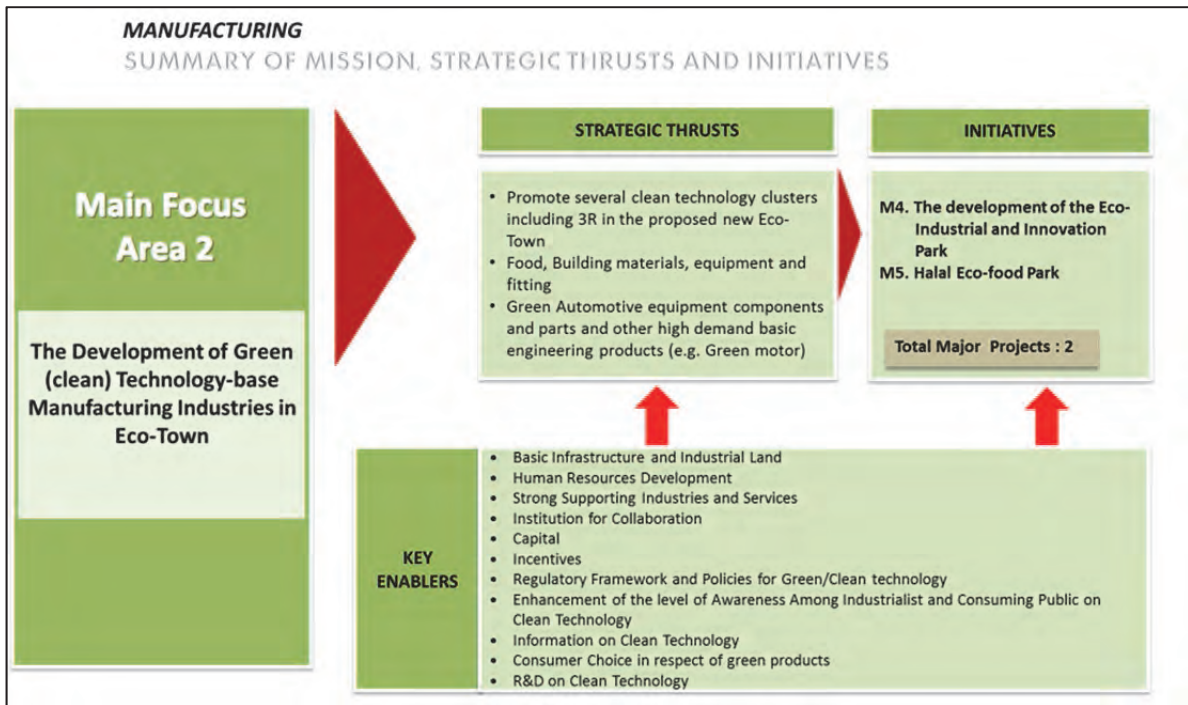
出典： タイピン市資料

図 4-9 グレーターカムンティン変革計画策定イメージ



出典： タイピン市資料

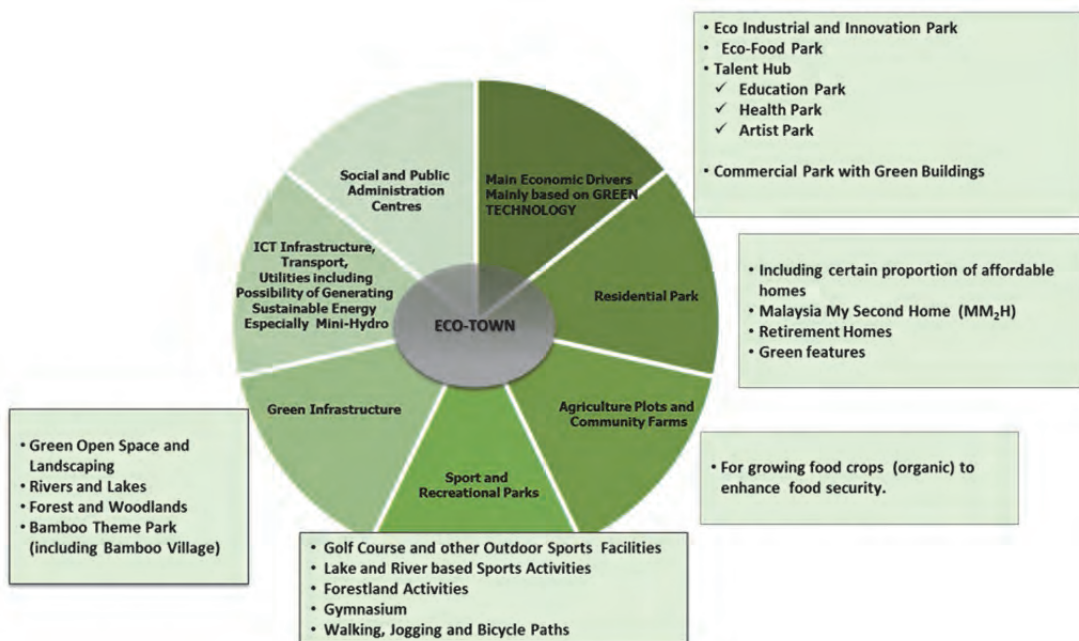
図 4-10 2030 年に向けたビジョン及び戦略体系



出典： タイピン市資料

図 4-11 エコタウンにおける環境技術による製造業の発展

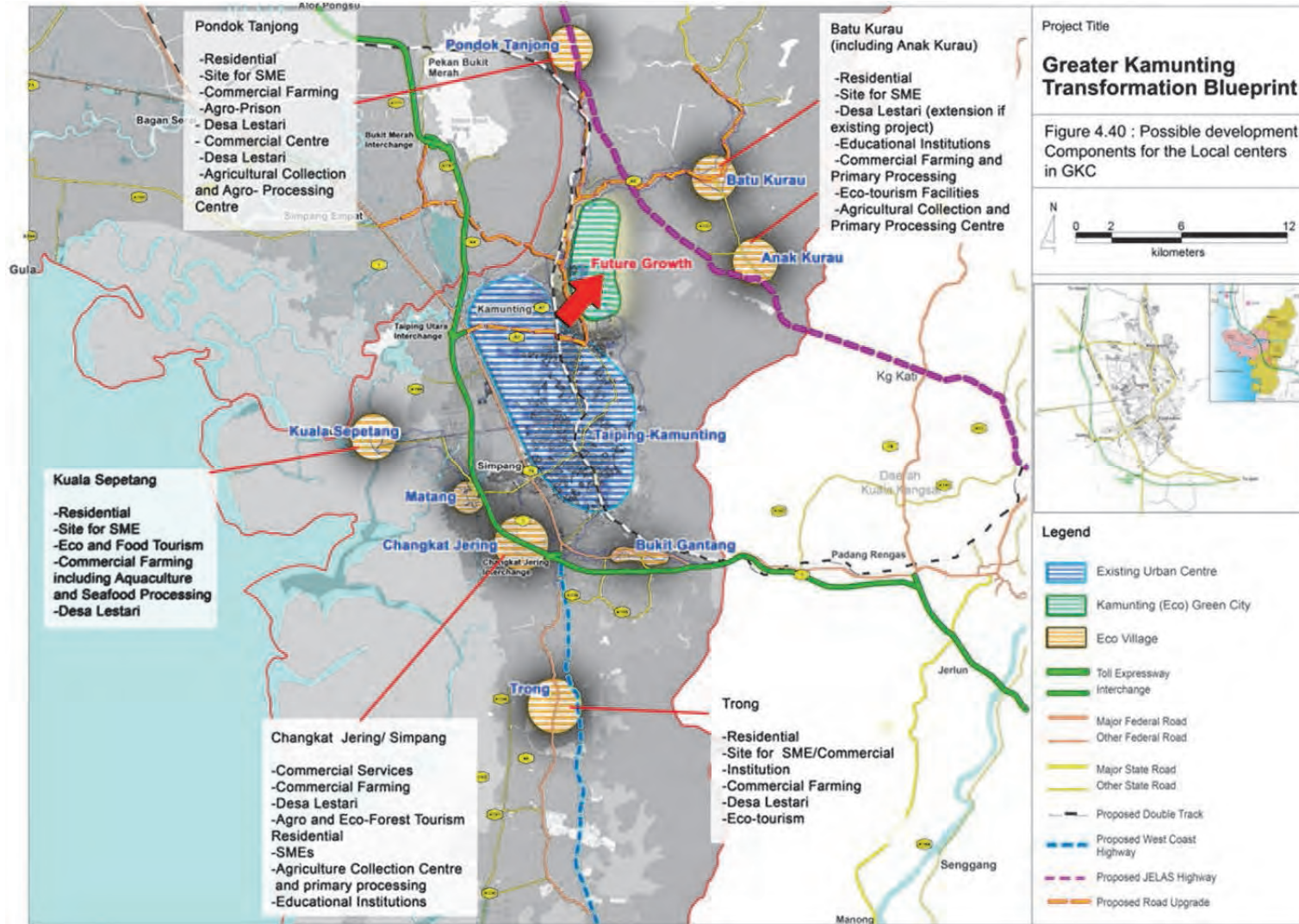
この計画の中では、市中心部や北東部の開発を予定している。市の中心部は、古くからの市街地タイピン地区と、新たに工業地域として開発が進むカムンティエン地区からなる。既存の2つの地域の連絡道路を改善し人と物の流れを活発化させるとともに、北側のカムンティエン工業地域を更に拡大する。北東部の開発は産業エリアを継続的に拡張し、環境技術を使用し、新しい産業エリア及び行政、公園やリゾート施設、農業や牧畜用地を含むエコタウンとする計画である。



出典： タイピン市資料

図 4-12 エコタウンへの適用が考えられるキーとなる構成要素





出典： タイピン市資料

図 4-13 グレーターカムンティン変革計画における中心部拡張計画

### (3) 対象地域における交通の状況

第3章 3.1.2 で示したとおり、タイピン市には公共交通機関として KTM（鉄道）、バス、タクシーなどがある。KTM タイピン駅は新しいが、1日に上り下り各2本が停車するのみであり、観光客を含む市外からの交通手段としてはあまり機能していない。

タイピン市におけるバス事業は、近隣都市とタイピン間を結ぶ中・長距離バスのみであり、市内バス路線はない。このような背景から、現在、ペラ州政府とタイピン市、陸上公共交通委員会（SPAD）が、タイピン市域を対象とした交通マスタープランの検討を行っており、この計画において市内バスルートの検討を行っている。

### (4) Taiping Heritage Trail の開発

タイピン市にはマレーシア初となる施設、仕組み等が33あり、これらを観光資源として PR する試みが、ペラ州、タイピン市及び北部回廊実施庁の共同のもと進められている。

2010年に、ペラ州政府によってタイピン歴史地域の特別開発計画が策定され、以来ペラ州、タイピン市及び関係機関の連携のもと、同地域の開発が進められてきた。

Taiping Heritage Trail 開発プロジェクトは、特別地域開発計画に掲げられた6つの主要プロジェクトの1つであり、市内の時計台や刑務所、図書館などの政府所有の遺跡や福建会館などの民間所有の遺跡をめぐる約11.5kmの観光バスルートの開発である。

2015年にはRM2.5 million（約7500万円）の予算が執行され、バス停の整備とサインボードの設置がされる予定である。



出典：タイピン市資料

図 4-14 タイピン歴史地域(赤線)とそのバッファゾーン(黄色)





出典：タイピン市資料

図 4-15 ヘリテージトレイルに含まれる歴史的建造物例

Taiping Heritage Trail 開発プロジェクトは、タイピン市役所、ペラ州政府、北部回廊実施庁などの公的機関だけでなく、地域の民間事業者（ホテル、交通事業者等）との協働のもと、進められている。

Taiping Heritage Trail の運営は、①タイピン市が直接行う、②民間事業者に委託する、③タイピン市と民間事業者の共同運営、3方式のうちから選定される予定である。どの方式が選択された場合においても、バス関連施設はタイピン市が所有する。

Taiping Heritage Trail 開発による経済効果は、年間 70,000 人の利用（現在のタイピン動物園来場者の 10%）を前提として、観光客の直接支出による収入が年間 RM0.525 Million（約 1600 万円）、それ以外の収入が下表に示す RM 454,540/年（年間約 1400 万円）と試算されている。

表 4-11 ヘリテージトレイルによる経済効果

項目	収入
広告収入	RM 35,000
Heritage Passport	RM 75,000
施設収入 (First Galeria)	RM 12,000
施設収入 (旧タイピン駅 物産市)	RM 24,000
宿泊施設からの税込	RM 306,340
レストラン等観光関連施設からの税込	RM 2,200
合計	RM 454,540/年

出典：タイピン市資料

#### 4.4 ODA 案件形成における課題

提案する普及・実証事業では、EV バス導入先として選定される地方政府を対象に、新設の中型 EV バスと充電システムからなる EV バス運行システムを導入し、地方政府のバス事業者への EV バス運用ノウハウを移転する。普及・実証事業に向けた主な課題は以下が想定される。

##### (1) 対象地域のバス利用者需要

対象地域であるタイピン市の Taiping Heritage Trail (11.5km) が普及・実証事業における EV バス導入ルート候補である。同バスルートが通過するレイクガーデンに隣接する道路では、レインツリーの保護のため、将来的に一般車両の通行を制限し、バス、自転車等の専用道路とすることを検討しており、環境に配慮した公共交通の実現を目指している。また、同ルート上には約 70 万人の年間来客者数を誇るタイピン動物園がある。上記の交通規制が導入された場合、乗用車から公共交通である EV バスへの乗り換え利用者数の増加も期待される。

本調査では、タイピン市の開発計画、市域の交通状況、観光客の状況等を踏まえ、EV バス利用可能者数について評価した。タイピン市には毎年一定規模の観光客が訪問しており、これらの観光客のアトラクションとして、Taiping Heritage Trail が将来にわたって運行を継続する可能性は十分にあると判断された。(タイピン市試算では年間 70,000 人利用を想定)

また市では現在交通マスタープランを検討中であり、市内バス路線への EV バス導入についても検討したい意向があることから、協議を継続する予定である。(本調査では市内バスに導入した場合の利用者予測は実施していない) 市内バス路線において EV バスが継続的に活用されるためには、十分な利用が見込めるルートの選定、利用促進するような料金体系の設定等が必要になると考える。

##### (2) 技術的課題

3.4.2 において示したとおり、本案件化調査で試験走行に使用した車両は、ピューズ社がマレーシアで展開しようとしているバスとは仕様が異なるため、調査結果を踏まえてマレーシア仕様の EV バスを製造し、その効果を実証する必要がある。主な仕様変更は以下のとおりである。

###### □基本車両仕様

今後の事業化も見越して車両サイズを 7m から 9m に変更する場合、車両寸法、重量、走行抵抗等が異なる為に、基本性能データを新たに収集する必要がある。

###### □駆動モーター

事業化段階でのコスト低減を目的として、米国製からスイス製に変更する。仕様が若干異なるため、性能確認とマレーシア環境下で問題なく動作する事を確認する必要がある。

###### □バッテリー

事業化段階での信頼性確保や性能向上、コスト低減を目的に米国製から日本製に変更する。マレーシア環境下で問題なく動作する事を確認すると同時に、運営コストに大きく影響する電池劣化、寿命を推定する為の基礎データを収集する。実証期間中に電池が寿命を

迎えることは無いと推測しているが、劣化のデータを定量的に収集し、そのライン延長する事で電池寿命を推定する。

□トランスミッション

減速比、形式を変更する。

□エアコン等の補機駆動システム

日本仕様に比べて、エアコンの駆動パワーが約2倍になる。その為に、補機駆動システムのパワーを上げた物を新規に製作し、その性能確認と環境下での動作検証を行う。

上記の仕様変更に併せて、特に以下の点を確認する必要がある。

バッテリー容量の妥当性

モーター性能の妥当性（モーター出力、減速比が運行に与える影響確認）

バッテリー温度を一定範囲に保つための管理方法とその場合の電池寿命予測

提案する充電・運行管理での円滑なバス運行

マレーシアの高温多湿環境下での設備の耐環境性

周辺地域への影響（電力供給等）

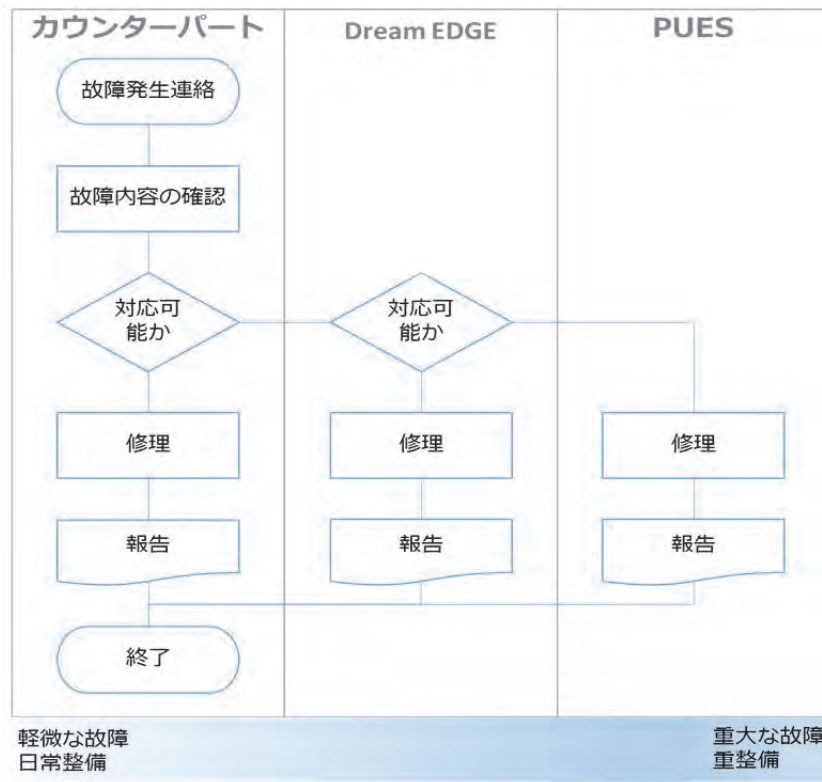
### (3) 対象地域への導入・運用のための体制検討

対象地域での候補バスルートは新規ルートであり、EVバスの導入も対象地域では初めての試みであるため、EVバス導入に向けた組織運営計画を策定する等の体制作りが必要となる。

カウンターパートとの協議の結果、Taiping Heritage Trailにおけるバス運行については、通常の公共バスサービスと比較して、運転頻度や運行ルートが限定されるため、カウンターパートで対応可能であると判断された。調査期間中に実施された、市職員によるEVバス研修での実技（運転）においても、運転においてEVバスとディーゼルバスとの違いはほとんどなく、ディーゼルバスを運転可能なスタッフであれば、対応できると判断された。今後は、カウンターパートが公共バスサービスのライセンス取得を行い、運行開始に備えることになる。

一方、EVバスシステムにかかるメンテナンス（EVバスと急速充電器のメンテナンス）については、既存のディーゼルバスと異なり、知見も多くないことから、ピューズ社及びマレーシア協力会社からのサポートが必要であると判断された。

メンテナンスの協議結果については、以下に示すとおりである。



出典： JICA 調査団作成

図 4-16 メンテナンス実施体制(再掲)

#### (4) 対象地域への導入・運用のために必要な能力強化活動の立案

運営組織体制に加えて、円滑かつ安全に EV バスを運行するためには、EV バスに関連する人材へのトレーニングも重要であり、能力強化を図る必要があると考えられる。特に EV バスの場合には、充電を含めた運行管理が重要であり、導入路線 (Taiping Heritage Trail) のより具体的な運営計画を踏まえた上で、候補自治体とも協議を行いながら運行管理面での人的能力強化を図っていく。具体的には普及・実証事業の段階で、運営管理における研修・セミナー、運行管理マニュアルの作成等を行い、能力強化を図っていく。

また、メンテナンス面での人的能力強化も必要であり、こちらも普及・実証事業の段階で、現地パートナーに対して研修やトレーニング等を実施して行く。

## 第5章 ビジネス展開の具体的計画

---

### 5.1 ビジネス環境分析

「非公開部分につき非表示」

図 5-1 SWOT 分析

「非公開部分につき非表示」



## 5.2 市場分析

### 5.2.1 世界規模又はアジア地域におけるバス市場

「非公開部分につき非表示」

表 5-1 EVバス潜在市場規模

国(地域)	バス保有台数 (台)	買替率	新規バス台数 (台)	EV化率	EVバス市場 (台)
東南アジア					「非公開部分につき非表示」
日本	231,000	12%	27,720		
インドネシア	2,533,000	5%	126,650		
カンボジア	4,000	5%	200		
シンガポール	15,000	10%	1,500		
スリランカ	80,000	5%	4,000		
タイ	130,000	5%	6,500		
台湾	117,000	10%	11,700		
フィリピン	55,000	5%	2,750		
ブルネイ	2,000	5%	100		
香港	14,000	10%	1,400		
マレーシア	40,000	5%	2,000		
合計	-	-	156,800	-	2,468

出典：バス保有台数は総務省統計局「世界の統計 2010」マレーシア統計資料を参照

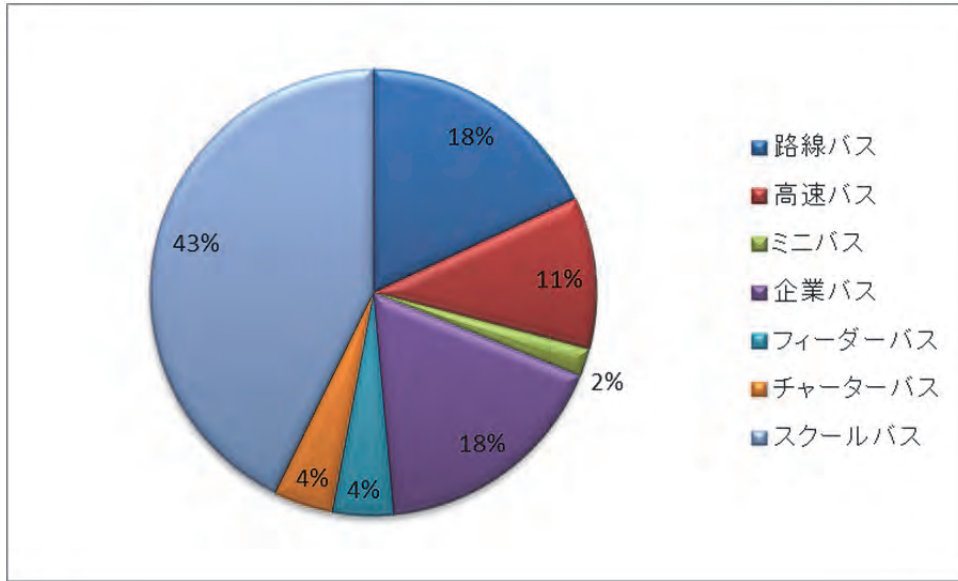
### 5.2.2 マレーシアにおけるバス市場

「非公開部分につき非表示」

表 5-2 マレーシア車種・用途別バス登録台数(再掲)

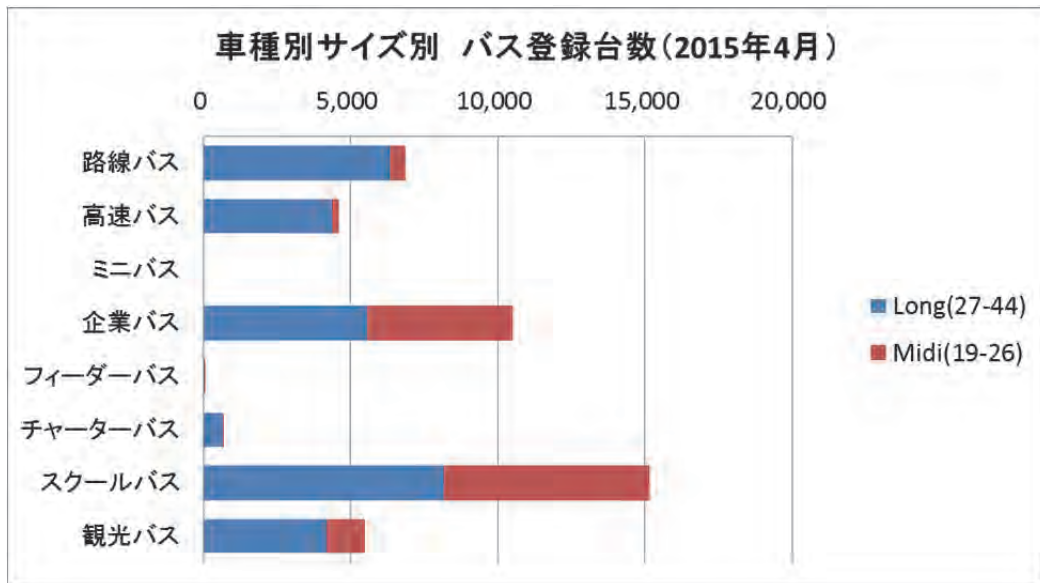
車種・用途	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	合計
路線バス	151	519	361	540	513	385	259	636	82	173	3,619
高速バス	177	111	60	356	389	328	332	142	129	174	2,198
ミニバス	13	19	0	11	12	121	18	211	1	0	406
企業バス	347	260	128	361	675	255	429	12	422	601	3,490
フィーダーバス	11	8	14	0	58	127	66	591	2	5	882
チャーターバス	0	(11)	5	19	378	181	232	12	27	11	865
スクールバス	537	635	299	846	1423	1129	1074	927	798	883	8,551
合計	1,236	1,552	867	2,133	3,448	2,526	2,410	2,531	1,455	1,847	20,005

出典：陸上公共交通委員会 (SPAD)



出典：SPAD から提供された資料を基に JICA 調査団作成

図 5-2 マレーシアの車種・用途別バス登録割合



出典：SPAD から提供された資料を基に JICA 調査団作成

図 5-3 マレーシアの車種・用途別サイズ別バス登録割合

### 5.2.3 マレーシアにおける EV バス市場

「非公開部分につき非表示」

表 5-3 マレーシアにおける車種・用途別 EV バス市場

「非公開部分につき非表示」

### 5.3 市場細分化

「非公開部分につき非表示」

### 5.3.1 セグメンテーション・ターゲティング

「非公開部分につき非表示」

### 5.3.2 ポジショニング

「非公開部分につき非表示」

表 5-4 ピューズ社 EV バスと中国 BYD 社 EV バスでの標的市場  
「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

図 5-4 ポジショニング・マップ



「非公開部分につき非表示」

### 5.3.3 競合分析

「非公開部分につき非表示」

表 5-5 EV バス市場での競合との比較  
「非公開部分につき非表示」

## 5.4 想定する事業計画及び開発効果

### 5.4.1 売り上げ規模

「非公開部分につき非表示」

表 5-6 EVバス市場規模及び事業計画(2021年)  
「非公開部分につき非表示」

5.4.2 流通・販売計画、収益予測

「非公開部分につき非表示」

表 5-7 販売計画

「非公開部分につき非表示」

表 5-8 コスト予測  
「非公開部分につき非表示」

表 5-9 ピューズ社の事業計画(キャッシュフロー)  
「非公開部分につき非表示」



表 5-10 EV バス生産・製造事業全体のキャッシュフロー  
「非公開部分につき非表示」

#### 5.4.3 販売方法・販売網の構築

「非公開部分につき非表示」

#### 5.4.4 体制・普及に向けたスケジュール

「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

図 5-5 事業のアクションプラン

#### 5.4.5 現地パートナーの見通し

「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

図 5-6 海外ビジネス展開に向けた実施体制

#### 5.4.6 調達・生産に関する具体的な計画

「非公開部分につき非表示」

#### 表 5-119 主要部品調達先一覧

「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

図 5-7 構成部品のコストバランス

5.4.7 事業展開において利用が考えられるマレーシアの優遇税制

「非公開部分につき非表示」



#### 5.4.8 ピューズ社が事業展開した場合の開発効果

「非公開部分につき非表示」

### 5.5 事業展開におけるリスクと課題

#### 5.5.1 想定していたリスクへの対応結果

「非公開部分につき非表示」

## 5.5.2 新たに顕在化した課題と対応方法等

「非公開部分につき非表示」

5.6 ビジネス展開における EV バス事業にかかるビジネスモデルの検討  
「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

図 5-8 ライフサイクルコスト計算(ケース1 現在の軽油価格)

「非公開部分につき非表示」

図 5-9 ライフサイクルコスト計算(ケース2 為替が円高、円安にそれぞれ 10%変動した場合<sup>9</sup>)

---

<sup>9</sup> ケース 2 を除き、EV バスのイニシャルコストは 2015 年 9 月現在の為替レート 1 ドル≒120 円を用いてドル換算している。ケース 2 の円高ケース(上)では 1 ドル=108 円、円安ケース(下)では 1 ドル=132 円で換算している。

「非公開部分につき非表示」

図 5-10 ライフサイクルコスト計算(ケース3 軽油価格が2割減少、電気代が2割増加)

「非公開部分につき非表示」

図 5-11 ライフサイクルコスト計算(ケース4 軽油価格が過去10年の平均レベルまで戻る場合)

「非公開部分につき非表示」

図 5-12 初期費用の増加分に対して支援を受ける場合のイメージ

表 5-12 バス事業者の財務的課題と軽減案

「非公開部分につき非表示」



「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

図 5-13 EV バス製造・販売事業への資金調達

「非公開部分につき非表示」

図 5-14 ESCO 事業のしくみ

「非公開部分につき非表示」

図 5-15 EV バスオペレーション事業への資金調達

「非公開部分につき非表示」

表 5-13EV バス車両のリースによる官民連携

「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」

図 5-16 EV バスのリースによる EV バス事業のビジネスモデル

「非公開部分につき非表示」

図 5-17 リスク分担の一般的な考え方

表 5-14 リスク分担

「非公開部分につき非表示」

「非公開部分につき非表示」



## 別添資料

---

- 1.マレーシア グリッド網
- 2.タイピン市 簡易交通量調査結果
- 3.市民・訪問者・自治体関係者向けアンケート調査用紙
4. 本邦受入活動完了報告書
- 5.タイピン市 普及・実証事業に対する関心表明レター

## 1. マレーシア グリッド網

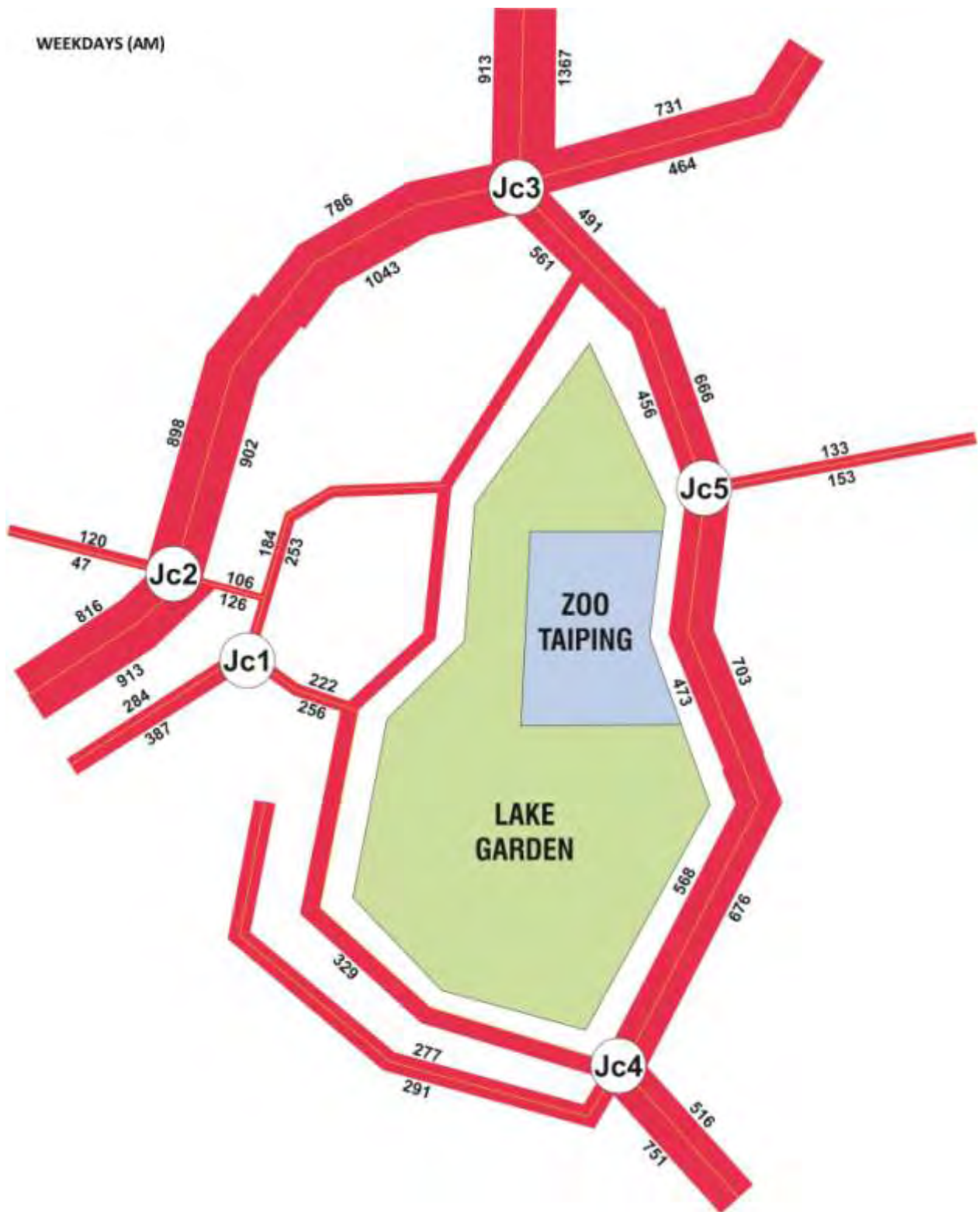
---



## 2. タイピン市 簡易交通量調査結果

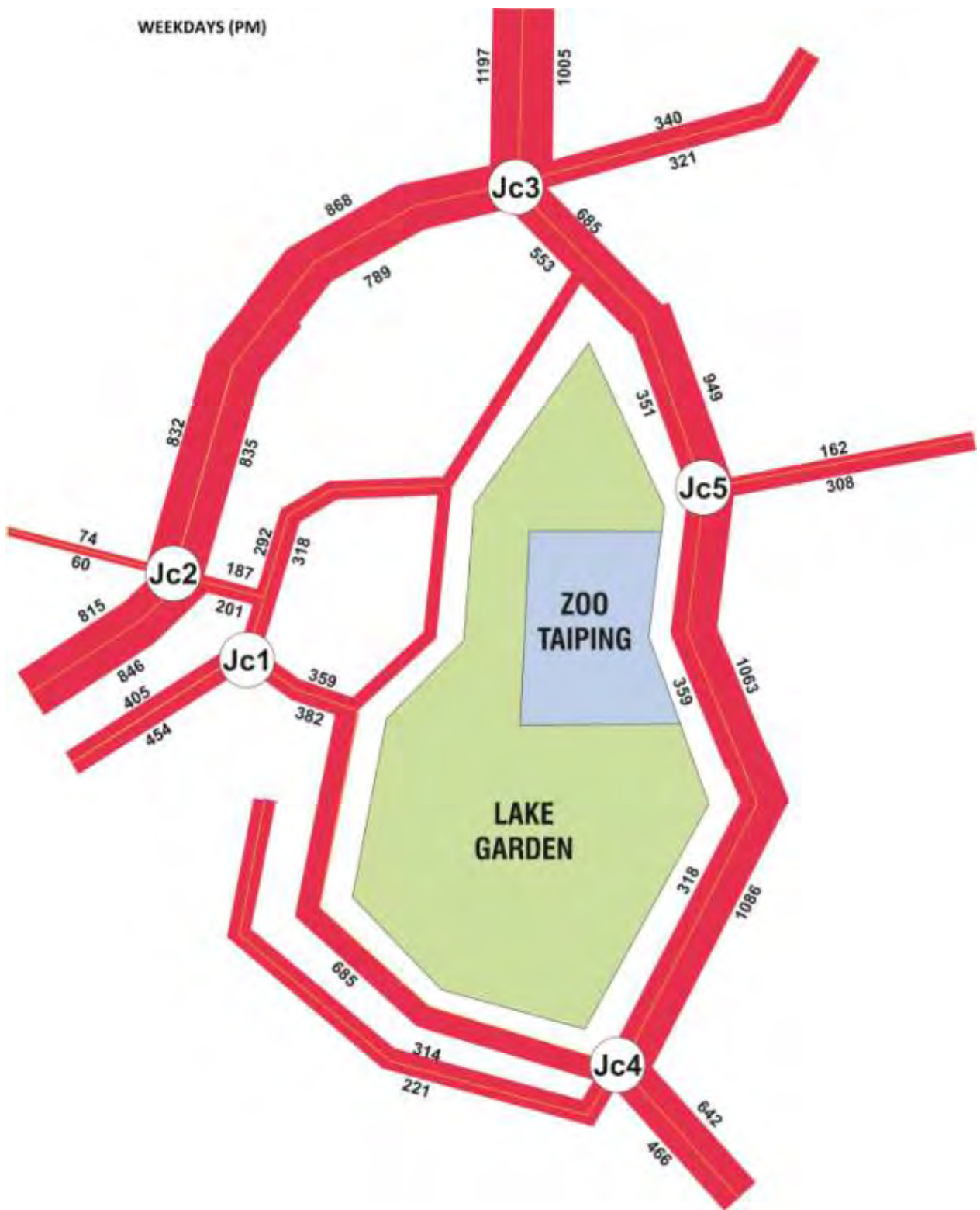
# **TRAFFIC VOLUME**

WEEKDAYS (AM)

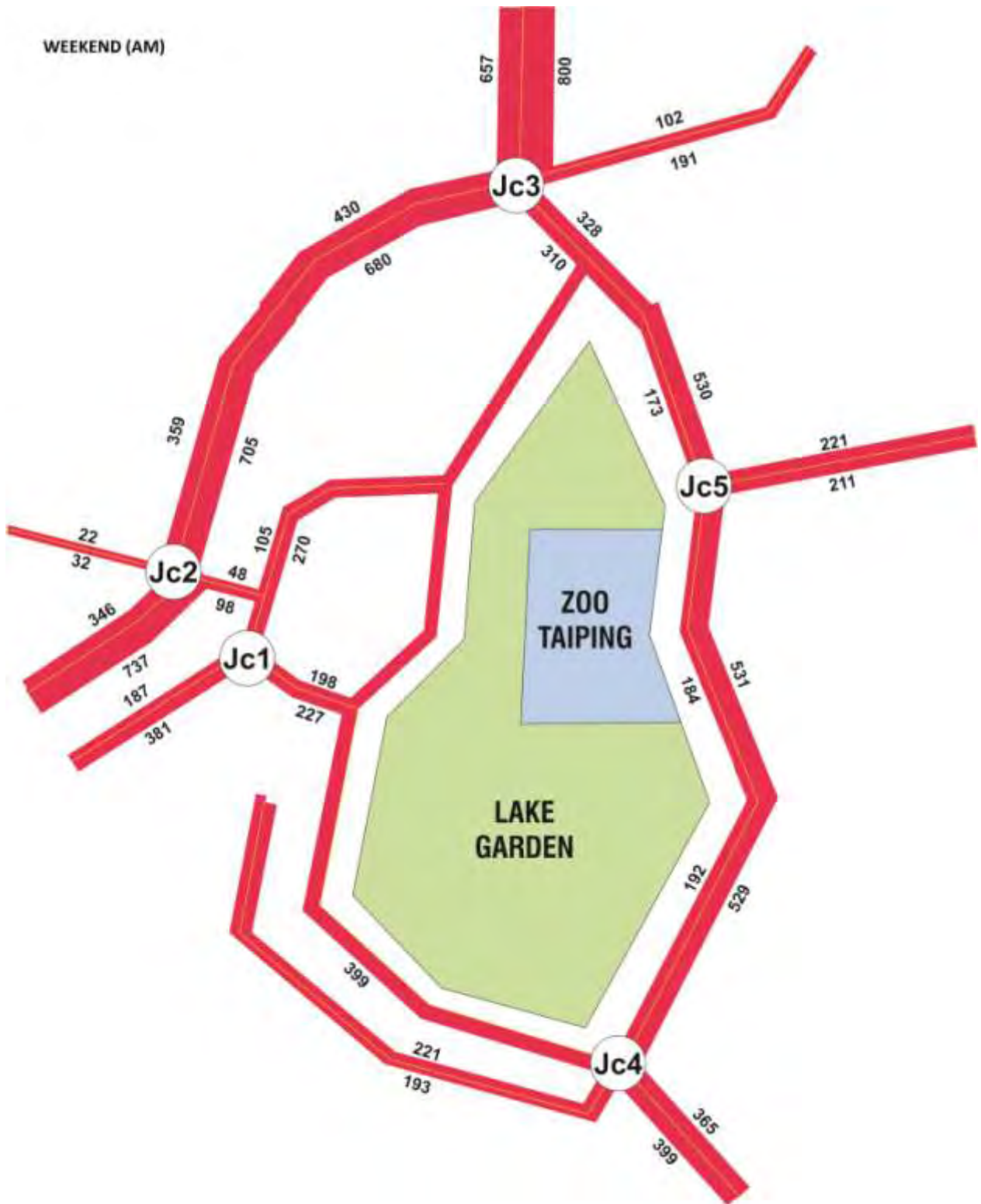




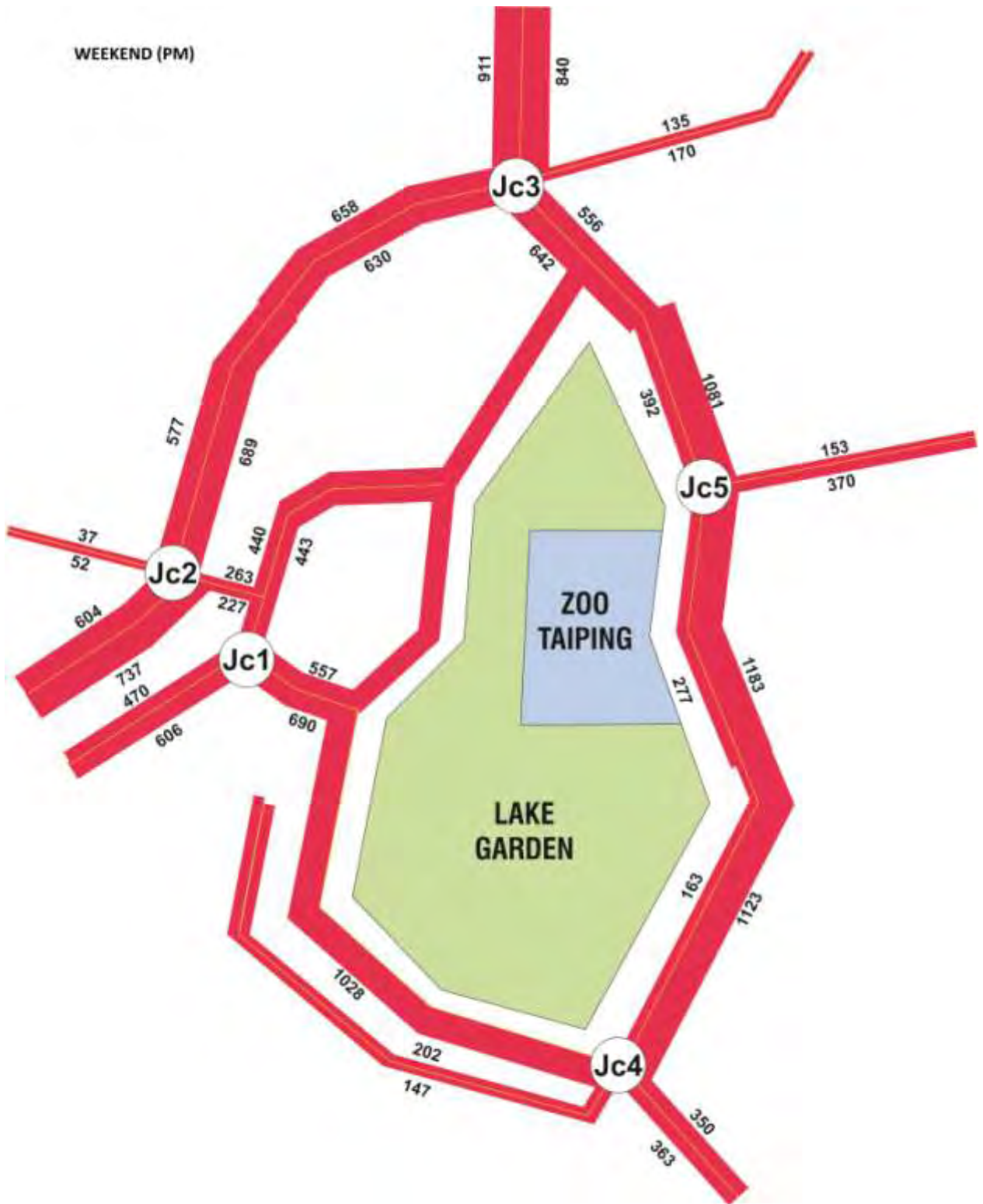
WEEKDAYS (PM)



WEEKEND (AM)



WEEKEND (PM)



### 3. 市民・訪問者・自治体関係者向けアンケート調査用紙











#### **4. 本邦受入活動完了報告書**

---

## 本邦受入活動完了報告書

2015 年 5 月 日

業務主任者：宮下 泉

案件名：マレーシア国 中型サイズEVバスの開発・普及案件化調査

企業名：株式会社ピューズ

## 1. 受入活動報告

## 1.1 活動概要

## (1) 目標

タイピン市役所職員が日本における EV バス及び関連する環境技術導入事例を視察し、タイピン市が EV バスを適切に運用し、また EV バスを含む環境技術を導入しエコタウン推進するための課題を理解する。

## (2) 項目 (活動項目と目的)

①地方自治体による EV バス導入・運営の課題把握、環境技術を活かした街づくりへの理解	:自治体訪問
②地方自治体と民間企業が連携して行う環境技術導入取組への理解	:自治体訪問、民間企業訪問
③PUES が提案する EV バスの理解向上	:工場見学及びバス試乗

## (2) 受入期間

2015 年 4 月 21 日～2015 年 4 月 25 日

## (3) 参加者リスト

研修者数 : 3 名

所属 : ペラ州タイピン市役所職員 (Taiping Municipality Council)

	研修者名	役職 (職位)
1	Mr. Kamarulzaman Bin Kamari, ACM., PPT	タイピン市エンジニアリング部 部長
2	Mr. Syahrulnizam Bin Baharom	タイピン市都市計画部 次長
3	Mr. Hasmi Bin Hassanuddin, PPT	タイピン市遺跡ユニット シニアアシスタント

#### (4) 研修日程及びカリキュラム

##### 研修日程

日付	時間	研修内容	研修担当	研修会場
4/21 (火)	-	(4/20 マレーシア出発 MH0088) 成田来日	-	-
	10:30-11:30	オリエンテーション	株式会社ピューズ	JICA 横浜
	13:00-14:30	日本における EV バス導入事例	株式会社オリエンタル コンサルタンツ グローバル	JICA 横浜
4/22 (水)	10:00-11:30	川崎市における EV バス導入事例	神奈川県川崎市	川崎市役所
	13:00-15:00	臨港バス病院線試乗、営業所見学	川崎鶴見臨港バス 株式会社	臨港バス 浜川崎営業所
4/23 (木)	10:00-11:30	ピューズ厚木工場見学	株式会社ピューズ	株式会社ピューズ 厚木工場
	14:30-16:00	日産「チョイモビ」講義、見学	日産自動車株式会社	日産自動車株式会 社 本社
4/24 (金)	9:30-11:00	港区自転車シェアリング事例 (EV バス取組紹介を含む)	東京都港区	港区役所
	14:30-16:00	研修報告会	株式会社ピューズ	JICA 横浜
4/25 (土)	-	成田離日 (MH0089)	-	-

カリキュラム

日程	時間	訪問先等	科目	研修目標・到達目標	概要	講師・補助 (敬称略)
4月21日 (火)	10:30-11:30	JICA 横浜	オリエンテーション	研修の日程を理解し、研修の目的を研修員自ら再確認する	研修日程、各講義における研修目的について説明する。	—
	13:00-14:30	JICA 横浜	講義 日本におけるEVバス導入事例	日本におけるEVバスの導入へ向けた政府の取組や、地方自治体によるEVバス導入の事例理解	EVを含む日本の次世代自動車普及に向けた政策の概要、経産省、国交省、環境省の取組を説明する。また全国のEVバスの導入事例について紹介する。	株式会社オリエンタル コンサルタンツ グローバル 渡津 永子
4月22日 (水)	10:00-11:30	川崎市役所	講義 川崎市におけるEVバス導入事例	川崎市におけるスマートシティ構築に関する取組、EVバス導入の経緯、及び導入時の課題について学ぶ。	川崎市におけるスマートシティ構築に向けた取組と、その一環としてのEVバスプロジェクトの概要を説明する。	川崎市総合企画局 スマートシティ戦略室 高橋 友弘 田中 祥雅
	13:00-15:00	川崎鶴見臨港バス株式会社	見学 EVバス試乗、充電設備等見学	EVバス（ピューズ製）に試乗し、ピューズ製造バスの性能を体験する。バス事業者を訪問し、EVバスの適切な運行管理について学ぶ。	EVバス試乗を通じて、川崎市説明内容を確認するとともに、ピューズ製EVバスの性能を確認する。またバス事業者から、EVバスの運行上の留意点や充電施設管理について学ぶ。	川崎鶴見臨港バス株式会社 運輸部 佐々木 秀則 入野 晴朗 浜川崎営業所 岩田 貴
4月23日 (木)	10:00-11:30	株式会社ピューズ厚木工場	見学 ピューズ厚木工場見学	株式会社ピューズの厚木工場におけるEVバス製造について学び、EVバスの製造過程に関する理解を深める。	株式会社ピューズのEV製造実績を説明し、工場見学を通じてEVバスの性能管理の状況を説明する。	株式会社ピューズ 大沼 伸人 宮下、吉川
	14:30-16:00	日産自動車株式会社	講義 「チョイモビ」プロジェクト	民間企業によるスマートシティ構築の取組、公的機関との連携方法について学ぶ。	日産が行っているスマートシティの取組及びEVカーシェアリング「チョイモビ」について説明する。	日産自動車株式会社 林 隆介 藤川 貴正
4月24日 (金)	9:30-11:00	港区役所	講義 港区自転車シェアリング事例他	港区が民間事業者とともに実施中の電動アシスト付き自転車シェアリング事例及びEVバス実証事業について学び、官民連携した環境技術導入について理解を深める。	港区における電動アシスト付き自転車シェアリング事例及びEVコミュニティバス実証事業について紹介し、自治体の低炭素社会づくりの取組や民間事業者との連携について説明する。	港区街づくり支援部 土木課交通対策担当 西川 克介 阿部 徹也
	14:30-16:00	JICA 横浜	実習 研修報告会	日本で学んだ内容を振り返り、タイピン市で活用できること、国、自治体の役割について検討する。	研修員が研修を通じて学んだことを発表するとともに、EVバス導入や環境技術導入における国、自治体の役割について意見交換を行う。	株式会社ピューズ 宮下 泉



## 1. 2 受入活動に関する所見

受入活動内容の設定にあたっては、本調査のカウンターパートであるタイピン市役所における政策課題や関心分野を考慮して設定した。

研修員は、タイピン市役所における交通計画、都市計画に係る担当者であり、今後同市における EV バス運行や環境技術を導入しエコタウンづくりを進める上で、核となる人材であることから、EV バス運行、スマートシティや低炭素都市づくり、その他民間事業者と連携した環境技術導入等、具体的な取組を学ぶことを主眼とした。

### (1) 本邦受入活動の結果・課題

#### (a) 日本における EV バス導入事例に係る講義 (4/21 午後)

EV を含む日本の次世代自動車の普及に向けた日本政府の取組、関係省庁による EV バス普及促進に係る事業、及び具体的な EV バス導入事例について、講師から説明を受けた。具体的には、日本政府の次世代自動車導入目標と、その実現に向けた関係 3 省庁の取組として「次世代自動車戦略 2010」（経済産業省）、「地域交通グリーン化事業」（国土交通省）、CO2 削減対策強化誘導型技術開発・実証事業（環境省）の紹介、及びこれらの事業を通じて実際に自治体に EV バスが導入された 8 事例について紹介がなされた。

#### (b) 川崎市における EV バス導入事例に係る講義 (4/22 午前)

地方自治体による環境に配慮した街づくりや EV バス導入事例について学ぶため、川崎市を訪問した。

川崎市は、臨海部における公害を克服した過程で、官民連携のもと蓄積された優れた環境技術が集積していることが特色の 1 つであり、その事例紹介がなされた。また産業部門からの二酸化炭素の排出削減に市として取り組んでおり、「エネルギー」のみならず「生活」「交通」「まちづくり」「産業」の 5 分野においてスマートシティの取組が推進されていることが、講師より説明された。EV バス導入はそのリーディングプロジェクトとして位置づけられており、環境への配慮だけでなく、より使いやすいバスとして利用者情報の蓄積、利用者が求める情報表示、災害時の電力供給等様々な機能を有していることが説明された。

研修員は、環境技術導入における民間事業者との連携方法や EV バス導入、拡大に向けた課題等について、積極的に質問・意見交換を行っていた。

#### (c) 川崎臨港バス (EV バス) 試乗、充電設備等見学 (4/22 午後)

川崎鶴見臨港バス株式会社は、川崎市との連携のもと 2015 年 4 月 1 日より「川崎スマート EV バス」の愛称で中型 EV バス一台の運行を開始している。この EV バス製造をピューズが担当しており、タイピン市で導入が想定される中型 EV バスの性能を体感するため、川崎駅-市立川崎病院間（片道 1.15 km ルート）を試乗した。加えて充電設備が設置されている浜川崎営業所を見学し、EV バスの運行や将来的な路線拡大の可能性や課題等に

ついてバス事業者から説明を受けた。

環境政策を策定、推進する地方自治体と、その実行を担当する民間事業者の双方から取組状況や課題を聞くことにより、EVバス導入や運行管理における課題について、研修員の理解が深まったと思われる。

#### (d) 株式会社ピューズ 厚木工場見学 (4/23 午前)

前日のピューズ製EVバス試乗に続き、厚木工場を見学した。初めにピューズのEV製造実績や製造するパーツ等について説明、質疑応答を行ったあと、実際に製造現場を見学した。厚木工場は主に研究開発を担当することから機密情報が多く、見学には制限を伴った。(組立を担当する沖縄工場見学については、他の研修メニューを考慮し、見送った経緯がある。)

研修員からは、日本とマレーシアの気候の違いによるEVバス性能への影響や、マレーシア規格との整合、メンテナンス体制、コスト削減のための具体策について、タイピン市への導入を想定した具体的な質問がなされ、ピューズはこれに対応した。

なお厚木工場への移動に際し、高速道路のサービスエリアに立ち寄り、EV自動車向けの充電施設見学を併せて行った。

#### (e) 日産自動車株式会社 「チョイモビ ヨコハマ」講義・見学 (4/23 午後)

日産自動車は、超小型電気自動車「NISSAN New Mobility Concept」を使用し、超小型モビリティの持続可能かつ効率的な利用形態の検証を各地で行っている。「チョイモビヨコハマ」は、横浜市と日産が全国に先駆けて取り組んでいる実証実験であり、スタートから2年目を迎えている(2015年9月末までを予定)本研修においては、日産自動車が現在実施しているスマートコミュニティの取組や、実証実験である「チョイモビ ヨコハマ」の状況について、講師より説明を受けたのち、実際に超小型電気自動車「NISSAN New Mobility Concept」の試乗体験を行った。

日産リーフはマレーシアでも販売されており、世界的なEVメーカーとしての日産の動向については研修員も非常に興味を持っている様子であり、「チョイモビ ヨコハマ」のような自治体と連携したモデル事業の展開可能性について、質問する場面もあった。

本件は世界的にも先進的な取組であり、すぐにタイピン市が導入することは考えにくいものの、これらの先端技術が今後新興国に普及展開される速度は、先進国におけるそれに比べて速いことが予想されるため、それを踏まえて短期・長期の視点から環境技術導入を考えることは非常に重要であるとのコメントが研修員から出された。また本件における横浜市と日産の連携のように、自治体と民間事業者が連携して先進技術の導入を進める手法等は、非常に参考になったようである。

#### (f) 東京都港区 自転車シェアリング事業等講義 (4/24 午前)

港区では2014年10月から電動アシスト付き自転車シェアリングシステムを開始している。また港区は2012年度から3か年、環境省のCO2削減対策強化誘導型技術開発・実証事業として、区が運営するコミュニティバス「ちいばす」にEVバス(7m長、2台)を導入し、実証実験を行った経験を有する。上記二つの事業について、実施状況や課題、民間事業者との連携等について、講師から説明を受けた。

自転車シェアリングとは、地区内に複数のサイクルポートを設置し、どのポートでも自転車を借り、返却できるシステムである。事業開始時は、港区がハード整備と運営予算を用意し、運営は民間事業者(NTT)に委託された。2015年度からは、民間事業者独自の予算で運営が継続されている。(研修員は、予め同様のシステムが導入された横浜市において、実際に自転車利用を体験した。)

EVバス実証事業は、環境省の委託を受けた東芝が、ちいばす芝ルート約17kmにおいて実証事業を行ったものである。(ピューズも参加)実証事業の結果、急傾斜ルートへの導入は難しいものの、ルートを選べばEVバスの導入は十分可能であることが確認されたとのことである。区は現在、継続運行を検討中とのことであった。

2つの事業はどちらも、区の低炭素社会構築に向けた取組として、国の事業・予算や民間事業者の先端技術を活用した事例であり、タイピン市が今後環境施策を実施していく上で、具体的な事例として参考になったとのことであった。

#### (g) 報告会及び全体総括 (4/24 午後)

受入活動実施に際して設定した目標、項目については、最終日の総括において概ね達成できたことが確認された。

日本の事例を学ぶことにより、EVバス導入の課題としては、導入・運営コスト、走行可能距離による制限、充電インフラの整備などであることを確認した。自治体の環境施策の実施、特に環境技術の導入においてはコストが大きな課題となっており、この対応として、公的資金だけでは限界があるため、地域企業との連携の重要性が研修員から指摘された。EVバス導入やエコシティ実現へ向けて、研修員の強い意欲が感じられた。

ピューズ製EVバスについては、すでにタイピン市でデモ走行を行っており、現地での研修員のEVバス乗車経験もあったが、日本における導入事例を複数紹介し、実際に運行している川崎鶴見臨港バス川崎病院線の試乗や、営業所での充電の様子を確認することにより、さらに性能や運行における留意点等について理解が深まったと考えられる。

研修員は、EVバス導入運営による収支、EVバス導入に対する住民からの反応や意識の変化、日本企業の今後のビジネス展開(株式会社ピューズによる長距離バスへの参入やEV以外への展開等)についても強い関心を抱いており、受入活動を通じて、訪問先において積極的に質問・意見交換する様子が多々見られた。

今回紹介された事例は、一般市民に対する環境啓発に資するものでもあるが、具体的な効果については確認が難しく、自治体職員の所感等に留まっていた。具体的な活動紹介、効果等の紹介ができればなお望ましく、改善点とされる。

## (2) 参加者の意欲・受講態度、理解度

研修員の研修への参加意欲は非常に高く、いずれの講義、見学においても、受入先の見学担当者への質問提起、講義後の質疑応答、意見交換は活発になされた。講義時間を超過して議論が続くこともあった。

一部を除き、説明と質疑応答は日一英の逐語通訳で実施された。研修員は、事前に配布された研修プログラムや訪問先に関する資料を読み、更に初日のオリエンテーションにおいて活動プログラムやその目的を十分理解した上で、各プログラムに参加していた。

室内における講義と併せて、実際の施設を確認・体験することにより、研修員の理解を深めることができ、かつ研修最終日まで研修生は高いモチベーションを維持することができた。

研修全体を通じて、集合時間の厳守についても徹底され、スムーズに研修を実施することができた。

## (3) 本邦受入活動の成果を活かした今後の活動計画

本邦受入活動開始にあたって、各研修員に、訪問/見学先で「何を学び」「何を、どのように、マレーシア国又はタイピン市において活用するか」を整理するレポートフォームを配布し、成果の取りまとめや研修後の振り返りに活用できるようにした。

最終日に研修員からの報告会を開催し、活動成果について、研修員が個別に研修の成果を発表した。研修員によるレポートを添付資料に示す。

また本活動で学んだことを今後、タイピン市が、EVバスをはじめとする環境技術を活かした街づくりにおいてどのように活かしていくかについて、研修員及び JICA 調査団で意見交換を行った。意見交換は、①マレーシア政府の役割、②地方自治体(タイピン市)の役割、③民間事業者の役割、④日本に期待すること、の4つの視点で議論された。結果を以下に示す。

### ①マレーシア政府の役割

- 再生可能エネルギー利用推進にかかる法制度を推進するためのインセンティブを用意する。(免税、減税制度等)
- 全国的な環境教育プログラムを展開する。
- 政策決定の際に、地球温暖化防止や自然保護の視点を導入する。

### ②地方自治体(タイピン市)の役割

- 環境技術の活用を、地域開発・都市計画に取り入れ、実行する。
- 地域住民の環境に対する意識啓発を行う。
- (そのために) 地域コミュニティが活動に参加するようなメリットを用意する。
- 環境技術導入、推進のため、関係機関(国、州政府、地方自治体)間の調整を行う。

- 環境技術を導入するための特別なスキームを検討する（例：地域指定等）

### **③民間事業者の役割**

- 地方自治体が環境技術を導入するための良きパートナーとなる。
- 企業の社会的貢献活動（CSR 活動）をより積極的に行う。

### **④日本に期待すること**

- 技術移転を積極的に行う。（例 制度や実施スキーム、研修プログラム、教育プログラム等、マレーシアが将来的に独自で環境技術活用できるような支援が必要）
- （上記の活動を行うための）資金支援の提供

研修員3名は、タイピン市の交通計画、都市計画、観光開発における担当者であり、それぞれ自分の役割と照らし合わせながら、自分たちがすべきこと、できること、国や民間事業者等を連携して進めていくべきことについて、意見を出していた。

また、本事業にも関わる重要な点としては、日本に期待することとして、設備を導入するための資金援助よりも「技術移転」について意見が集中した点である。先進技術、環境技術を導入するために予算が必要なことはもちろんであるが、それを活用するための体制や、人的リソースの育成、また環境施策を自治体を実施していくためには、地域住民の理解や参加が不可欠であり、そのための環境教育が必要である、との意見が出された。

報告会では、日本での取組についてさらに向上する為の提案などもあり、マレーシアでEVバスを導入する際には、日本での先進事例そのままではなく、マレーシア側のアイデアも盛り込まれた独自のものとなることが期待できる。

こうした意見を踏まえて、本調査においては、タイピン市及びマレーシアで導入可能なEVバスシステムの検討と併せて、技術移転プログラムについても検討し、実証事業においてこれを実証することを提案したいと考えている。

## 2. 添付資料

2.1 本邦受入詳細計画表（実績版）

2.2 研修風景写真

2.3 研修員による研修成果レポート







写真 1. 日本における EV バス導入事例  
(4/21 JICA 横浜)



写真 2. 川崎鶴見臨港バス乗車  
(4/22 川崎病院線)



写真 3. EV バス充電の見学  
(4/22 川崎鶴見臨港バス 浜川崎営業所)



写真 4. ピューズ工場見学  
(4/23 株式会社ピューズ 厚木工場)



写真 5. チョイモビ講義  
(4/23 日産自動車株式会社)



写真 6. チョイモビ見学  
(4/23 日産自動車株式会社)



写真 7. 自転車シェアリング、EV バス実証事例  
について (4/24 港区役所)



写真 8. 報告会 (12/18 JICA 横浜)

## Study Tour on EV Bus System in Japan 21-25 April, 2015

### 1. Objective

To improve understanding of EV usage (Installation, Operation and Maintenance) in public transportation system and city planning to realize “Eco-City”, by visiting PUES factory and local governments where has introduced advanced green technologies in regional development plan.

### 2. Expected Output

- 1). To improve understanding the issue and challenges for installation of EV bus system and other green mobility system in local government in order to promote Eco city
- 2). To improve understanding the relationship between government and private sector to promote green technology
- 3). To improve understanding EV bus system produced by PUES Coporation

### 3. Schedule of the Study Tour

Date		Itinerary
4/21 (1)		➔ Arriving at Tokyo (JL724 6:45, MH88 7:40)
		Move to JICA Yokohama (by Airport Shuttle Bus 8:30 from Terminal 2)
	10:30-11:30	Orientation
	11:30-13:00	Lunch
	13:00-14:30	Lecture on EV bus installation and operation in Japan
4/22 (2)	8:30-	Move to Kawasaki
	10:00-11:00	Lecture by Kawasaki Municipal office on EV bus installation
	11:00-12:45	Lunch
	13:21-13:40	Get on Kawasaki Rinko Bus (Kawasaki Sta. - Kawasaki Hospital - Kawasaki Sta.)
	13:40-14:15	Move to Hamakawasaki depot
	14:15-14:45	Site Visit to Kawasaki Rinko Bus (EV bus system operation)
4/23 (3)	8:30-	Move to Atsugi
	10:00-11:30	Site Visit to PUES Atsugi factory
		Move to Yokohama
	13:00-14:00	Lunch
	14:30-16:00	Lecture on “Choi Mobi” at Nissan
4/24 (4)	8:00-	Move to Minatoku
	9:30-11:00	Lecture by Minato-ku, Tokyo Metropolitan on bicycle sharing
		Move to Shinagawa
	11:30-12:30	Site Visit to bicycle sharing at Minato-ku
	13:00-14:30	Lunch
	14:30-16:00	Briefing session
4/25 (5)	5:30-	Move to Narita (by Airport Shuttle Bus from Yokohama Station)
		➔ Leaving Narita (MH89 10:30, JL723 11:00)

### 3. Wrap-up of the Study Tour

Please note comparison between Malaysia and Japan, What can be used in Taiping, and impression of the lecture or site visit. At briefing session on 24<sup>th</sup> we will review the study tour in Japan.

#### 21<sup>st</sup> Apr. EV Bus usage in Japan

- For realise a new standards for EV common for (M'sia) & Japan.
- Government (federal & local) are the main players
- Awareness toward EV should be advocate esp among school children.
- 

#### 22nd Apr. Kawasaki City

- Planning at the macro level to incorporate eco-technology or eco-technology related.
- Government intervention needed to make profit/break even for EV bus operators
- vast opportunity for smart city concept
- Smart city program need to be self sustainable.
- detailed strategic planning needed
- other form of energy source (eco-friendly) need to be explore potential on location and site. multiple energy resource may be in place with as provider.
- traditional transport planning need to incorporate new technology especially mass rapid transportation for the inner city.

The Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies  
For  
Feasibility Survey for Middle-sized EV bus Project in Malaysia

22nd Apr. Kawasaki Tsurumi Rinko Bus

- Transportation provide assistance to economic growth.
- Accessibility to elderly is very suitable to utilised eev-bus
- Efficient & sustainable transportation is a key component for well-functioning society.
- 

23rd Apr. PUES Atsugi Factory

- other alternatives source of green energy can be explore.
- ~~Need~~ New transport policies need to be draft & coordinated among industry players.
- 'Cradle-to-cradle' design is more important than a focus on a single energy efficiency.

The Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies  
For  
Feasibility Survey for Middle-sized EV bus Project in Malaysia

23rd Apr. Nissan "Choi-mobi"

- 'Predict & provide' transportation approach is inadequate.
- A coordinate overall planning is required.
- Transport provided & energy dissemination differ for place to place.

24th Apr. Minato-ku

- Potential for expansion
- Private/Government partnership (sharing investment)
- Suitable with dedicated bicycle lane.
- Municipal coordinate central/local government investment with private investor to promote public involvement.
- Profit sharing
- Coordination with various governmental agencies

The Feasibility Survey with the Private Sector for Utilizing Japanese Technologies  
 For  
 Feasibility Survey for Middle-sized EV bus Project in Malaysia

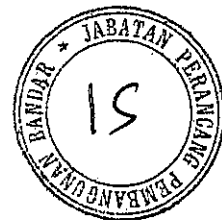
Comparison between Malaysia and Japan	
Malaysia	Japan
<ol style="list-style-type: none"> <li>1, No policies / regulation / incentives with regulation to E.V. bus.</li> <li>2, Low awareness to public / private sector to EV bus.</li> <li>3, Disaster management is not a priority in Malaysia but EV bus can promote tourism and in the long run produce awareness to environment.</li> <li>4, General public awareness towards sharing and civic consciousness is low</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1, Japan have good experience in utilizing and promoting EV.</li> <li>2, Sufficient public awareness with demo &amp; trial run.</li> <li>3, EV bus design for multi-tasking for part of disaster management.</li> <li>4, Well educated with high civic consciousness.</li> </ol>

From the things you have learned or seen, what can be used in Taiping?

<ol style="list-style-type: none"> <li>1, Bicycle sharing to be implemented in stages in Taiping for recreational and tourism.</li> <li>2, bus functions changing station that charge bus and cars.</li> <li>3, Establishing smart partnership with government / private sector.</li> <li>4, Implement 'smart-city' planning &amp; transit oriented development (TOD)</li> <li>5, To enhanced public transport as the main mode of transportation!</li> </ol>
---

## 5. タイピン市 普及・実証事業に対する関心表明レター





Your Ref :  
Our Ref : MPT.K2/4-275/2015 (15)

April 17, 2015

Mr. Kojiro Matsumoto  
Chief Representative  
Japan International Cooperation Agency  
Malaysia Office  
Suite 9.03, Level 9, Menara Citibank  
165, Jalan Ampang  
50450 Kuala Lumpur, Malaysia

Dear Sir,

**SUBJECT: REQUEST OF VERIFICATION SURVEY FOR MIDDLE-SIZED EV BUS PROJECT IN MALAYSIA**

Malaysia aims to become a fully developed nation by the year 2020. One of the challenges towards Vision 2020, is to promote sustainable development and green living in Malaysia, whilst powering the economy through new value creation. Within the scope of Greater Kamunting Transformation Plan, clean and green technology will be the main industrial catalyst for economic growth for local industries, Perak and ultimately Malaysia. Taiping Municipal Council with the implementation of the Special Area Plan (SAP) for Heritage Core Area (HCA) is consistent with the Perak State Structural Plans and the National Physical Plan.

2. Increased awareness for sustainable development has placed Taiping Town on the road towards a balanced-development of an Eco-town. Taiping Municipal Council has just launched the ground breaking ceremony for the Heritage Trail Project for Taiping in cooperation with the Northern Corridor Impementation Authority (NCIA). Investing in nature with 'green infrastructure and technology', we are interested in the installation of EV bus system proposed by PUES Corporation in the Feasibility Survey for Middle-Sized EV Bus project in Malaysia.

3. In View of the vast potential and suitability of the proposed project, we welcome PUES Corporation to conduct a Verification Survey. Ultimately, the joint-venture initiatives will promote cooperative relationship between our two countries.

We are optimistic you will be able to conduct this survey on a grant basis in the scheme for JICA'S Partnership with Japanese Private Sector.

Your cooperation is deeply appreciated. Thank you.

*Your faithfully,*

( DATO' HAJI ABD. RAHIM BIN MD. ARIFF, DPMP., PMP., AMP. )  
President  
Taiping Municipality Council.