

ラオス国低公害型公共交通システム 導入に向けた情報収集・確認調査

Basic Data Collection Study on
Low-Emission Public Transport System in Lao PDR

最終報告書・要約

平成24年10月

ALMEC
株式会社 アルメック

ラオス事

JR

12-106

独立行政法人国際協力機構(JICA)
ラオス国公共事業交通省

ラオス国 低公害型公共交通システム導入に向けた 情報収集・確認調査

最終報告書

要約

2012 年 10 月

株式会社 アルメック

本報告書で用いているレート

為替レート

1.0 米ドル = 79.4 円 = 8,402 ラオキープ
(2012 年通年平均値)

電気料金 = 803 ラオキープ/kWh = 0.093 米ドル/kWh
ガソリン価格 = 10,670 ラオキープ/L = 1.27 米ドル/L
ディーゼル価格 = 9,650 ラオキープ/L = 1.15 米ドル/L
(2012 年 10 月価格)

目次

概要

要約

1. はじめに	1-1
1.1 調査の概要	1-1
1.2 ラオスの社会経済概要	1-3
2. 諸外国における電気自動車開発戦略	2-1
2.1 概況	2-1
2.2 日本における電気自動車の開発動向	2-4
2.3 先進国における電気自動車の開発動向	2-8
2.4 中国、韓国、台湾における電気自動車の開発動向	2-10
2.5 アセアン諸国の電気自動車の開発動向	2-14
2.6 日本およびアセアン諸国における自動車関連税制	2-16
2.7 諸外国の経験から得られた教訓	2-20
3. ラオスにおける低公害型交通に関連する政策及び計画の概要	3-1
3.1 中央政府の政策と実施状況	3-1
3.2 地方自治体における EV 導入計画と導入状況	3-6
4. ラオスにおける電気自動車の導入方針	4-1
4.1 アプローチ	4-1
4.2 ベースラインシナリオ	4-2
4.3 EV の利用者便益	4-5
4.4 需要予測	4-11
4.5 EV のインパクト	4-13
4.6 ラオスへの低公害型交通システム導入基本方針	4-16
5. EV プログラム導入対象地域の概要	5-1
5.1 首都ビエンチャン	5-1
5.2 ルアンパバーン市	5-5
5.3 サワンナケート市	5-8
5.4 パークセー市	5-11
5.5 幹線道路	5-14
5.6 農村地域	5-15
6. モデルプロジェクトの抽出と選定	6-1
6.1 アプローチ	6-1
6.2 モデルプロジェクトの抽出	6-4
6.3 モデルプロジェクト候補の評価	6-6
6.4 優先モデルプロジェクト	6-7
7. 結論と提言	7-1
7.1 結論	7-1
7.2 提言	7-2

添付資料

添付資料 1: 調査関係者リスト

表目次

表 1.1.1 調査対象地域の概況	1-1
表 1.1.2 各種補足調査の実施状況	1-2
表 1.2.1 アセアン諸国の GDP	1-3
表 1.2.2 ラオスの社会経済プロフィール	1-5
表 2.1.1 代替燃料車の特徴	2-1
表 2.1.2 EV の技術開発の見通し 1)	2-3
表 2.2.1 新車販売台数に占めるハイブリッド自動車および EV/PHEV の普及目標値	2-4
表 2.2.2 第 1 期 EV/PHV タウンにおける実施状況	2-5
表 2.2.3 日本のバッテリー開発目標	2-6
表 2.3.1 先進国の EV 普及目標	2-8
表 2.3.2 先進国における電気自動車開発戦略	2-9
表 2.4.1 中国の都市の主な EV 政策	2-10
表 2.5.1 アセアン諸国の電気自動車開発状況	2-15
表 2.6.1 日本の自動車関連税一覧表	2-16
表 2.6.2 ラオスの自動車関連税の税率	2-18
表 2.6.3 ラオスの燃料関連税	2-19
表 3.1.1 自動車関連税率の比較	3-4
表 4.2.1 ラオスの社会経済概要	4-2
表 4.2.2 ベースラインシナリオにおける自動車保有率	4-2
表 4.2.3 自動車による石油消費量	4-3
表 4.3.1 オートバイのライフサイクルコスト比較	4-6
表 4.3.2 乗用車のライフサイクルコストの比較	4-7
表 4.3.3 公共交通車両のライフサイクルコスト比較	4-9
表 4.4.1 ラオスの EV 普及目標	4-11
表 4.5.1 EV 導入による燃料節約	4-13
表 4.5.2 EV 利用による電力需要	4-13
表 4.5.3 EV 化による大気汚染物質の削減量(トン)	4-14
表 4.5.4 自動車の総運行費用(2030 年)	4-15
表 4.6.1 EV 導入に向けた包括的な戦略	4-16
表 4.6.2 EV 導入の車種別基本方針	4-17
表 5.2.1 中心市街地の車の乗り入れ規制	5-7
表 5.5.1 ラオスの道路延長と舗装状況	5-14
表 5.6.1 村落分類間での比較	5-15
表 6.2.1 候補プロジェクト概要	6-4
表 6.3.1 ラオスにおける実施候補 EV プロジェクト評価結果	6-6
表 6.3.2 EV に対する市民の意識	6-6
表 6.4.1 車種別サブプログラム参加者	6-8
表 6.4.2 コンポーネント 1 概算事業費(千米ドル)	6-9
表 6.4.3 車種別プログラム参加者	6-9
表 6.4.4 コンポーネント 2 概算事業費(千米ドル)	6-10
表 6.4.5 サブプログラムの内容	6-11

表 6.4.6 事業実施スケジュール	6-12
--------------------------	------

図目次

図 1.1.1 調査対象地域	1-1
図 1.2.1 GMS コリドーの位置	1-4
図 2.1.1 世界の既存の電動車両(EV)例	2-2
図 2.1.2 各代替燃料車に対応する市場領域	2-3
図 3.2.1 ラオスにおける EV 導入状況	3-7
図 4.1.1 EV 導入検討のアプローチ	4-1
図 4.2.1 自動車による汚染物質排出量	4-4
図 4.3.1 オートバイの車両運行費用感度分析 (SEED48 の場合)	4-6
図 4.3.2 乗用車の車両運行費用感度分析(i-MiEV の場合)	4-8
図 4.3.3 3 輪車の車両運行費用感度分析(テラモーターズの場合)	4-10
図 4.3.4 小型バスの車両運行費用感度分析(MAYU の場合)	4-10
図 4.3.5 中型バスの車両運行費用感度分析(WEB-03 の場合)	4-10
図 4.4.1 ラオスにおける EV の普及目標値	4-12
図 4.5.1 グリッド電力 CO ₂ 排出と EV 利用による CO ₂ 排出の比較	4-14
図 4.6.1 低公害型交通開発の国家政策における位置づけ	4-17
図 4.6.2 関係省の役割分担	4-18
図 4.6.3 充電器例	4-19
図 4.6.4 EV 導入のための地域区分	4-20
図 4.6.5 EV 導入のロード・マップ	4-21
図 5.1.1 首都ビエンチャンの位置	5-2
図 5.2.1 ルアンパバーン市の位置	5-5
図 5.3.1 サワンナケート市の土地利用概況	5-8
図 5.4.1 パークセーの位置と概況	5-11
図 6.1.1 モデルプロジェクトの参加者	6-1
図 6.1.2 モデルプロジェクトに導入が想定される EV	6-2
図 6.1.3 モデルプロジェクトの要件	6-3
図 6.4.1 E モビリティゾーン対象地区	6-8
図 6.4.2 主な EV 運行対象地域	6-8
図 6.4.3 E モビリティゾーン対象地区	6-10
図 6.4.4 対象観光ルート	6-10
図 6.4.5 モデルプロジェクト実施体制	6-12

略語表

AC	交流電流
ADB	アジア開発銀行
AEC	東アジア諸国連合経済コミュニティー
ARRA	アメリカ復興・再投資法
ASEAN	東南アジア諸国連合
B2G	企業・行政間の電子商取引
BOCM	二国間オフセットクレジットメカニズム
CDM	クリーン開発メカニズム
CEPT	共通実行特惠関税
CNG	圧縮天然ガス
DNA	指定国家機関
DOE	エネルギー省
DTE	交通技術環境課
EC	欧州委員会
EDL	ラオス電力公社
EGCI	欧州グリーンカー・イニシアティブ
ELAB	E モビリティと労働に関する研究
EST	環境持続性のある交通システム
EV	電気自動車
FCEV	燃料電池自動車
GDP	国内総生産
GHG	温室効果ガス
GIZ	ドイツ国際協力公社
GM	ゼネラルモーターズ
GMS	大メコン地域圏
GPS	全地球測位システム
GRDP	域内総生産
GVR	グリーン・ビークル・レヴァーター
HEV	ハイブリッド電気自動車
HTAS	ハイク電気自動車システム
ICE	内燃機関
ICT	情報通信技術
ITS	高度道路交通システム
JASIC	日本自動車規格国際センター
JICA	日本国際協力機構
LEV	低公害自動車
LNG	液化天然ガス
LPG	液化石油ガス
MEA	首都圏電力庁
MEM	エネルギー鉱業省
MFN	最恵国待遇
MOF	財務省
MONRE	自然資源環境省
MOST	科学技術省
MPWT	公共事業交通省
MRV	測定・報告・検証
NAMA	開発途上国による適切な緩和行動
NAP	国家自動車政策
NEDO	新エネルギー・産業技術総合開発機構

NGO	非政府組織
NMT	非動力交通
NPO	民間非営利団体
OD	起終点
ODA	政府開発援助
OECD	経済協力開発機構
OLEV	オンライン電気自動車
PDD	プロジェクト設計書
PHEV	プラグイン・ハイブリッド電気自動車
PHV	プラグイン・ハイブリッド自動車
PIU	プロジェクト実施ユニット
PM	粒子状物質
PPP	官民共働
REPI	再生可能エネルギー促進機関
SP	選好意識調査
SU:GRE	持続可能なグリーン自動車
SUV	スポーツ用多目的車
SWOT	強み(Strengths)、弱み(Weaknesses)、機会(Opportunities)、脅威(Threats)
THC	総炭化水素量
UNCRD	国際連合地域開発センター
UNECE	国際連合欧州経済委員会
UNESCO	国際連合教育科学文化機関
UNFCCC	気候変動に関する国際連合枠組条約
V2G	複数のEVの蓄電池を管理し、電力網の一部として活用するシステム
V2H	EVのエネルギーを家庭用電力として利用するシステム
VAT	付加価値税
VOC	車両運用費用
WP	作業部会
ZEV	無公害車

概要

1) 調査概要

ラオスでは 2005 年以降、国の経済成長に伴い急速にモータリゼーションが進行しており、首都ビエンチャンを中心に交通渋滞、騒音、大気汚染等によって都市環境が悪化しつつあり、市民の社会経済活動が脅かされている。自動車交通の増加は、観光地の劣化、化石燃料輸入増による国家財政、エネルギーの安定的な確保にまでその影響が及んでいる。状況改善のためには、公共交通へのモーダルシフトを促すと共に、低公害型交通システムの導入が必要と考えられている。

ラオスは、国内需要比 30 倍以上の包蔵水力を有するクリーンエネルギー資源大国であり、水力発電を運輸交通部門のエネルギーとして活用することで、CO2 排出を伴わない「ゼロ・エミッション交通」モデルを実現できる可能性がある世界でも数少ない国の一つである。そのため、本調査では、低公害型運輸交通システム導入に向けた基礎的な情報収集、導入の可能性や影響の予備的な分析、普及に向けた実証データや教訓を蓄積するためのモデルプロジェクト概要の提言等を行うことを目的としている。調査対象地域は情報収集においてはラオス全土及び隣国とし、モデルプロジェクトの計画はビエンチャン、ルアンパバーンを含む優先都市を対象とする。

2) 諸外国における電気自動車開発戦略

EV は気候変動への関心の高まりと化石燃料への依存を減らすために開発・普及が始まり、先進諸国では技術面や運用面で様々な取り組みが行われている。ASEAN 諸国でも EV に対する関心は高まってきているが、EV 先進国の動向に注目しつつも、社会実験を試みる程度である。現在市場にて調達可能なモデルは限られており、価格も高価であるが、バッテリーの価格低減と性能向上次第で一気に普及が進むことも予想されている。加えて普及に向けてキャスティング・ボートを握るのは大手自動車メーカーの動き、充電インフラ整備の進展、政府の補助金を含む支援策と言える。諸外国の経験からラオスが得ることのできる教訓としては以下が挙げられる。

- (イ) **国の状況に適した EV の普及:**多くの ASEAN 諸国同様、ラオスは EV の技術開発や生産に関与する必要はなく、国際市場から技術やモデルを選択し、これらを利用してラオスに適したサービスを提供することができる。
- (ロ) **EV 普及における政府のコミットメント:**EV の導入・普及には、民間による技術開発以外に、政府による充電インフラ整備、EV 購入のための補助金付与、社会実験の実施等、多くの国で政府が関与して普及のための様々な支援をしている。
- (ハ) **EV の政策上の位置づけ:**EV は何れの国においても交通だけでなく、環境やエネルギー政策と強く絡めて推進されている。また街づくりや住まい方を支える複合的な技術システムと捉えられ、新しいサービスや事業展開が模索されている。
- (ニ) **制度の整備:**EV は従来の自動車とは異なった技術であるため、関連する技術や運用に関する制度整備が同時に各国で行われている。ラオスでも EV の本格普及に先駆けて制度の整備が求められる。
- (ホ) **民間セクターの活用:**EV は普及初期段階ではほとんどの国で政府の主導が顕著であるが、同時にこうしたプロセスに民間や地方自治体が積極的に参加し、本格普及に備えている。ラオスでも既に民間による EV 導入の動きが始まっており、これを適切に誘導するこ

とが求められている。

EV の開発と導入について諸外国の動きは今後一層活発化するため、ラオスはこうした諸外国における EV 事業の展開を注意深く見守り、必要な情報を常時更新し、ラオスに適した技術の選択と導入を図ることによって EV の便益を最大限に享受することができる。

3) ラオスにおける低公害型交通に関連する政策及び計画の概要

低公害型交通については国の上位計画である国家社会経済開発 5 か年計画と、関連省(公共交通事業省、自然資源環境省、エネルギー鉱業省、財務省など)の開発戦略や取組が挙げられ、また各県においても独自の取組が始まっているが、まだ十分に調整が取られておらず、今後統合のとれた政策の構築が必要である。現在の各省の取組み等は以下の通りである(表 1 参照)。

表 1 ラオスにおける低公害型交通に関する政策及び計画

計画/関係省	内容
国家社会経済開発 5 か年計画	・ GHG 削減や環境に配慮した技術、環境に関連する法制度整備の必要性を提起しており、EV の導入と関連法制度を整備することは社会経済開発計画に則ったものであると共に、国の開発ビジョンである『緑豊かできれいで美しいラオス』を促進することにもつながる。
公共交通事業省	・ 環境持続可能な交通戦略を中心にピエンチャン公共交通開発、交通プロジェクトへの BOCM 適用に向けた調査、貨物輸送の CO2 削減、車両形式認証のための準備を行っている。
自然資源環境省	・ 気候変動戦略と絡め、交通分野での代替エネルギー利用を促進すると共に、環境基準の見直し等を行っている。
エネルギー鉱業省	・ 再生可能エネルギー戦略にて、自然資源環境省同様に、交通分野における代替燃料利用を提案している。
財務省	・ 新税制の詳細について草案を作成しており、電動オートバイに対しては物品税における減税措置がとられることが確定している。 ・ 他の自動車に対しては現在議論されており、EV に対する減税措置がとられる可能性はある。 ・ 財務省の管轄ではないが投資法の下、2012 年 8 月 EV を輸入した民間企業に対して輸入税 1%(通常 30 – 40%)という優遇措置がとられた。
地方自治体	・ 民間企業主導で販売や公共交通サービス提供のため既に EV が導入されている都市もある。 ・ ピエンチャン市ではバス公社によるバスサービスの 1 路線で EV が運行されている。 ・ ルアンパバーンでは学生による電動自転車と、ホテルによる宿泊客送迎用の電気カートを利用。 ・ サワンナケートでは民間企業により電気公共バスサービスが導入されている。 ・ ワットプーでは世界遺産園内周遊用に電気カートがそれぞれ導入、利用されている。 ・ 共通した問題点は、バッテリーの質が悪いことと、スペアパーツの入手が困難なこと、適切なメンテナンスを実施できないこと等である。

出典:調査団

4) ラオスにおける電気自動車導入機会

(1) ラオスにおける EV の効果と意義:EV の導入はラオスにとって大きな意味を持っており、その経済面と環境面での効果を検討した。その前提となる将来の自動車保有台数を 2011 年の約 100 万台から 2030 年には約 300 万台に達すると予測した(うちオートバイ 64%)。EV 普及率は 2020 年までに 40%、2030 年までに 80%となると仮定した。その結果は下記である(表 2 参照)。

(イ) 石油消費の削減は 2020 年で 2 億キロリットル(約 1.8 億米ドル)、2030 年で 8.3 億キロリットル(約 9.4 億米ドル)と大きい反面、電力需要は 2030 年で 1,985GWh(約 1.8 億米ドル)で、これは 2020 年の予想供給量の約 7%に当たる。

(ロ) CO2 の排出も 2020 年、2030 年でそれぞれ 41 万トン、215 万トンの削減が期待でき、

また EV 導入プロジェクトが BOCM や CDM に認定されれば、1トンの CO2 削減量は 11.5 米ドルで売却可能となり、2030 年には 2,471 万米ドルの収入を得ることができる。電力源が水力のため非常にクリーンであることがラオスの EV の意義を際立たせている (図 1 参照)。

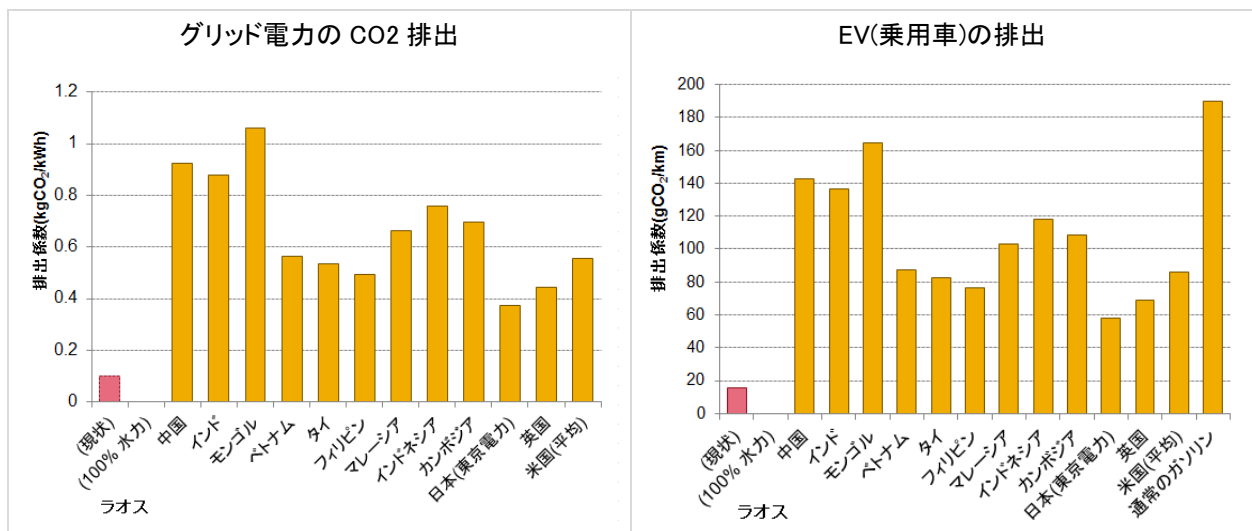
(ハ) EV 普及による影響としては上述した石油燃料の節約、環境向上以外にも、地方経済への新しいビジネス機会の創出や排ガスや騒音削減による生活環境や観光環境の改善が期待される。

表 2 EV 導入による経済・環境面へのインパクト

		ベース・シナリオ		EV 導入シナリオ		節約量/削減量	
		2020	2030	2020	2030	2020	2030
石油消費量	量(百万リットル)	832	1,393	632	563	200	830
	費用換算(百万米ドル)	990	1,648	810	710	180	938
EV 利用による電力需要 (GWh)		-	-	407	1,985	-	-
CO2 排出量(万トン)		315	526	274	311	41	215

出典：調査団

図 1 ラオスにおける EV の CO2 排出



出典：東京電力、2011 Guidelines to Defra / DECC's GHG Conversion Factors for Company Reporting (July 2011)、eGRID2012 version 1.0、US EPA、2012“List of Grid Emission Factor”、公益財団法人地球環境戦略研究機関(June 2012)

(2) **EVのライフサイクルコスト**:ラオスにおけるEVの導入機会は大きいですが、車種によって状況は異なる。EV 利用者の視点からみた主な車種についてライフサイクルコストの比較を行った (表 3 参照)。従来のオートバイの運行費用が 557 米ドルであるのに対し、電動オートバイは 463 米ドルであり、バッテリーが 1/4 になると更に 418 米ドルになり、既に大きな便益が生まれ、三輪車についても同様である。オートバイや三輪車については技術的にも実用化の水準に達しており、既に日本製の質の高い EV であっても大きな便益を生むことができる。一方で乗用車やバス等については現在の日本製 EV の価格がまだ高いため、ライフサイクルにおいて EV の費用が従来車を下回することは難しい。但し、近い将来予想されているバッテリー価格の低下や、減税措置等と合わせて、普及が進むと考えられている。

表 3 電気自動車のライフサイクルコスト比較

項目	オートバイ		三輪車		乗用車		
	ICE (Wave 100)	EV (SEED48)	ICE (既存車)	EV (テラモータ ス)	ICE (カローラ)	EV (i-MiEV)	PHEV (プリウス PHV)
車体購入価格(米ドル)	1,485	2,190	2,000	7,744	33,500	60,981	71,535
バッテリー費用(米ドル)	20	637	50	1,912	75	9,983	4,183
運行費用 現在の水準	557	463	2,707	1,578	6,947	10,057	11,068
1) (米ドル/年)	-	333	-	1,049	-	6,518	6,915
バッテリーコスト=1/4 の場合	-	418	-	1,443	-	9,554	10,857

出典:調査団

1) 年換算初期費用含むライフサイクル期間の年平均費用

2) 乗用車についても量産化が進んでいないためベース車体が高価であるが、これも将来低下し ICE 車並みになると予想される。

(3) **EV の導入空間:** 一方現在の EV の持つ弱点とされる価格や走行距離、この原因であるバッテリーの性能、価格、充電設備等によって導入空間や目的が制約される。急速に進展する技術改良によって 2015 – 2020 年頃には EV 生産が本格化すると予想され、インフラ整備が伴えば、その導入機会は大きく広がる。ラオスは将来予想される充実した電力インフラをベースに EV の導入空間は全国にある。都市の規模も中小で、日常的な活動圏域が狭いことは EV の導入に有利であり、数多くの全国に分布する観光地にも EV は理想的な交通手段となる。また広大な国土を連結する国道や県道の整備が将来にわたって続くが、こうした過程に EV インフラを適切に組み込むことで、本格化するモータリゼーションの EV 化を効果的に進めることができ、こうした EV コリドーを軸に沿線地域での EV の導入を支援できる。

5) 電気自動車導入基本方針

EV 導入は交通セクターに留まらず、環境やエネルギー政策とも関連し、技術基準、人材育成、課税や優遇税制等も含めて、分野横断的な取組みを必要とする。こうした点から、EV 導入を国家政策として位置付けることが必要であり、これを適切に推進していくために下記の 7 つのアクションを提案する。

- (イ) **EV 政策の策定、関連制度・基準の構築、EV 委員会の設立:** EV 推進のための制度面の枠組みをつくり、ステークホルダーの役割を明確にし、活動を促す。組織横断的な EV 委員会を設立しこのプロセスを適切に管理運営する。
- (ロ) **充電設備、道路改良、交通管理を含む EV インフラの整備:** EV を効果的に普及・運用するためには関連するインフラ整備を適切に進める必要がある。
- (ハ) **情報・教育キャンペーンの実施:** EV の普及にはその正しい知識の共有が欠かせない。EV の安全、効果的な利用についてメディア・キャンペーン・学校教育等を通じて理解の共有を図る必要がある。
- (ニ) **EV 車両の導入、管理、運行における PPP スキームの適用:** EV の普及段階での政府の役割が非常に大きい、本格普及段階では民間の活動が中心となる。このために初期段階から官民の連携を強化しつつ民間の参加メカニズムを整えていくことが必要である。
- (ホ) **財源確保、人材育成等のための国際機関との連携:** ラオスでは EV に関する情報・技術・整備財源等を適切に調達するために国際機関や外国の民間セクターとの連携を強化する必

要がある。

- (へ) **EV 導入地域戦略の策定**:EV の導入をラオス全国で展開するためには、地域の特性に合った方策が必要になる。ラオスにおいては都市部(ビエンチャン、ルアンパバーン、サワンナケート、パークセー等、規模や性格の異なる都市)を中心に幹線道路とその沿道、農村地域、観光地等を対象に総合的な計画を作成し、これに基づいて EV の展開を図ることが必要である。
- (ト) **広範囲なステークホルダーによる実施可能なモデルプロジェクトの設計と実施**:EV の導入を効果的に進めるためには、ステークホルダーの参加と役割分担が重要であるが、本格展開に向けてモデルプロジェクトをデザインして、様々な問題を解決しながら進めていく方法が有効である。

これらのアクションを実施するに当たって、3 期に分けたロード・マップを策定した。2013 - 2015 年を準備段階、2016 - 2020 年を普及段階、2021- 2030 年を本格普及段階とし、準備段階においては政府主導で EV 導入・普及を図るが、本格普及段階においては民間が主導することが期待される(図 1 参照)。

図 2 EV 導入のロード・マップ

		2013-15 準備段階	2016-20 普及段階	2021-30 本格普及段階
EV普及目標率(全車種を対象)		7%	39%	81%
アクション	1.政策策定、制度構築、EV委員会設立			
	2.充電設備、道路改良、交通管理を含むEVインフラ整備			
	3.情報・教育キャンペーン			
	4.PPPスキームの導入・展開			
	5.国際機関との連携(人材育成・財源確保)			
	6.EV導入地域戦略(ラオス国内地域別EV導入マスタープラン)			
	7.モデル・プロジェクト設計・実施			
役割分担		行政 民間		

出典：調査団

6) EV プログラム導入対象地域の概要

EV プログラムの導入対象地域として、首都ビエンチャン、主要地方都市(ルアンパバーン、サワンナケート、パークセー)、農村地域、交通回廊を抽出し、EV 導入の基本方針を検討した。

- (イ) **首都ビエンチャン**:面積 3,920km²に 840,000 人の人口をもつ、ラオス最大の都市で、政治と経済の中心地である。GRDP は二次産業と観光業の貢献により 12.4%/年で成長し、国の 45%を占めている。経済成長は都市化とモータリゼーションを加速させ、都市のスプロールや環境汚染、交通問題と言った様々な負の影響ももたらしている。主な交通問題はピーク時の交通混雑、交通公害(大気汚染、騒音)、交通安全の低下であり、その原因は道路の整備不足とネットワークの欠陥、駐車場の不足、公共交通の不足、交通管理の不足等にある。交通改善の優先順位については本調査で実施したアンケート調査によれば、市民は更に

街灯、排水施設、主要道路の整備を挙げており、低公害車両への期待も大きい¹。

(ロ) **世界遺産都市ルアンパバーン**: 北部地域の中心都市であり、ユネスコの世界遺産都市に認定され、アセアンにおける環境都市にも指定されている。ラオスの観光拠点であり、都心部は比較的良好な整備され、開発も進んでおり、周辺県からの人口流入も多い。一人当たりGRDP(1,100 万キープ)は県の約 2 倍である。都心部では大型車の流入規制が行われるなど、比較的良好な交通環境を保っているが、環境客の増大や都市化の進展で交通問題が拡大しつつある。ビエンチャン同様、モータリゼーションが加速しており交通事故や交通公害が悪化しており、世界遺産都市としての雰囲気損ないつつある。市民の交通インフラ整備と低公害車両の導入ニーズは高いが、ルアンパバーンでは私的交通手段の保有率が高く公共交通利用のニーズは低い²。

(ハ) **地方都市**: サワンナケートとパークセーはラオス南部の拠点都市でそれぞれ人口 122,220 人、86,000 人を有する。サワンナケートはベトナムとタイを結ぶ GMS 東西回廊が通っていることから南部経済の中心地としての発展が期待されている。パークセーもまたタイに隣接し、物流拠点を目指している。2 都市ともそれ程交通量は多くないが、自家用車の増加により駐車場不足や交通事故が問題となっている。これらの地域では質の悪い中国製の電動オートバイが利用されていた時期があり、EV に対する印象があまり良くない。しかし同時に地方政府には、EV 導入を公共交通促進のきっかけとしたいという意向がある³。

(ニ) **農村地域**: ラオスの農村村落は全体の 85%を占め、低い電力供給、小学校へのアクセス性の低さ、高い貧困率などの問題に直面している村が非常に多い。中には無電化村も多く、そのような村落では小型水力発電、ディーゼル発電、太陽光電池発電を利用している。農村部でも人々はオートバイや農業用トラクターなど、私的交通手段を持っている人も多いが、給油所へのアクセスが困難であるうえ、遠隔地の場合石油燃料が都心部よりも高い。そのため多くの世帯では 20%近くの収入を交通への支出に充てている。EV 導入に関する意識はまだ乏しいが、電力供給システムの整備と併せて EV の導入機会と効果は石油燃料依存の低減という視点からみても大きいと考えられる。

(ホ) **国土交通回廊**: 幹線道路は国道と県道からなり、それぞれ 7,235km と 7,961km である。約 1,600km の国道 13 号線が南北軸となり、主要東西軸は 200km に満たない国道 9 号線である。舗装率は全体で 15.4%、国道 61.3%、県道 8.8%と低い。道路交通量が増え、より良い道路サービスへの需要が高まっている一方で、道路状況はこれにマッチするものになっていない。更に駐車場や休憩所といった施設も交通回廊沿いに十分提供されていない。将来の道路整備を考える時に「道の駅」のような休憩施設と一体的に EV 充電施設を整備することで EV 化を促進し、道路利用者と周辺住民のメリットにつなげることができる。

¹ ビエンチャンバス公社により公共バスサービスの一環として 1 路線で電気小型バス(10-13 人乗り)が運行中である。

² ルアンパバーンでは電動自転車(学生を中心に利用されており、電気カートもホテルの送迎用に使用されている)。

³ サワンナケートでは既に民間企業により電動バス(20 人乗り) 20 台が市内循環バスとして運行されている。一方パークセーでは数年前に電気トゥクトゥクの社会実験が実施されたが坂道が多いことや路面状態が悪いことより本格施行は断念された。

7) モデルプロジェクトの抽出と選定

(イ) **モデルプロジェクトの抽出と選定**:ラオスでは EV 導入の便益は大きく、様々な状況下で EV の導入機会があることが分かったが、これを具体的に推進するためにモデルプロジェクトの実施が効果的である。これによって EV の導入機会を評価し、ステークホルダーの理解を深め関連する制度や人材開発を含む EV 促進メカニズムを総合的に構築することができる。本調査では 17 のモデルプロジェクト候補案を提案し、ステークホルダーと調査団による評価を経て、優先プロジェクトを選定した。更に優先プロジェクトの相乗効果を高めるため、プログラム化を図った。

(ロ) **モデルプロジェクトの構成と内容**:選定されたモデルプロジェクトは(1)ビエンチャンにおける 100 EV パイオニア・サブプログラム、(2)ルアンパバーンにおける 観光 EV サブプログラム、(3)EV 導入サポート・サブプログラムで構成される。100EV パイオニア・サブプログラムと観光 EV サブプログラムは一般家庭や民間企業を対象に、目的に応じたタイプの EV を実際に利用してもらい、EV 普及に必要な情報を得ると同時に社会の EV に対する理解を深めることを目的として、ビエンチャンにおいては商用車、ルアンパバーンにおいては観光関連分野での利用を中心に実施する。DPWT の下でプロジェクト実施ユニットを設立し、EV インフラを整備し、ビエンチャンで 100 台、ルアンパバーンで 100 台を利用者(パイオニア)に貸与し、利用者は利用状況を報告し、これを元に本格普及に向けての方策を具体化する。モデルプロジェクトに含まれる具体的な施策として都心部を E モビリティ・ゾーンに指定し、ガソリン車の流入規制や、EV 車優先駐車場の設置、パーク&E ライド等の交通管理、ミニバスを中心とした公共交通サービス、等がある。EV 導入サポート・サブプログラムは必要な EV 関連制度・基準等の作成、定期的な EV 会議の開催、情報教育キャンペーンの実施、EV 改造センターの設立、EV 関連技術の蓄積と人材育成等が活動内容となる。

プロジェクト費用の概算結果はビエンチャンの 100EV パイオニア・サブプログラムの初期費用が 550 万米ドル、メンテナンス費用が 250 万米ドル、ルアンパバーンの観光 EV サブプログラムは初期費用 580 万米ドル、メンテナンス費用 160 万米ドルである。

各プログラムとも 3 年間の実施を想定しているが、EV 導入サポート・サブプログラムはビエンチャンとルアンパバーンの社会実験開始前に始まっていることが望ましい。

(ハ) **モデルプロジェクトの実施体制**:モデルプロジェクトを成功させるためには EV 準備委員会の設立、プロジェクト実施ユニットの設立、モデルプロジェクトに適用できる一時的な制度枠組みの構築、財源とモデルプロジェクト実施能力の確保が必要である。EV 準備委員会は中央政府関係省が委員となり、プロジェクト実施ユニットは地方政府を中心に民間企業や大学等が参加することになる。

1. はじめに

1.1 調査の概要

1) 調査背景と目的

1.1 2005 年以降の著しい経済成長に伴って急速に進むモータリゼーションは、交通需要の急増をもたらし、交通渋滞、騒音、大気汚染等、都市環境の悪化を招き市民の社会経済活動を脅かしている。また観光地の環境劣化、化石燃料輸入増による国家財政への負荷、エネルギー確保の安定性にまでその影響が及んでいる。状況改善のためには、公共交通へのモーダルシフトを促すと共に、低公害型交通システムの導入が必要と考えられている。

1.2 ラオスは、国内需要比 30 倍以上の包蔵水力を有するクリーンエネルギー資源大国であり、水力発電を運輸交通部門のエネルギーとして活用することで、CO2 排出を伴わない「ゼロ・エミッション交通」モデルを実現できる可能性がある世界でも数少ない国の一つである。モータリゼーションや交通インフラ整備が初期にある現段階で、電気自動車等次世代を見据えた運輸交通システムの戦略的開発は、高い投資効果を生み、世界に先駆けて EST(環境的に持続可能な交通)を実現することが期待できる。

1.3 本調査では、低公害型運輸交通システム導入に向けた基礎的な情報収集、導入可能性、社会経済・環境面の影響についての予備的な分析を行うと同時に、次のステップの普及に向けた実証データや教訓を蓄積するためのモデルプロジェクトの提案を行うことを目的としている。

2) 調査対象地域

1.4 情報収集における調査対象地域はラオス全土及び隣国とし、モデル・プロジェクトの計画はラオスの優先都市を対象とする。調査の対象に含めた都市は首都ビエンチャン、ルアンパバーン、サワンナケート、パークセーの 4 都市である(表 1.1.1 と図 1.1.1 参照)。

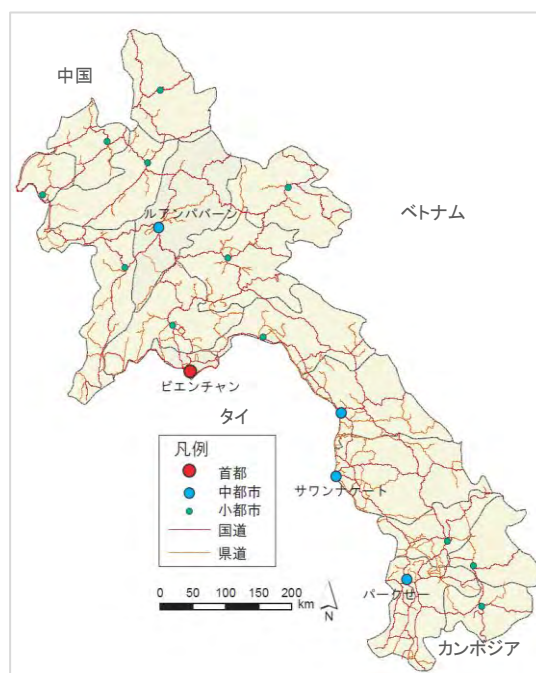
表 1.1.1 調査対象地域の概況

			2010
ラオス	国土面積(000 km ²)		236.8
	人口(000)		6,256
	GDP ¹⁾ (10 億キープ)		56,523
	1 人当たり GDP ¹⁾ (百万キープ)		9.0
	貧困率 ²⁾ (%)		27.6
	自動車保有台数(000)		1,009
主要都市	ビエンチャン	人口(000)	840.5
		1 人当たり GRDP ³⁾ (百万キープ)	29.0
	ルアンパバーン	人口(000)	82.0
		1 人当たり GRDP ⁴⁾ (百万キープ)	13.1
	サワンナケート	人口 ⁵⁾ (000)	122.2
		1 人当たり GRDP(百万キープ)	n.a.
	パークセー	人口(000)	86.4
		1 人当たり GRDP ⁵⁾ (百万キープ)	11.0

出典:ラオス統計書、公共事業交通省

1) 2010 年価格、2) 2007 年データ、3) 2009 年データ(2010 年価格)、4) 2008 年データ(2010 年価格)、5) 2011 年データ(2010 年価格)

図 1.1.1 調査対象地域



出典:調査団

3) 調査実施状況

1.5 調査期間を通しての主な活動は、調査・分析・計画、報告書の作成、ワークショップ開催、追加情報収集のための関係省庁・機関との個別会議、ラオス国内の優先都市踏査、意見交換・情報収集のための周辺国訪問(中国、韓国、台湾、ベトナム、タイ、インドネシア)、日本国内の電気自動車に関する組織・企業訪問、各種調査の実施、ウェブサイト開設及びニュースレターの発行等である。主な活動は下記を含む。

- (イ) **ワークショップ開催:** 調査の実施内容の報告、ステークホルダーとの意見交換を目的とし、2012年4月27日、7月5日、8月24日、9月27日の計4回開催した。第1回目は調査団の発表に加え、環境省が気候変動、エネルギー・鉱業省が再生エネルギー開発戦略、公共事業交通省が環境的に持続可能な交通開発戦略についてそれぞれ発表した。第2回目は調査団の発表と参加者による議論以外に、調査団提案のEV導入戦略とモデルプロジェクト候補案に関するアンケート調査を実施した。第3回目は行政と民間企業によるグループ・セッションを設け、EV導入における役割や導入機会について議論した。最終回は調査団の最終報告以外に、財務省がEVに関連する税制の説明を、エネルギー・鉱業省が交通分野における代替エネルギー利用についての発表を行った。
- (ロ) **関係省庁・機関との個別会議:** ラオスの現状把握とEV導入戦略やモデル・プロジェクトに関する議論をするため、中央政府(公共事業交通省、エネルギー・鉱業省、財務省、環境省、計画投資省、科学技術省、商工省、教育省)、地方政府(首都ビエンチャン、ルアンパバーン、サワンナケート、チャンパーサック)、公共交通事業組合、自動車関連企業等との個別会議を実施した。また地方都市と農村地域の現地踏査と関係局へのヒアリングも行った。
- (ハ) **周辺国訪問:** 東アジアにおけるEV導入・普及状況と国家政策の実施状況を知るために中国、韓国、台湾の現地調査を実施した。またアセアン諸国のEVへの取組みと協力関係構築の可能性を探るため、ベトナム、タイ、インドネシアを訪問し、関係局と会議を持った。
- (ニ) **日系企業・組織訪問:** 今後のラオスへの技術協力やモデル・プロジェクトへの参画可能性を把握するため、日本国内のEV関連企業、研究機関へのヒアリングを行った。
- (ホ) **各種調査の実施:** 基礎情報の補足収集として自動車運行実態調査、キーインフォーマント・インタビュー、交通意識調査を、またEV導入・普及可能性とモデル・プロジェクトへの市民・企業の参加可能性を明らかにするためSP調査、都市交通実態調査、EV導入・普及キャパシティ調査を実施した(表 1.1.2 参照)。

表 1.1.2 各種補足調査の実施状況

調査名	目的	実施場所
自動車運行実態調査	GPSによる自動車運行データの取得	首都ビエンチャン
キーインフォーマント・インタビュー	行政職員や民間企業による都市開発や交通分野における課題と開発機会の抽出	首都ビエンチャン、ルアンパバーン、サワンナケート、チャンパーサック
交通意識調査	居住者の交通行動データの取得、交通開発における課題とニーズの抽出、EVの認知度の明確化	首都ビエンチャン、ルアンパバーン、サワンナケート
SP調査	住民によるEV購入・利用可能性の分析	首都ビエンチャン
都市交通実態調査	居住者のモデルプロジェクトへの参加意向や観光客によるEV導入に対する意見の把握	首都ビエンチャン、ルアンパバーン
EV導入・普及キャパシティ調査	民間企業によるモデルプロジェクトへの参加意向と、現在の自動車利用実態の把握	首都ビエンチャン、ルアンパバーン

出典: 調査団

1.2 ラオスの社会経済概要

1) アセアン地域における位置づけ

1.6 ラオスは、1997 年より東南アジア諸国連合(アセアン)の一員であるが、同じアセアン諸国でも、置かれている状況には大きな相違がある。ラオスは所得水準の低さ、人的資源の乏しさ、経済の脆弱さが原因で、カンボジアとミャンマー同様、後発発展途上国の一つである。一方、近年のラオスの経済成長率はアセアンの中で最も高く、2005 年から 2010 年の間で年 8.8%を記録しているが、GDP と一人当たり GDP は他のアセアン諸国と比べてまだまだ低い(表 1.2.1 参照)。

1.7 アセアン諸国は、2015 年までにアセアン経済コミュニティー(AEC)を確立し、商品、サービス、投資、熟練労働者、資金の域内での自由な移動を可能にすることに合意した。これによって域内での競争が激しくなるが、得られる便益も多く、国によって受け止め方はまちまちである。大メコン地域圏(GMS)での地域経済協力を加速化するための経済回廊開発が打ち出され、3 つの優先的な GMS 経済回廊(東西経済回廊、南北経済回廊、南部経済回廊)が選ばれている。ラオスはこの GMS 経済回廊に大きく関っており、将来の国土開発のあり方に影響を受けつつある(図 1.2.1 参照)。

表 1.2.1 アセアン諸国の GDP

	GDP (100 万米ドル:2010 年価格)		アセアン内での割合 (%)		年成長率 (%/年)		一人当たり GDP (米ドル: 名目価格)	
	2005	2010	2005	2010	'00-'05	'05-'10	2005	2010
アセアン全体	1,444,785	1,865,647 ¹⁾	100	100	5.0	5.2	1,617	3,111 ¹⁾
ブルネイ	11,965	12,371	0.8	0.7	2.1	0.7	25,753	29,675
カンボジア	8,593	11,629 ¹⁾	0.6	0.6	9.3	6.2	455	814 ¹⁾
インドネシア	535,708	706,752	37.1	37.9	4.7	5.7	1,300	2,974
ラオス	4,410	6,736	0.3	0.3	6.3	8.8	464	1,077
マレーシア	191,036	237,959	13.2	12.8	4.7	4.5	5,319	8,423
ミャンマー	31,220	45,428 ¹⁾	2.2	2.4	12.9	7.8	216	742 ¹⁾
フィリピン	157,013	199,591	10.9	10.7	4.6	4.9	1,159	2,123
シンガポール	163,334	222,699	11.3	11.9	4.0	6.4	28,498	43,117 ¹⁾
タイ	267,706	318,908	18.5	17.1	5.1	3.6	2,709	4,992
ベトナム	73,801	103,574	5.1	5.6	7.5	7.0	637	1,174 ¹⁾

出典: 日本アセアンセンター

1) 推定値

2) ラオスの社会経済現況

1.8 ラオスの社会経済の状況は下記に要約される(表 1.2.2 参照)。

(イ) ラオスの人口は 2010 年で 626 万人で、過去 5 年間年率 2.2%で増加しており 2030 年には約 800 万人になると予測されている。一方、都市化率は約 30%と低く、世帯人数も平均 6.1 人と大きい。経済の成長と共に、都市化の波は着実に押し寄せており、ビエンチャン市への人口流入は既に顕著である。

(ロ) ラオスの GDP は 2010 年で 55 兆 6,940 億キープ(約 67.4 億米ドル)で、2005 年から年率 8.8%で成長している。3 次産業部門の急速な成長によるところが大きく、1 次産業部門はシェアを大幅に低下させている。1 人当たり GDP は全国平均で 891 万キープ(1,077 米ドル)であるが、地域格差は大きく、首都ビエンチャンの 1,776 万キープ(2,148 米ドル)に対して、フアパン県は 328 万キープ(397 米ドル)に過ぎない。貿易額は輸出 25 億米ドルに対して輸入 28 億米ドルと輸入超過である。海外直接投資は 35 億米ドルに及び、採鉱部門とサービ

ス部門が主な対象であり、ベトナム、タイ、中国が主要投資国である。

(ハ) 貧困率は低下しつつあるとは言えまだまだ高く、2010 年で 27.6%である。

(ニ) ラオスは豊富な森林¹と生物多様性に恵まれているが、人間活動を含む様々な脅威にさらされ、天然資源は減少傾向にある。大気質については、特に都市部においてモータリゼーションと工業化の進行で悪化しつつある。大気汚染物質排出量予測によると、全ての大気汚染物質(CO₂、NO_x、PM、CO、THC)が急速に(13 – 15%)増加している。ラオスには自動車に対する環境基準と車検制度があるが、厳密に実施されていない。

(ホ) ラオスの入込観光客数は 2005 年の 200 万人から 2010 年には 500 万人と短期間に倍増している。これによって観光収入も 147 百万米ドルから 268 百万米ドルへと急増した。

(ヘ) ラオスは内陸国であり、道路を中心に空路、河川が国内交通インフラを提供している。道路は全体で約 4 万 km あるが、舗装率は 15.4%と低い。内、国道は 7,235km で舗装率は 61.3%で、路面状態は比較的良い。2010 年で約 100 万台の自動車が登録されているが、内 80%はオートバイである。自動車保有台数は年率 18.6%で伸びており、特に乗用車類は年率 20%で増加している。これに比例して交通事故も増加しており、2010 年での事故件数は 1,000 台当たり 5.8 件、死亡者数は 753 人と高水準である。

図 1.2.1 GMS コリドーの位置



出典: アジア開発銀行

¹ 森林面積は 2005 年で国土の 41.6%、2010 年で 40.0%である。

表 1.2.2 ラオスの社会経済プロフィール

			実数値		年成長率
			2005	2010	(%/年) '05 - '10
人口統計	総人口 (000)		5,622	6,256	2.2
	都市化率 (%)		27.2	29.7 ¹⁾	2.2
	世帯構成人数 (人)		5.9	6.1	0.7
社会	貧困率 (%)		33.5 ²⁾	27.6 ³⁾	-3.8
	識字率(%)		78	84	1.5
	乳児死亡率(/1,000 出生数)		46	35	-5.3
経済 (2010 価格)	GDP (10 億キープ)		36,466	55,694	8.8
	部門別 GDP(%)	一次産業	45.0	30.3	-7.6
		二次産業	29.5	27.7	-1.3
		三次産業	25.5	42.0	10.5
	一人当たり GDP	100 万キープ	6.5	8.9	6.6
		米ドル	784	1,077	6.6
	貿易 (100 万 米ドル)	輸出	870	2,481	23.3
		輸入	1,120	2,845	20.5
		貿易収支	-250	-364	7.8
	石油販売量	販売量 (百万リットル)	361.7	720.9 ⁴⁾	12.2
		売上高 (10 億キープ)	2,151	5,575 ⁴⁾	17.2
	海外直接 投資	プロジェクト数	143	208 ¹⁾	9.8
		総金額 (百万米ドル)	1,041	3,450 ¹⁾	34.9
環境	森林面積 (%)		41.5	40.0	-0.7
	交通による 大気汚染 物質排出量 (トン)	二酸化炭素:CO2	1,008,296	1,950,381	14.1
		酸化窒素:NOx	6,518	12,048	13.1
		粒子状物質:PM	948	1,706	12.5
		一酸化炭素:CO	21,038	42,834	15.3
		総炭化水素 THC	10,445	21,251	15.3
電力供給	世帯普及率(%)		57.0	71.3	4.6
	発電と配電 (100 万 kW)	発電量	1,751	1,553	-2.4
		輸入量	326	999	25.1
		輸出量	728	341	-14.1
		売上量	1,011	2,228	17.1
	電力料金 (キープ/kWh)		-	559	-
交通	道路	延長 (km)	33,861	39,585	3.2
		舗装率 (%)	13.5	15.4	2.7
	自動車台数 (台)	オートバイ	337,719	804,087	18.9
		車	66,969	167,882	20.2
		その他	25,718	36,819	7.4
		合計	430,406	1,008,788	18.6
	交通事故	1,000 台当たりの事故件数(件)	3.6 ³⁾	5.8	17.2
		死亡者数(人)	-	753 ¹⁾	-
観光	観光客数 (100 万人)		2.6	5.6	16.6
	観光収入 (100 万米ドル)		147	268 ¹⁾	16.2
国家財政 (10 億キープ)	歳入		2,951 ⁵⁾	8,365 ⁶⁾	23.2
	歳出		4,172 ⁵⁾	10,484 ⁶⁾	20.2
	財政収支		-1,221 ⁵⁾	-2,119 ⁶⁾	-11.7
	公共投資		1,777 ⁵⁾	3,324 ⁶⁾	13.3

出典:ラオス統計書、社会経済開発計画、公共事業交通省、財務省、EDL、UNESCO、World Development Indicators、調査団

1) 2009 年のデータ、2) 2002 年のデータ、3) 2007 年のデータ、4) 2011 年のデータ、5) 2003 年のデータ、6) 2008 年のデータ

2. 諸外国における電気自動車開発戦略

2.1 概況

1) 代替燃料自動車とEV

2.1 電気自動車(EV)は気候変動への関心の高まりと化石燃料への依存を減らすために開発され普及が始まった、様々なタイプの代替燃料自動車の一つである。代替燃料自動車には EV に加えて、ハイブリッド自動車(HEV)、プラグイン・ハイブリッド自動車(PHEV)、天然ガス自動車(CNG、LNG)、バイオ燃料自動車、燃料電池車(FCEV)、水素自動車等があり、異なった特徴を持っている(表 2.1.1 参照)。

2.2 EV/PHEV は、多くの環境便益が期待できる商業化に最も近いクリーンテクノロジーであると言われ、既に日本のメーカーが先導した動きが世界に広まりつつある。広範囲にわたるEVの利用は、二酸化炭素を含めて PM、NOx、CO、THC の排出量削減を可能にし、騒音の削減にもつながる。また EV や PHEV の利用増加によって、消費者はガソリン価格の高騰や不安定さから免れることができる。また送電線網のより効率的な利用を可能にし、EV に蓄電したエネルギーを家庭に供給することもできる。

2.3 EV については様々な車種が開発されているが、実際に市場で調達できるモデルはまだまだ限られており価格も高い(表 2.1.1 参照)。バッテリーの価格と性能が最大の障害になっており、価格によって取得が、性能によって運行距離が制約されている。加えて充電施設の整備が不十分なことも普及の制約要因になっている。こうした状況のもとで、普及が進みやすいのは小型で軽量の電動自転車、電動オートバイ、小型の電気自動車と考えられている(図 2.1.1 参照)。

表 2.1.1 代替燃料車の特徴

	航続距離	環境的性能		コスト		主な課題
		CO2 排出量	その他エミッション	車両価格 ¹⁾	ランニング	
HEV	・ガソリン車より長い	・20-50%の削減	・ガソリン車以下 ・NOx: 50%の削減 ・SPM: きわめて少量	・1-1.4 倍	・燃料効率の増大 ・バッテリー交換: 5-7 年	・バッテリー性能改良 ・コスト削減 ・車両重量の減量
PHEV	・ガソリン車より短い	・60%以上の削減	・30%以上の削減	・1.4-2 倍	・燃料効率の増大 ・バッテリー交換: リチウム 7 年程度	・バッテリー性能改良 ・コスト削減
EV	・軽車両: -160km ・小型車: -230km	・走行時: ゼロ	・走行時: ゼロ	・3-4 倍	・電力料金による ・バッテリー交換: リチウム 7 年程度	・バッテリー性能改良 ・コスト削減 ・充電ステーションの開発
CNG	・2トントラック: 190-290km ・バス: 170-230km	・20% 削減	・大幅な削減	・1.4-2 倍	・CNG の値段による	・燃料供給システムの確立
バイオ燃料	・既存車両と同様	・バイオ燃料による	・バイオ燃料による	・同様	・同様	・燃料源と燃料供給システムの確立
FCEV	・既存車両と同様	・走行時: ゼロ	・走行時: ゼロ	-	-	・研究開発中
水素自動車	・かなり短い	・走行時: ゼロ	・NOx: 増加	-	-	・研究開発中

出典: 次世代自動車戦略 2010

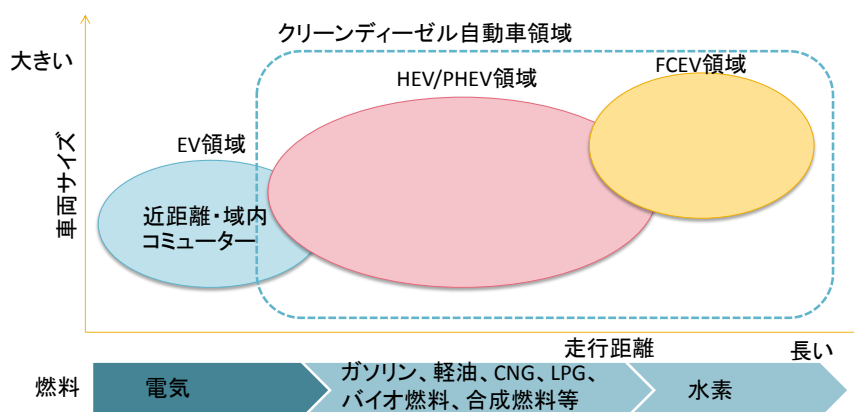
1) 通常のガソリン車と比べた場合の価格比

図 2.1.1 世界の既存の電動車両(EV)例

私用/商用	私用(ブリジストン) 	私用(テラ・モーターズ) 	商用(エレクトライク開発中) 
	私用(日産) 	商用(三菱自動車) 	商用(Via Motors 2013 年市販開始) 
EV タクシー /EV レンタル	タクシー(三菱) 	レンタル(日産) 	シェアリング(ヤマハ) 
パラ・トラン ジット	電動オートバイはあるが、電動オートバ イタクシーの例はない 	電気トゥクトゥク(バンコク) 	電気ジープニー(マニラ) 
バス	電気ミニバス(ブレーメン) 	電気バス(大阪) 	電気都市バス(アデレード) 
その他	電動ボート(Duffy) 	電気パトカー(スコットランド) 	電気農業用車両(alke) 
	電気ゴミ収集車(ePower Trucks) 	電気清掃車(パルセロナ) 	ウルトラ・コンパクト EV(トヨタ) 

出典: ブリジストン、テラ・モーターズ、エレクトライク、日産、三菱自動車、トヨタ、Via Motors、Thailand Tuktuk. net、BTZ、アデレード市、NPO 法人あそんで学ぶ環境と科学倶楽部、ePower Trucks、alke、調査団

図 2.1.2 各代替燃料車に対応する市場領域



出典: 次世代自動車戦略 2010

2.4 一方、EV をめぐる技術開発は先進国の企業間でも激しさを増しており、新たなモデルの発表や技術開発の成果が報告されている。2020 年頃までに大型車を含めて EV 技術は確立し、市場で調達できるモデルも一層多様になることが予想されている。(表 2.1.2 参照)

表 2.1.2 EV の技術開発の見通し¹⁾

目的	車種		現在		2020	
			技術	生産	技術	生産
私用交通	自転車		○	○	○	○
	オートバイ		○	○	○	○
	セダン		○	○	○	○
	バン		○	○	○	○
	ピックアップ		○	▲	○	○
公共交通	パラ・トランジット ²⁾	トゥクトゥク	○	○	○ (同等車)	○
		ソンテオ	○	▲	○ (同等車)	○
	バス	小型バス	○	○	○	○
		大型バス	▲	▲	○	▲ (○)
その他	小型船舶		○	○	○	○

出典: 2011-2012 世界の EV 導入戦略と充電インフラ・ビジネス総覧、自動車メーカーHP、その他資料を元に調査団が作成

1) 表内の記号は下記の通りである

○: 技術が確立している/量産化されている

▲: 技術はあるが質の保障はできない/生産されているが、量産化はされていない

(○): サポート・システムとの統合により可能になる

2) パラ・トランジットについては、在来車をベースにした EV 化が進んでいる。またパラ・トランジットと同等の機能を持つ小型公共交通用車への試行もある。

2.2 日本における電気自動車の開発動向

1) 国家政策

2.5 日本政府は電気自動車開発のため 1970 年に公共及び民間セクターを支援したが、電気自動車市場を開拓することはできなかった。しかし 1990 年代以降、各自動車メーカーが EV を販売し始め、1997 年に発売されたトヨタのハイブリッド自動車(プリウス)が自動車への電気利用に対する関心を集めた。

2.6 EV に関連する国家政策として、2007 年に経済産業省は「次世代自動車・燃料イニシアティブ」を作成した。また経済産業省が主導する次世代自動車戦略研究会は、2010 年に「次世代自動車戦略 2010」を発行した。この計画では、2020 年と 2030 年における新車販売台数に占める次世代自動車車種別普及目標値、目標を達成するための行動計画が提案されており、戦略は (i)総合戦略、(ii)電池戦略、(iii)資源戦略、(iv)インフラ整備戦略、(v)システム戦略、(vi)国際標準化戦略の 6 つから成り、EV を含む次世代自動車の開発と普及の総合的な取組みを示している。この中で EV/PHEV の普及目標値を 2020 年までに新車販売台数の 15－20%、2030 年までに 20－30%とし、積極的な方針を示している(表 2.2.1 参照)。

表 2.2.1 新車販売台数に占めるハイブリッド自動車および EV/PHEV の普及目標値

	2020	2030
ハイブリッド自動車	20－30%	30－40%
電気自動車/プラグイン・ハイブリッド自動車	15－20%	20－30%

出典：次世代自動車戦略 2010

2) EV/PHV タウン構想

2.7 普及目標を達成するためには、技術開発とインセンティブ施策に着手する必要性が指摘され、「次世代自動車戦略 2010」において経済産業省は、2009 年から 18 都道府県によって EV/PHEV 社会実験を行う EV/PHV タウン構想を促進している(表 2.2.2 参照)。このプロジェクトでは、初期需要の創出、充電インフラの整備、普及啓発の促進、効果評価の実施に焦点を当てている。初期需要を創出するための主な活動は(i)公用車への EV/PHEV 導入、(ii)試乗イベントと展示会の実施、(iii)EV シェアリング、EV レンタル、EV タクシー、(iv)ロゴマーク作成やホームページ開設、(v)補助金と減税措置の導入、(vi)駐車料金と高速道路料金の割引、の 6 つである。EV へのインセンティブ施策に加えて、公共空間における充電ステーションの設置に対するインセンティブも有用であり、充電ステーションはコンビニエンスストア、道の駅などの休憩スポット、商業施設、ガソリンスタンド、自動車販売店、交通ターミナル、行政施設等に設置されている。また、利用者が充電ステーションの位置情報にアクセスできるように、充電ステーションの位置情報を提供し、これによって EV 利用者の充電への不安を取り除くことが考慮されている。

2.8 EV/PHV タウン構想の予算は中央政府が負担し、地方政府が EV/PHV タウン・マスタープランに沿って実施している。EV/PHV タウン構想の実施組織は、地方政府、関連機関、教育機関、民間企業(自動車会社、電力会社、バス/タクシー/レンタカー会社等)等から構成されている。EV/PHV タウンにおいて、EV は観光関連サービス、タクシー/バスサービス、公用車利用、電気自動車シェアリングなどに導入されており、EV の導入と合わせて、各都道府県では社会実験や地方助成金施策、充電ステーションの設置、促進キャンペーンを実施している。

2.9 地方政府主導により実施組織が確立される一方で、プロジェクトのゴールと関連機関にお

ける役割分担が明確でないことが課題の一つとなっている。また、プロジェクトの効果測定、ノウハウの共有、利害関係者へのフィードバック、プロジェクトの民営化等に対する方法が確立されていないことも課題である。個々のプロジェクトにおいては、補助金が電気自動車購入促進に非常に効果的であること、EV 試乗が電気自動車に対するイメージ向上に効果的であるといった肯定的な評価に加え、EV タクシーサービスは限られた航続距離のため利益を得るのが困難と言った評価もある。

表 2.2.2 第 1 期 EV/PHV タウンにおける実施状況

		愛知	青森	神奈川	京都	東京	長崎	新潟	福井
人口: 2009 年(000)		7,410	1,380	9,010	2,630	12,990	1,430	2,380	810
面積 (km ²)		5,164	9,607	2,416	4,613	2,187	4,095	12,583	4,189
自動車登録台数: 2011 年 (000 台)		4,980	100	3,940	1,330	4,420	920	1,810	650
交通分野からの CO2 排出量 (000 トン)		12,490	-	-	-	-	-	-	-
実施組織	地方政府	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	自動車メーカー	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	電力会社	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	バッテリー・メーカー	-	✓	✓	✓	-	✓	-	-
	大学/研究機関	-	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓
	その他	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EV/PHV タウン県予算: 2009 年(100 万円)		17.6	260 ¹⁾	-	-	-	56.3		6.3
EV/PHEV の導入状況	2009 年の導入台数	140	20	266	111	18	100	34	21
	2010 年の導入台数	100	-	-	-	-	-	-	-
	2013 年の目標台数	2,000	≒400	3,100	5,000	15,000	-	2,000	1,500
EV/PHEV の利用状況	カーシェアリング/レンタカー	考慮中	考慮中	有	有	有	有	有	考慮中
	タクシー	考慮中	-	有	有	有	考慮中	有	-
税金の優遇措置		-	考慮中	有	有	有	有	有	考慮中
補助金の導入		有	-	有	有	有	有	有	有
優遇施策	EV 優先駐車場	考慮中	-	-	有	-	考慮中	考慮中	-
	駐車料金割引	考慮中	考慮中	有	有	有	-	考慮中	考慮中
	高速料金割引	-	考慮中	有	-	-	-	-	-
充電ステーション	2009 年の台数	63	11	164	71	130	15	8	2
	2010 年の台数	138	-	-	-	-	-	-	-
	2013 年の目標台数	100	110	1,100	7,050	-	-	15	-
	補助金	-	-	有	有	有	考慮中	有	-
CO2 削減量 (トン)	2009	3	-	-	-	-	-	-	-
	2010	162	-	-	-	-	-	-	-

出典: EV/PHV タウン構想ベスト・プラクティス集、各 EV/PHV タウンのアクション・プラン

1) 5 年間合計値(2009-2013)

3) 技術開発と産業インパクト

2.10 乗用車は幅広い利用者がおり、比較的高価でも売れているため、乗用車タイプの EV が最初に開発された。しかし、バンや小型トラック車両の電氣化に必要な技術も小型 EV に必要な技術とほとんど変わらないので、EV/PHV タウン構想においては三菱重工の電氣バスや日野ポンチ

ヨの電気バスが開発されたが、まだ市販には至っていない。電動自転車については、自転車メーカーがリチウムイオンを使ったものを販売しており、都心部で人気が出てきている。一方、一部のメーカーで販売されている電動オートバイは日本ではまだあまり人気がない。

2.11 i-MiEV とリーフが量産化されつつあり、既にほとんどの技術が生産段階では実用的なレベルに達している。また多くの中小自動車会社が設立され、EV 開発に重要な役割を果たしている。従来の自動車生産システムに加えて、バッテリー、モーター、インバーター、エアコン、ブレーキ、ステアリング、通信システム等の新しい技術が EV 生産に必要とされ、充電装置もインフラ・システムとしての新しい重要な技術開発の対象である。

2.12 最大の課題であるリチウムイオン・バッテリーの価格は、開発技術と量産化の進展度合いに依存するので現時点で予測することは難しいが、技術開発によって大幅に低減することが予測されている(表 2.2.3 参照)。

表 2.2.3 日本のバッテリー開発目標

	エネルギー密度 (Wh/kg)	出力密度 (W/kg)	価格 (円/kWh)	価格比
2008	100	1,000	100,000 – 200,000	1.0
2015	150	1,200	約 30,000	約 1/3 <
2020	250	1,500	約 20,000	約 1/5 <
2030	500	-	約 10,000	約 1/10 <

出典:NEDO

2.13 EV 導入によって期待されるバリュー・チェーンの変化としては以下が挙げられる。

- (i) バッテリー原料産業、バッテリー・リサイクル産業の拡大
- (ii) 既存のモーター産業の拡大
- (iii) 既存自動車メーカーに加えて、中小企業による EV メーカーの増加
- (iv) スマート・グリッド・システムへの EV 適用による電力需給バランスの変化
- (v) 充電装置産業の創出
- (vi) ITS のような社会情報システムの適用
- (vii) V2H、V2G、HEMS の拡大

4) ラオスへの展開可能性

2.14 三菱自動車が既に ASEAN 諸国で EV の社会実験に取り組んでおり、テラ・モーターズは電動オートバイの生産をベトナムで始め、フィリピンの E トライク業界への参加も表明している。また日本で電動オートバイを販売しているプロツツァもフィリピンのセブに E トライク生産工場を建設中である。この様に日本の EV 関連企業が ASEAN 諸国へ進出し始めているが、ラオスへ事業を展開している企業はまだない。

2.15 EV 企業へのヒアリングによると、テラ・モーターズやプロツツァ等の中小企業についてはラオスを含めた ASEAN 全域を市場と考えている。現段階では他国で生産したものをラオスへ輸出することになるが、将来的にある程度の需要を見込むことができるようになれば、ラオスに生産・組立工場を建設することもあり得ると考えられている。販売後に問題となるメンテナンス体制については、従来のオートバイの修理等をできる技術があれば比較的簡単に電動オートバイや電動三輪車を扱えるので、各社から人材を派遣して現地にて一ヶ月程度の研修で可能とのことで、場合によっては現地駐在事務所の開設も視野に入れている。

2.16 三菱自動車や日産等大手企業は興味を示しているものの、独自に市場展開をすることには消極的である。モデルプロジェクトに EV を供与することについては、モデルプロジェクト後に現地での EV 販売が可能かどうか鍵となる¹。サービス体制構築のための人材育成については上記中小企業同様、本邦から人材を派遣しての研修が可能である。

5) まとめ

2.17 日本は世界的に見て EV 開発・導入に積極的な国の一つである。自動車メーカー、電力会社、自動車部品メーカー、EV ベンチャー企業を含む民間企業が EV の研究開発、生産、市場開拓を行っている。また多くの関連事業が中央・地方政府により支援され、EV 購入や EV インフラ整備のための補助金が提供されている。こうした補助金は間接的に EV メーカーを支援することにもつながっている。

2.18 各種社会実験を含む EV/PHV タウン構想は EV 導入に対する社会の理解を促進し普及に向けての政策合意を得ることにつながっている。また EV 試乗は EV を直接体験することで、利用者の理解を図る良い方法である。

2.19 途上国に対する日本の EV 関連企業の動きは大きく2つに分かれる。大手自動車メーカーは技術開発に傾注しつつも本格的な市場参入には様子見の段階で、EV を新たなビジネスチャンスと見る中小企業は技術が整っている市場ニーズの高いオートバイやパラ・トランジットに参入し、具体的な事業展開を図りつつある。

¹ 供与の際はメンテナンス体制を立てやすくするために、20-30 台という規模よりも 100 台程度まとめて同じ車種を入れることが望ましい。

2.3 先進国における電気自動車の開発動向

1) 先進国の電気自動車普及目標

2.20 自動車所有率の高い先進国では、環境問題への取組みの一環としてよりクリーンな EV の開発に取り組んでいる。各国の EV 普及目標は、概ね 2020 年までに EV 台数を全自動車台数の 1－5%にすることである。目標 EV 台数は現在の EV 台数と比較すると大きい(2020 年までに 100－200 万台)、全自動車台数と比較するとまだまだ非常に小さい。(表 2.3.1 参照)

表 2.3.1 先進国の EV 普及目標

		アメリカ	イギリス	フランス	日本
現在の EV 台数		-	8,000 ('09)	-	11,105 ('10)
2015 (全 EV 台数)		100 万以上	24 万	-	-
2020	全 EV 台数	200 万以上	80 万-160 万	200 万	200 万
	全自動車台数に占める EV の割合(%)	0.8	4.7	2.7	5.3

出典：One Million Electric Vehicles By 2015、2011-2012 世界の EV 導入戦略と充電インフラ・ビジネス総覧、次世代自動車戦略 2010

2) 普及目標達成に向けた開発戦略

2.21 先進国では、EV の商業化に向けた制度・基準の構築と、EV 技術の研究開発への支援に力を入れており、EV 開発を支えている主な政策には環境管理、エネルギー開発、気候変動緩和、自動車産業の拡大等、広範囲にわたっている。先進国は温室効果ガス削減の責務を負っており、これも EV 開発を促進する大きな動機の一つになっている。EV 開発政策は EV の導入・促進方法、EV 技術の改善方法を含み、効率的な EV 開発のための次世代自動車戦略研究委員会、低公害自動車担当部局、E モビリティ国家プラットフォームなど、新しい組織も設立されている。これらの組織における重要な点は、官民含む全てのステークホルダーを網羅した分野横断的な組織であることである。先進国によって採用されている共通の戦略は、社会実験、公用車への率先導入、財政的なインセンティブ、交通規制の緩和、プロモーション・キャンペーン等である(表 2.3.2 参照)。

2.22 バッテリーは EV と PHEV の商業化のための重要な技術であり、バッテリーの質は EV の寿命に直接影響し、バッテリーの価格は EV の価格に関ってくる。現在、リチウムイオン・バッテリーが主流となっており、ほとんどの研究が、出力密度が高く、寿命が長く、自己放電が低いリチウムイオン・バッテリーの技術に焦点を当てている。

2.23 使用済みバッテリーの廃棄については EV が市場に出始めたばかりであるため、まだ本格的な関連ビジネスは数少なく、基本的にはパソコンや携帯電話用のバッテリーと同様の方法で廃棄される他、EV の使用済みバッテリーは高い残存容量を持つため 2 次利用の促進も考えられている。2 次利用としては再生エネルギーの貯蔵や災害時のバックアップ電源用途として使用可能である。現段階ではこれらの使用済みバッテリーの廃棄・リサイクルよりも、バッテリー製造工場から出る不良品への廃棄対策が急務となっている。

表 2.3.2 先進国における電気自動車開発戦略

	国家政策/戦略	販売促進/インセンティブ	研究開発
米国	・「2015 年までに 100 万台の電動自動車導入」計画 ・電力局によるアメリカ復興・再投資法 (ARRA) ・将来のエネルギー安全保障詳細計画 (2011) ・無公害車規制(ZEV 規制) ・大気浄化法 ・クリーン燃料規制 (LEV I, LEVII)	・テネシー州、デラウェア州、カリフォルニア州の 3 つの EV 生産工場に 24 億米ドルが貸し出された。 ・バッテリー及び EV 関連部品企業 30 社に 20 億米ドルが供給された。 ・ECotality Inc.の EV プロジェクト	・巨大スケールの社会実験(カリフォルニア、ハワイ、イスラエル、デンマーク、オーストラリア、カナダ、日本) ・社会実験: EV/PHEV のバッテリー、HEV 運転技術、動力電子機器、モーター、先進技術の試験 (2009) ・V2G: フランシスコ、ボルダー、オースティン、ニューヨーク等
EU	・持続可能なエネルギー開発 ・ヨーロッパのクリーンで低燃費車両における戦略 (2010) ・2009/33/EC 指令	・欧州グリーンカー・イニシアティブ (EGCI): 再生可能エネルギーと交通流動に関する研究に 50 億ユーロ(64.4 億米ドル) (2009 - 2013) ・持続可能なグリーン自動車 (SU:GRE): IEE 支援による ヨーロッパ高度エネルギープロジェクト	
英国	・企業を引き付け、電気自動車需要を高めるためのインフラ開発 ・エネルギー白書 ・低炭素社会への移行計画 ・炭素計画	・PHEV への補助金: 購入金額の 25%(最大 5,000 ポンド(7,873 米ドル)) ・ロンドンの充電ステーションは年間 10 ポンド(16 米ドル)で利用可能	・一体的な EV 導入計画 ・超低炭素車の社会実験 ・低炭素バンの導入プログラム ・9 都市における社会実験
フランス	・グルネル法 I&II ・エネルギー白書 ・高い環境質のための再生可能エネルギー開発戦略 ・気候計画 ・電気自動車計画(2009)	・EV 購入への補助金 ・公害車への課税 ・低公害商用車への減税	・低 CO2 排出車の研究開発と社会実験基金による社会実験の促進 ・パリで 3,000 台の EV シェアリングの社会実験(2011-)
ドイツ	・長期エネルギー構想 ・E モビリティ国家開発計画 ・充電ステーションとインフラに関連する再生可能エネルギーを含む広範囲システムとしてのインフラ開発ビジョン	・補助金に対して消極的	・E モビリティと労働に関する研究 (ELAB) ・E モビリティシステム研究 ・E モビリティフォーラム ・DRIEV-E プログラム ・E パフォーマンス研究プロジェクト ・「E モビリティ・モデル地区」プロジェクト(2009-)
その他	・スペイン: エネルギー節約と効率的利用の戦略 2008-2012、E モビリティ計画 ・オランダ: エネルギー革新指針、E モビリティ・アクション・プラン ・スイス: エネルギー戦略 ・オーストリア: E モビリティ国家実施計画	・EV 購入に対する補助金 ・EV 所有者に対する減税 ・EV 無料駐車場の提供 ・商用 EV に対する補助金	・オランダ: EV 試験プロジェクト、ハイテク電気自動車システム(HTAS)

出典: One Million Electric Vehicles By 2015、2011-2012 世界の EV 導入戦略と充電インフラ・ビジネス総覧、その他各種参考資料

2.4 中国、韓国、台湾における電気自動車の開発動向

1) 中国

(1) 国家政策

2.24 2009 年、中国は自動車保有台数と生産台数において世界一の自動車大国となり、「省エネと新エネルギー自動車産業計画(2011－2020)」からも、自動車産業が主要産業の一つであることが窺われる。2020 年の中国における自動車の保有台数は 2 億台に達し、年間 4 億トンの燃料消費が予想されており、エネルギー安全保障と環境問題の深刻化が危惧されている。そのため、省エネ型の新エネルギー自動車促進による新産業開発が必要とされている。

2.25 EV に関する研究は、国家経済社会開発のための第 8 次 5 ヵ年計画(1991－1995)から、正式に組み込まれており、第 8 次及び第 9 次 5 ヵ年計画では研究開発と試験に焦点を当て、第 10 次及び第 11 次 5 ヵ年計画では小規模生産とさらなる試験が奨励されている。国家計画を受けた都市の主な電気自動車普及のための政策は 3 分類することができ、私用車への補助金、公用車への EV 導入、既存産業による普及施策がある(表 2.4.1 参照)。また国全体に及ぶ EV ビジネスの産業化のために、次節で述べる「十城千両プログラム」と呼ばれる大規模な国家プロジェクトが 2009 年から実施されている。

表 2.4.1 中国の都市の主な EV 政策

タイプ	主要政策	都市
タイプ 1	私用車への補助金と公共事業分野における普及促進	上海、長春、深圳、杭州、合肥
タイプ 2	バス、レンタカー、公用車、公衆衛生・郵便等の公共事業車への普及促進	北京、重慶、大連、済南、武漢、長沙、昆明、南昌、天津、海口、鄭州、厦門、蘇州、唐山、広州
タイプ 3	地方政策もしくは既存産業による支援	成都、ハルビン、蘭州、洛陽市、新郷、金華、株洲、汕頭、貴陽、蕪湖、泰州、南京、無錫、柳州、聊城、湘潭

出典:調査団

2.26 EV ビジネスの産業化は、以下の 3 つの段階によって計画されている。段階 1(2008－2010):大・中都市において、公共事業部門に新エネルギー車を配置。段階 2(2010－2015):水素自動車の産業化を実現し、小型 EV を EV 代表車とした大規模なプロジェクトの実施。段階 3(2015－2020):EV の量産化とさらなる普及促進。

2.27 2009 年 2 月に財務省と科学技術省は、「省エネ自動車と新エネルギー自動車奨励のための助成金基金の中間管理手法」を共同で発表した。対象車両は「省エネルギー車両と新エネルギー車両の試験プログラムで奨励された車両タイプ集」に掲載されているもので、現在 200 種類近くにのぼる。2010 年、中国における省エネ車と新エネルギー車の生産台数は 20,729 台に達し、販売台数は 19,888 台である。2009 年値と比較すると、生産高 292%増、売上高 282%増となっている。

(2) 十城千両プログラム

2.28 このプログラムは、科学技術省、財務省、国家開発改革委員会、産業情報技術省によって 2009 年に開始された。3 年間、毎年 10 都市を選定し、中央政府と地方政府からの補助金により、公共セクターを中心に 1,000 台の新エネルギー車両を導入していく計画である。現在 25 都市が

参加しており、うち 21 都市は既に省エネ車両と新エネルギー車両の開発促進に向けた政策・計画を策定している。2009 年の第 1 回選定都市は、北京、上海、重慶、長春、大連、杭州、済南、武漢、深圳、合肥、長沙、昆明、南昌、2010 年の第 2 回選定都市は、天津、海口、鄭州、廈門、蘇州、唐山、広州、2011 年の第 3 回選定都市は、瀋陽、成都、フフホト、南通、襄陽である。

2.29 2010 年 5 月、産業情報技術省は EV への投資の方向性を明記した文書を発行し、例えば (i) バッテリーが満充電された状態で少なくとも 100km 以上航続可能、(ii) 最高速度は時速 80km 以上、(iii) EV のほとんどの部品の寿命は走行距離 10,000km 以上であることが記載されている。2010 年末までに、さらに 100 種類の EV が生産されたが、主に公共セクターに導入されている商用車である。また EV の 79% には充電可能なりチウムイオン・バッテリーが適用されている。

2.30 省エネ車および新エネルギー車の総数は 11,814 台に達し、内バスが 55.4%、乗用車が 35.6%、商用・特別車が 9.1% を占める。燃料別にみると、HEV が 66.9%、EV が 27.5% であり、残りは PHEV、FCEV 等が占める。これらは 25 都市にそれぞれ導入されており、2010 年に最も活発だったのは 1,217 台が導入された上海であり、774 台の合肥市、720 台の深圳市と続く。

(3) まとめ

2.31 技術開発における国家目標が非常に詳細なレベル(例: バッテリー、エンジン、走行速度)にあるため、EV と PHEV の開発政策とプログラムは技術的な視点から定量的に評価されている。国家目標を満たした車両だけが国家奨励リストに登録され、中央政府と地方政府による助成金を受ける資格が与えられる。通常、類似車が異なるメーカーで生産され、試験されているため、より良いものだけが奨励され、悪いものは消え去る。

2.32 技術評価に加え、経済および環境影響も目標とされているが、残念ながら「十城千両プログラム」に選定された都市においては、評価指標の全てを保持している都市はない。しかし、いくつかの都市では自動車の生産台数、販売収益、累積された走行距離、CO₂ 排出削減量、省エネ・省燃料量等が確認された。

2) 台湾

2.33 台湾は国土が狭く、電力が十分に供給されており、EV に適用可能な ICT が発達しているため²、EV 開発に適している。台湾の行政院は、アクション・プラン「智慧電動車発展策略・行動方策」を策定し、経財部と関連行政組織は 6 年間で EV 産業の開発促進に、97 億台湾ドル(約 3 億 2,600 万米ドル)を投入することを決定している。この計画の開発目標は、インテリジェント EV を開発して世界の模範になること、低炭素アイランドの実現、電動オートバイのグローバル・リーダーとなること、電動オートバイの設計と生産基盤になることである。

(1) 開発計画と戦略

(イ) 第 1 ステージ(導入期:2010-2013):3,000 台の EV による 10 のパイロット試験を推進し、3,000 カ所の充電ステーションを設置する。全 EV 台数のうち、185 台が公用車、あるいは国有企業車として使用されている。

(ロ) 第 2 ステージ(成長期:2013-2016):トップ 10 のインテリジェント EV 工場創設を目指し、台湾と中国の市場開拓のためのインセンティブを与える。総販売 EV 数は、台湾で 45,000 台、中国で 15,000 台の計 60,000 台を目指す。

² 充電ステーションの課金システム、充電ステーション位置情報提供、リモート充電、V2H など、ICT の活用により、より快適な EV 利用が実現される。

(ハ) **第3ステージ(2016―2030):**世界市場に120万台のEVを投入し、EV輸出国のトップ5に入ることを目指す。

2.34 EV販売促進のために関係行政機関では、(i)環境保全とエネルギー保障基準、(ii)パイロット・プロジェクトの促進、(iii)EV購入時のインセンティブの強化、(iv)EV利用環境の改善、(v)産業開発の支援、の5つの基本的な戦略に従い、互いに連携している。

(2) プロジェクト事例

2.35 プロジェクト事例としては、実施中のものが2つ、承認済みが1つ、計画中のものが3つあり、実施中のプロジェクトと承認済みのプロジェクトについては以下の通りである。

(イ) **台中グリーン交通:**2011年5月から台中で実施されており、100台のEVが公共事業車および国有企業車として導入されている。多くの無料公共駐車場に無料の充電ステーションが設置され、合計161基の充電ステーションが設置される予定である。また、政府は150種類以上の宣伝キャンペーンも実施している。

(ロ) **台北首都圏低炭素ツーリズム:**台北の自動車リース会社が提案し、2011年9月から実施されている。地下鉄のターミナル駅で、100台のEVが観光用レンタカーとして配備され、充電ステーションも100カ所整備される予定である。補助金により、観光客は低料金でEVを借りることができ、駐車場と充電は無料で利用可能である。既に20台の車両と12基の充電ステーションが配置されている。

(ハ) **台湾の低炭素インテリジェント電気自動車:**200台のEVを導入し、201の交流充電ステーション(太陽光エネルギー充電ステーションも含む)を設置する総額5億台湾ドル(約1,700万米ドル)のプロジェクトである。これは、B2Gビジネスモデルを使った最初の事例であり、EVは公共事業、観光産業等で利用される。

(3) まとめ

2.36 台湾は小さな国の規模がEV導入に適していることを考慮し、電動オートバイを中心としたEV普及策を推進している。またEV社会実現に向けて新しい自動車産業システムを構築することを目指している。

3) 韓国

2.37 韓国政府はEV市場開拓には消極的で、自動車メーカーもまた、新市場開拓によるリスクを取りたくないと考えている。そのため中央政府は、環境に配慮した製品とEVに関連するプロジェクトには着手しているが、EVに関する具体的な計画は策定していない。現在3つの行政機関がEVプロジェクトに関連しており、財政経済部はEVと充電技術に焦点を当てた財政支援、環境部は公共セクターと民間セクターへのEV導入、国土海洋部は制度設計をそれぞれ行っている。

(1) 普及促進

2.38 韓国におけるEVの普及促進は下記の活動を主として含む。

(イ) **環境部によるパイロット・プロジェクト:**2011年から、環境部は韓国でのEV製造に向けパイロット・プロジェクトを開始した。購入したEVを公共機関に導入し、EVを利用した職員がその印象を環境部に報告するというものである。2011年末には、キアの電気自動車Blue-Onの利用に関するパイロット・プロジェクトが開始し、中央政府が市政府や公共機関にEV購入のための補助金を与えている。

- (ロ) **知識経済部によるプロジェクト:** 2011 年より、中型コンパクト EV 開発のための予算が設けられ、プロジェクト・リーダーはステーション・ワゴン Elantra(ヒュンダイ)のプラットフォームを使用し、より良い EV 生産を計画しているキアである。
- (ハ) **国土海洋部のプロジェクト:** 2011 年、キアが主導している小型モーター搭載の電気バス・プロジェクトが始動した。小型モーターにより必要な電力量を低減し電力損失も削減できる。もう一つのプロジェクトでは、EV バッテリー交換システムの開発を目指しており、30－60 秒以内にバッテリーを交換するシステムである³。バッテリー交換ステーションはバス停に建設される予定であり、3 年間のプロジェクトとして 4 千万米ドルの政府予算が付いている。バッテリー交換ステーションの設置費用はおよそ 80 万米ドルに上る。このプロジェクトには 13 の会社/組織が参加しており、特に、自動機械・通信・ロボット関連の中規模企業、機械工学部門・EV 工学部門・電気工学部門の大学関係者、バッテリー会社、国家機関が含まれている。他にも、オンライン電気自動車(OLEV)の様な非接触型充電バス・プロジェクトも実施されている。
- (ニ) **その他の電気バス・プロジェクト:** 電気バスについては、ヒュンダイが自社のオリジナル商業モデルを持っており、電気バスを低床型バスに改良した。The Korea Fiber もまた、バスを電気車両に改良し、ナムソン地区でバスの無料実証実験を行っている。これらの 2 企業が、現在、電気バス(プラグイン電気バス)開発に関っているが、現在の車両は充電をするために毎回 20－30 分駐車する必要がある。

(2) まとめ

2.39 韓国政府は EV 市場開拓に対するイニシアティブをとることはしないが、EV バッテリー開発に対しては積極的であり、2011 年には韓国が世界において最も多くの EV バッテリー市場シェアを占めていた。韓国製バッテリーは GM やフォード、ルノーの自動車に使用されている。またバッテリー交換システムや非接触充電システムにも注力し、様々な電気バスへの取組みも顕著である。

³ バッテリー容量は 40 kWh で一回の交換で 20km の走行が可能。10 年以内には一回の充電による航続距離を 60km にすることを目指している。バス交換ステーションはバス停の屋根に設置され、2012 年末には試験路線にて利用を開始する予定となっている。

2.5 アセアン諸国の電気自動車の開発動向

2.40 EV 生産に関して、アセアン諸国はまだ初期段階であるが、開発や利用に関しては、この 2-3 年の間で EV 導入に対する戦略策定が始まっている。各国の EV 導入戦略は(i)経済開発状況、(ii)自動車産業の有無、(iii)エネルギー源と需給バランス、(iv)外国からの技術・経済支援の有無等によって様々であり、シンガポール、タイ、マレーシアは EV の広範囲な導入促進に積極的である。これらの国はアセアンの中では経済開発が進んでおり、国内における EV 研究開発と、他国から輸入した EV の完成車両を用いた社会実験を行っている。また、政府は EV 利用者が必要なインフラの整備も行い、基本的なインセンティブとして、EV 購入者と EV メーカーに対する減税措置がある(表 2.5.1 参照)。

2.41 タイ:現段階では明確な EV に対する政策を持っていないが、首都圏電力庁(MEA)による i-MiEV を使った実証実験は 2011 年から実施しており、Latisha Coy Ltd や豊田通商による電動三輪車の開発も行われ、具体的な活動も出てきている⁴。一方、タイは天然ガスが豊富で乗用車を中心に在来車の CNG 化が一般的に行われ、これの税優遇も実行されている。こうした状況の下でタイはオートバイの EV 化を最初の政策として進めようとしている。

2.42 インドネシア:天然ガスに加えて石油資源も豊富でガソリン価格も他国に比べて安い⁵。こうした状況の下で EV の導入機会を見出すことは難しいが、ジャカルタ首都圏を中心に大都市で深刻になっている大気汚染対策として、オートバイやパラ・トランジットへの EV 導入政策についての議論が始まっているが、CNG の普及が優先している。

2.43 ベトナム:EV については政府の関心は見られるが具体的な政策は無い。一部の都市で運行されている EV は主に観光用のミニバスタイプのもので利用範囲も限定的である。近年日本企業が電動オートバイの生産工場の建設に入っており、大きなオートバイ市場を対象に中国資本の投資も行われている。一方ベトナムには自動車を含めて多くの内外の関連メーカーがあり、EV がこうした企業に及ぼす影響も懸念されている。

2.44 フィリピン:他の国と違って国の政策としてではなく、民間主導で地方レベルから EV の動きが始まった。オランダの DOEN 財団によるジープニーの EV 化が 2007 年に行われたが、EV に対する中央政府の登録方法や諸規則の不在で進捗は非常に遅く、成果は限られた。一方、三輪の Eトライクは地方政府の許可制度の下で国内のメーカーや NGO の主導で普及が始まっている。こうした中で民間企業による電気ミニバスの政策も輸入技術や部品を利用して行われている。2012 年になってエネルギー省(DOE)が全国で 20 万台の在来トライシクルを Eトライシクルに置き換えるという政策を発表し、ADB の支援を得て(1 億米ドルのクリーン技術基金)、最初の 3 年間でまずは 2 万台を供給する計画が進んでいる⁶。これに呼応して関連法案の国会審議も始まっている。これには EV を含む代替燃料自動車の組立・製造・改造・輸入に関する優遇措置が含まれている。この法案が通ると、こうした自動車の製造・組立メーカーは 9 年間の各種税の免除、輸入完成車については 4 年間の免税が実現する。

2.45 フィリピン全土には 60 万台をこえるトライシクルが様々な目的で庶民の足を提供していると

⁴ Latisha Coy Ltd の Eトライクは 20 万パーツ(約 6,400 米ドル)で輸出も視野に入れている。

⁵ ガソリンの小売価格は様々で、1 リットル当たりタイ 1.24 米ドル、インドネシア 0.86 米ドル、ベトナム 0.78 米ドル、フィリピン 1.22 米ドル、ラオス 1.27 米ドルである。

⁶ 2011 年に ADB の支援でパイロット事業が行われた。価格は 4,000 - 5,000 米ドルで国産 3,000 台程度の国内企業によるデザイン、製造が求められており、他のアセアン諸国への輸出も期待されている。この動きに呼応して、日本のデラモーターズがプロジェクトの参画と現地生産を表明している。

同時に、重要な生計手段にもなっている。こうしたこともあり地方政府の関心は高く、多くの都市では独自のプログラムの下で Eトライクの導入が始まっている。2010 年 11 月には第一回“フィリピン電気自動車サミット”が開催され、社会的な関心も高まっている。フィリピンにはこれらのトライシクルやジープニー等パラ・トランジットの生産基盤が伝統的に集結しており、こうした地元企業が EV を手掛け、多くの改造車が見られる。問題はスペックがバラバラな上に、技術基準はなく、認可や登録の仕組みも整っていないことで、今後の本格普及に向けての障害となっている。同時に中型・大型バスに対しても完成車の輸入や輸入部品をベースに EV 化の動きがあるが、見通しは不明である。

表 2.5.1 アセアン諸国の電気自動車開発状況

	国家政策/戦略	販売促進/インセンティブ	研究開発
タイ	・低公害車プロジェクト(2007) ・EV の導入政策として三菱 i-MiEV の路上試験走行実施における政府協定(2010) ・東南アジアの生産・輸出拠点、EV に特化した促進目標	・輸入税減税:水素自動車 (2010) ・低公害車両購入者へ 10% 減税	・i-MiEV の実証実験(2011-) ・EV メーカー2社:低速EV、ゴルフカート、シャトルバス等
シンガポール	・グリーン・ビークル・レヴァータ (GVR) スキーム ・EV 社会実験プロジェクト	・EV の実用化に向けた2千万シンガポールドル(1,584 万米ドル)の社会実験 ・補助金計画:EV 利用者と充電ステーションの設置	・三菱自動車により計画された路上走行試験 ・充電ステーションの設置 ・EV のための電動半導体の開発施設の設立 (ドイツ)
マレーシア	・EV 開発戦略 ・国家自動車政策 (NAP) ・HEV/EV 自動車メーカー誘致は交渉中 ・2013 年までに国内企業が EV を販売 ・2013 年までの EV 普及促進計画	・法人税免除、投資税控除、研究開発のための助成金供給による EV/HEV 生産のための 100%対外投資の許可 ・関税・消費税の免除:2015 年までに 2,000 cc 未満の EV/HEV の完成	・特になし
フィリピン	・国家 EV 計画 ・Eトライクや E ジープニーの様な軽車両を用いた公共交通に焦点を当てる	・三輪車を電動三輪車に取り換えるため、クリーン技術基金から 1 億米ドル ・ADB 援助により、マニラで Eトライク(リチウム・イオン・バッテリー)を 20 台導入 (2011) ・EV 輸入と製造における消費税免除の提案 ・時間/日使用規制に対する EV への優遇措置は討議中	・ADB 支援は Eトライク輸入への期待も伴っている
インドネシア	・低価格グリーン・カー・プログラム ・ガソリン車から CNG や LPG 車への転換促進	・特になし	・国家研究機関が EV “MarLIP”を開発 (2003)
ベトナム	・民間企業による EV 試験走行の承認	・特になし	・ベトナムにおける電動オートバイ生産計画:中国、ベトナムによる合弁企業、日本ベンチャー企業

出典:各種参考資料より

2.6 日本およびアセアン諸国における自動車関連税制

2.46 自動車と自動車燃料における税金は政府による資金調達システムの一部であり、これらの税制は国によって様々である。ある国では、徴収される税金は道路特定財源や交通安全基金等の交通固有の目的税に充てられている。燃料税は通常使用量に基づいて課税されている。

1) 日本の事例

2.47 車両に対する課税は、以下の4種類である。

- (イ) **自動車取得税**:取得価格額が50万円以上である全車両に対し、軽自動車は取得価格額の3%、他の車両は5%が課せられる。取得価格額は自動車が古いほど低く設定されている。
- (ロ) **自動車税**:軽車両以外の全車両に課せられ、車両所有者は居住している都道府県に対して税金を納める。税率は4分類され(乗用車、トラック、バス、その他)、分類毎に、税率は使用目的(使用、業務、特別使用)、総重量、乗車定員に基づいて詳細に定められている。
- (ハ) **軽自動車税**:地方自治体によって軽車両に課せられており、税金価格は車種によって決まっている。業務及び使用目的における二輪車と三輪車の税金価格は同じである。
- (ニ) **自動車重量税**:全車両に課せられており、車両の新規登録時及び定期車検時に支払われる。税金価格は車種と重量によって決まる。自動車重量税は国税の一つであり、3分の1が道路の維持や建設等の特定財源として利用されている。

表 2.6.1 日本の自動車関連税一覧表

車種	利用目的	自動車取得税	自動車税	軽自動車税	自動車重量税
オートバイ	私用	-	-	4,000 円	2,200 円
	商用				1,600 円
軽自動車	私用	取得価格額の3%	-	2,400 – 7,200 円	3,800 円
	商用				2,700 円
乗用車	私用	取得価格額の5%	29,500-111,000 円	-	5,000 円/0.5t
	商用		7,500-40,700 円		2,700 円/0.5t
トラック	私用		8,000-40,500 円以上	-	3,800-15,000 円以上
	商用		7,500-40,700 円以上		2,700 円/t
バス	私用		33,000-83,000 円	-	5,000 円/t
	商用		12,000-64,000 円		2,700 円/t

出典: 地方税法、自動車重量税法

2.48 上記の税制に加えて、環境対応車の開発・利用促進のために、グリーン税制と環境対応車普及促進税制が導入された。これにより、低公害車所有者は税金の支払いがより少なくなり、環境負荷の大きい古い車や大型車両の所有者は、より高い税金を支払わなければならない。これらの納税は自動車所有者の義務であり、他にも車庫証明の取得、自動車強制保険への加入、自動車リサイクル券の購入が義務とされている。

2.49 燃料税に関しては、ガソリン税、地方道路税、ディーゼル税、液化石油ガス税の4つがあり、ガソリンスタンドでの燃料価格に既に含まれている。燃料税は特別財源の一つであり、主に道路の維持や建設に充てられており、それぞれの税金の価格は、ガソリン税 48.6 円/l、地方道路税 5.2 円/l、ディーゼル税 32.1 円/l、液化石油ガス税 17.5 円/kg である。低価格に設定されている液化石油ガス税がタクシーのLPG車への転換を促進している。

2) フィリピンの事例

2.50 低公害自動車に対する税金のインセンティブは検討中であり、電気、ハイブリッド、その他

の代替燃料車両の製造、組み立て、改造、輸入に対する税制上の優遇措置に関する法案が議会で提出されており、議会を通過すれば代替燃料車の販売価格が下がり、ハイブリッド車両の増加が期待できる。また代替燃料自動車に使用されている原材料、スペア部品、パーツ、必要機材と完成車両に対する物品税と付加価値税の免除により価格低下も期待できる。

2.51 自動車は毎年登録を更新することが求められており、更新時に自動車利用税を支払う。税率は車種と車両総重量によって規定されている。自動車利用税は、(i)道路維持と道路排水の改良、(ii)適切で効率的な信号機と道路安全施設の設置、(iii)大気汚染対策のために利用される。

2.52 大気汚染緩和と輸入燃料削減政策の一環として、エタノールとガソリンの混合物の利用が法律で定められており、2012年2月6日より全種類のガソリンが10%のエタノールと混合されることになった。フィリピンはバイオ燃料利用を義務付けた52ヶ国のうちの1か国でもある。

2.53 車両登録の更新時には、全ての車両が排ガス試験を受ける必要があり、基準を満たせない場合は所有者登録が抹消され、罰則を課されることがある。

3) シンガポールの事例

2.54 シンガポールは自動車の保有と利用に大胆な課金をしていることで知られている。主な特徴は下記である。

(イ) 45%の輸入税と1,000シンガポールドル(710米ドル)の登録料に加え、政府は車両の市場価格の150%程度の追加登録料を課している。新車購入時に使用中の車を廃棄する場合、追加登録料は減額される。追加登録税の優遇処置は古い車両の更新を促進するためである。

(ロ) 1990年、政府は車両所有者に対する70,000米ドル以上する車両購入権の割当てを開始し、政府が国の道路容量に適した自動車台数を調整することが可能になった。このプログラムは、混雑緩和のための一手段であり、自動車税導入により政府の歳入も増加した。

(ハ) 自動車燃料税は、無鉛ガソリン税0.43米ドル/l、有鉛ガソリンは追加で1リットル当たり0.11米ドル、ディーゼルは0.06米ドル/lである。高い燃料税が招いた問題は自動車利用者が燃料価格の安い隣国マレーシアで燃料を購入することである(0.35米ドル/l)。

(ニ) 駐車料金も政府により比較的高く課されており、中心商業地区内の駐車料金は、業務時間内30分当たり0.64米ドル、中心業務地区外では30分当たり0.32米ドルである。

(ホ) 車両所有者に対して他の政策と共にロード・プライシングを導入したことは交通量を激減させ、町の中心部におけるピーク時の交通混雑を排除し、大気汚染が緩和した上で、中心部における業務活動と土地・建物の賃貸に対して負の影響を与えていない⁷。

4) タイの事例

2.55 タイ政府は、低公害車の販売・生産と、より先進的な環境技術の適用を促進させるため、自動車税の見直しを行っている。自動車関連税制の主な特徴は下記である。

(イ) 現在の物品税は、高級車の50%から1トン集配トラックの3%までと様々である。政府のエコカー・プログラム・ガイドラインに適応している車両に対しては17%の優遇税率が与えられる

⁷ 現在のロード・プライシングの前身として、1975年には、午前ピーク時(7:30-10:15)の中心業務地区の混雑解消のため、エリア・ライセンシング・スキームが導入され、中心業務地区内を通行する車両に2.1米ドルを課金した。この制度により、午前ピーク時に対象地域に入る自家用車数が71.1%削減された。

一方で、HEV、EV、燃料電池自動車は 10%の物品税が課されている。

- (ロ) 新規車両所有者には自動車型式認証ハンドブックに記載されている所有者証明書が発行され、全ての登録手続きと車両所有の譲渡は運輸通信省陸上運輸局で行われる。年間税率は、排気量、車両年数によって計算され、最初の 5 年間は排気量と車種により税金額は固定され、5 年が過ぎると毎年 10%ずつ割引かれ、最高で 50%までとなる。年間税が支払われると、税金ステッカーが運輸通信省陸上運輸局によって発行される。
- (ハ) オートバイを含む自動車所有者には、運輸通信省陸上運輸局もしくは自動車販売会社や保険会社から提供される強制自動車保険への加入も法律によって義務付けられており、強制自動車保険は毎年更新が必要である。
- (ニ) 車両年数 7 年以上の自動車・オートバイ所有には、車検あるいは路上使用適性検査、登録更新又はナンバープレートの更新、強制自動車保険加入、年間税の支払いが必要である。車両年数が 7 年以上の自動車と 5 年以上のオートバイは全て、国の車検場における定期検査と、毎年の安全検査を受ける必要があり、合格すると車両の路上使用適性証明書が発行される。

5) ラオスの事例

2.56 ラオスの自動車関連税制としては、自動車に対する輸入税、物品税、付加価値税(VAT)、道路年税、また自動車燃料に対して、輸入税、物品税、VAT、燃料税がある。

2.57 自動車の輸入税と物品税は車種や排気量によって異なるが、VAT は 10%に統一されている。またバンやピックアップの物品税が乗用車よりも低く課されていることにより、バンやピックアップの購入者が多い。公共交通用自動車については優遇措置が取られており、物品税 20%と輸入税 20-25%と他の車種に比べ低く設定されている(表 2.6.2 参照)。

表 2.6.2 ラオスの自動車関連税の税率

車種	輸入税 (%)		物品税 (%)	VAT (%)
	MFN ¹⁾	CEPT ²⁾		
自転車	10	1	0	10
オートバイ	30-40	1-5	20	10
トゥクトゥク	40	5	20	10
乗用車	40	20	60-90	10
ピックアップ	30	20	20-25	10
トラック	20-30	0-20	10	10
トレーラー	10	0	10	10
バス	20	0	20-25	10

出典:関税表、税制

1) 最恵国待遇:通商条約、商航海条約において、ある国が対象となる国に対して、関税などについて別の第三国に対する優遇処置と同様の処置を供することを、現在及び将来において約束した関税制度。

2) 共通実効特惠関税:1992 年 1 月に ASEAN 自由貿易圏を実現するために加盟各国が採択した関税制度。

2.58 道路税はオートバイを含む自動車保有車に課される税金で、排気量や、重量、座席数によって年間 5,000-90,000 キープ(0.6-10.7 米ドル)支払う義務がある。但し、公用車、外交官、国際機関、外国人専門家は免税措置が取られる。

2.59 2011 年にガソリンに課される物品税が引き下げられたが、ディーゼル燃料への課税率は変わっていない。また、これらの税金以外に 1 リットル当たり 300 キープの燃料税が予め燃料代に含まれている。この燃料税については国の道路維持管理のための目的税として使用されている。

表 2.6.3 ラオスの燃料関連税

種類	輸入税 (%)		物品税 (%)	VAT (%)
	MFN	CEPT		
ガソリン	15-20	5	22-23	5
ディーゼル	5	5	10	5

出典: 関税表、税制

2.7 諸外国の経験から得られた教訓

2.60 EVが次世代の自動車の有力な選択になるという見通しと期待が世界で広まっており、先進諸国では技術面や運用面で様々な取り組みが行われている。ASEAN 諸国でも EV に対する関心が高まってきているが、EV 先進国の動向に注目しつつも、社会実験を試みる程度である。一方でEVの高価格化と不十分な航続可能距離の最大の原因となっているバッテリーの価格と性能向上次第では、一気に普及が進むことも予想されている。普及に向けてキャスティング・ボートを握るのは大手自動車メーカーの動き、充電インフラ整備の進展、政府の補助金と言える。こうした状況の下で諸外国の経験からラオスが得ることのできる教訓は以下である。

- (イ) **国の状況に適した EV の普及:**EV に係る動きは国によって様々である。ラオスは EV の技術開発や生産プロセスには全く関与しないが、国際市場に次々に登場する様々な技術やモデルの中からラオスに適したものを選択し、これらを国内の様々なニーズに応えるシステムを自由に構築し、サービスを提供することができる。
- (ロ) **EV 普及における政府のコミットメント:**EV の導入と普及に際しては、技術面では民間の技術開発と政府のインフラ整備に加え、消費者の懸念(価格、走行距離、EV に対する心理的不安)を払拭する必要がある、多くの国で政府が購入に際しての補助金、充電インフラの整備、モデルプロジェクトの実施等、普及のための支援をしている。
- (ハ) **EV の位置づけ:**EVは何れの国においても交通、環境やエネルギー政策と強く絡めて推進されているだけでなく、新たな街づくりや住まい方を支える複合的な技術システムとして捉えられ、新しいサービスや事業の展開が模索されている。ラオスにおいても EV をどう使うか、EV からどう受益するかを明らかにすることが求められている。
- (ニ) **制度の整備:**EV は従来の自動車とは異なった技術であり、これを普及させるためには関連制度の整備が各国で同時に行われている。ラオスにおいてもガソリン車をベースに策定されている現在の制度をEVの導入・普及に先駆け輸入、登録から運用管理に至る制度整備が必要である。
- (ホ) **民間セクターの活用:**EV は普及初期段階ではほとんどの国で政府の主導が顕著であるが、同時にこうしたプロセスに民間の参加が積極的に取り入れられている。ラオスにおいても早くから政府を中心とした EV ステークホルダーの幅広い関与を促すような仕組みづくりと実践が必要である。

2.61 EV の開発と導入について諸外国の動きは今後一層活発化し、こうした状況も大きく変化することが予想される。ラオスにおいては、こうした諸外国における EV 事業の展開を注意深く見守り、必要な情報を常時更新し、より良い EV 政策の策定と発動につなげる必要がある。

3. ラオスにおける低公害型交通に関連する政策及び計画の概要

3.1 中央政府の政策と実施状況

1) 基本方針

3.1 第7次国家社会経済開発5ヵ年計画では、環境マネジメントを重要なセクターの一つとして挙げ、温室効果ガスや環境に配慮した技術や、環境に関連する法制度整備の必要性を提起している。低公害型交通は環境に配慮した技術の一つであり、電気自動車に関する法制度の整備が必要となる。これらの戦略は、「緑豊かで清潔で美しいラオス」という開発ビジョンの実現を促進する。また、社会経済開発計画の他にも、環境的に持続可能な交通戦略、気候変動戦略、再生可能エネルギー戦略、新税制、環境関連基準など、低公害型交通システムに関連するいくつかの政策や計画がある。また、観光開発においても電気自動車のような代替燃料車を含む次世代自動車を交通システムに導入することが必要とされている。

2) 公共事業交通省(MPWT):環境的に持続可能な交通戦略(EST)

3.2 組織体制:2008年に公共事業交通省交通局のもとに、研修、環境問題、情報共有等を担当する新しい課として交通技術環境課(DTE)が設立された。DTEはESTの策定や、日アセアン交通情報プラットフォームプロジェクトなども担当している。

3.3 環境的に持続可能な交通戦略の策定:ESTは経済協力開発機構(OECD)によって提唱された新たな政策ビジョンであり、環境負荷低減の視点で策定される長期的な交通及び環境分野の開発・実施方針である。ESTはラオスだけではなくアセアン諸国における地域行動計画として採用されている。ラオスでは、DTEが国家計画としてEST戦略を準備していたが、2012年3月以降、道路交通と環境に関する戦略として修正作業を行っており、国際連合地域開発センター(UNCRD)による予算により情報更新と2012年内の首相承認を目指している。

3.4 DTEにより準備されたESTでは、ラオスの主要な交通問題は交通公害と交通事故であるとされ、交通公害として自動車の排ガス、粉塵、騒音、駐車場の不足、非動力交通のための劣悪な交通環境、交通問題に対する人々の意識の欠如が挙げられている。環境の質を担保する国家基準の不在、全国輸送計画の未整備、車検実施の不完全さがこれらの問題を引き起こしている。修正中の戦略においては、(i)交通安全、(ii)ロジスティクス、(iii)旅客交通、(iv)EST、(vi)ESTのための人材育成が含まれている。交通安全やロジスティクス等については、国際機関による過去のプロジェクトから引用されおり、旅客交通やESTについては現在進行中のJICAプロジェクトによる成果を参考にする予定である。しかし、これらの資料だけでは不十分であるため、テーマ毎の詳細な戦略策定のため、道路交通と環境に関する戦略委員会の設置を計画している。

3.5 現在ESTを実現するために、いくつかの関連プロジェクトが進行中もしくは計画中であり、主なものは下記である。

(イ) 都市交通マスタープランの実施:JICA調査によるビエンチャン都市交通マスタープランに基づき、JICAは45座席のバス42車両を供与し、ビエンチャンバス公社への技術支援も行っている。このプロジェクトの主な目的はバス公社による都市公共バスサービスの改善と、サービス範囲の拡大である。

(ロ) ビエンチャンのNAMA交通のためのフィージビリティ・スタディ:ビエンチャンにおけるMRVの実現可能性評価と、NAMAのコンポーネントとして交通マスタープランの実施可能性を研究し、交通マスタープランを実施することによる温室効果ガスの削減を分析している。

- (ハ) 貨物輸送の **CO2 削減**:トラックにデジタルタコグラフを取り付けた 3 カ月間のプロジェクトである。1 ヶ月のデータ取得試験と、1 ヶ月の評価、さらに 1 ヶ月の研修で構成されている。
- (ニ) **ビエンチャンの持続可能な交通プロジェクト**:2009 年に気候変動基金によるアジアの都市交通プロジェクトの実施が ADB によって承認された。持続可能な都市交通開発により、都市経済開発の促進と、汚染物質や温室効果ガスの排出削減を目的としている。2010 年から 2011 年にかけて、このプロジェクトの事前実現可能性調査が実施され、(i)制度・能力開発、(ii)試験的な公共交通サービスの整備、(iii)駐車場整備、(iv)交通管理方式の試験的運用について、2012 年 11 月から ADB による技術支援が始まる予定である。
- (ホ) **アセアン車両形式の承認**:ラオスでは自動車産業が発展していないため自動車の技術基準が整備されていない。国連欧州経済委員会(UNECE)条約のメンバーではないが、日本自動車規格国際センター(JASIC)のアジア政府・産業会議に定期的に参加している。この会議は、アジア各国が自動車規格調和(WP29)に向けた世界フォーラムに参加すること、1958 年協定に加盟すること、1958 年協定の下での ECE 規制を採用することを支援するため JASIC によって開かれている。
- (ヘ) **交通安全センターと車両検査センターのマスタープラン**:交通安全センターと車両検査センターを設立するために、2011 年 12 月に公共事業交通省交通局とコラオ会社の間で覚書が調印された。

3) 自然資源環境省:気候変動戦略

3.6 **組織体制**:ラオスの気候変動政策は、自然資源環境省自然災害管理・気候変動局が担当しており、京都議定書における CDM 実施のための指定国家機関(DNA)に認定されている。この部署に加えて、気候変動政策・プログラムの見解と方向性を示すための上位組織として内部国家運営委員会があり、2008 年には優先活動の概要とその影響評価をするために、8 つの技術作業部会が設立された。

3.7 **気候変動戦略**:2010 年 5 月、政府は「ラオスの気候変動戦略」を策定し、重点分野として 7 つの部門(農業と食糧安全保障、林業と土地利用変化、水資源、エネルギーと運輸、産業、都市開発、公衆衛生)が設けられ、気候変動への適応と緩和策を示している。また、この適応策に関連し、2009 年 5 月に国家適応行動計画が公表され、農業、林業、水・水資源、健康の 4 つの部門が行動計画として認定された。行動計画にはプロジェクト費用合計金額が 8,500 万米ドルに上る気候変動適応のための 45 の優先プロジェクトが含まれている。

3.8 気候変動戦略はラオスが気候条件の変化に適応し、緩和する可能性を秘めた未来を保障することを目指しており、運輸部門の緩和戦略では、「低炭素輸送:代替エネルギー自動車の利用を促進し、環境的に持続可能な交通戦略を追求すること」とされており、EV や PHEV の導入はこの戦略に沿ったものとなる。

3.9 **気候変動戦略における EV 導入**:現在までに、ラオスでは 2 つの CDM プロジェクトが UNFCCC に登録されているが、DNA に提出された交通関係の CDM プロジェクトはまだない。CDM プロジェクトとしてプロジェクトを実施したい場合、プロジェクト設計書(PDD)、実施概要書、持続可能な開発のチェックリスト用紙を DNA に提出する必要がある。また、気候変動緩和における他の市場メカニズムとしては、日本政府が提案している二国間オフセット・クレジット制度(BOCM)があり、BOCM は CDM の仕組みを補完することを目指している。交通分野の取組として、EV 導入は気候変動緩和に対して重要な選択肢の一つであるが、CDM プロセスはあまりにも複雑

かつ厳格で多くの時間を要するため、CDM よりも BOCM の適用を目指すことの方が現実的である。

4) 自然資源環境省(MONRE):公害対策

3.10 組織体制:自然資源環境省の環境問題担当として、公害対策局、環境影響評価局、自然災害管理・気候変動局、環境推進局の 4 つの部門がある。公害管理局は 2012 年 5 月に設立され、国全体における公害対策等の環境管理を職務としている。

3.11 法律・環境基準:公害対策に関する主な法律は、環境保護法と水と水資源法であり、これらの法律の下、大気質基準、自動車の排ガス基準、騒音基準がある。現在、公害対策局は現行法の改正と、新しく公害対策法、環境管理アクション・プラン、また他の関連する法律や基準の策定について検討している。環境に関する法律と基準は整備されている一方で、継続的な大気測定や定期的な騒音・水質の測定は実施されていない。

3.12 大気測定と EV 導入:国際機関や隣国の支援により断続的かつ短期間・小規模の大気測定は実施されている。しかし、大気質を評価するには不十分であるため、GIZ が現在、首都ビエンチャンにおける大気測定計画を提案している。EV 導入の効果評価においても、大気質の改善、騒音の削減状況等について比較する必要があるが、まずは機器の設備、職員の能力向上が重要な課題の一つとなる。

5) エネルギー鉱業省(MEM):再生可能エネルギー戦略

3.13 組織体制:2011 年 10 月にラオスの再生可能エネルギー開発戦略が策定され、首相承認を得た。この戦略を実施するため、2012 年にはエネルギー鉱業省において再生可能エネルギー促進機関(REPI)が設立され、エネルギー安全保障と、環境と社会の持続可能な開発を目指し、再生可能エネルギー開発を促進することを責務としている。

3.14 開発戦略:ラオスの再生可能エネルギー開発政策は、自給自足用の小型発電所の建設と国家電力網への接続、バイオ燃料の生産と市場開拓、その他のクリーンエネルギーの開発に焦点を当て、2025 年の全エネルギー消費量の 30%を再生可能エネルギーで供給することを目指している。また石油燃料輸入量を削減するため、交通分野におけるエネルギー消費量の 10%をバイオ燃料に転換することを暫定的なビジョンとしている。開発戦略は交通分野における代替燃料の利用も含んでおり、公共事業交通省は、自家用車や公共交通システム、貨物輸送、航空における代替燃料利用の促進政策の導入の責務がある。

3.15 EV 導入におけるエネルギー鉱業省の役割:EV 利用による電力消費量は少なく、ラオスのエネルギー需給バランスへの影響はない。従ってエネルギー供給について心配をする必要はないが、EV インフラを整備する上でエネルギー鉱業省は重要な役割を担うことになる。EV は充電器により電力系統から給電が行われるため、電力事業の一環で行われることになり、MEM が商工省と協力の下、整備方針と関連制度・基準を策定する必要がある。類似事業の前例がないため、充電施設の管理者、インフラ整備の権限の所在、EV 充電用の電力料金などを MEM が定めることになるであろう。また電気に関する知識のない一般市民も充電施設を使用するため、安全性の確保は絶対である。

6) 科学技術省(MOST):車両に関する基準

3.16 組織体制:科学技術省の知的財産・標準化・方法論局は、産業に関連する基準と知的財産権を管理する役割を持っている。この局は 3 つの部門から成り、規格・品質課が基準策定の役割を担っている。

3.17 自動車に関する基準:ラオスは自国で自動車生産をしていないため、車両形式認証や技術基準のような車両に関する基準は策定されていない。また電動バイク・電動自転車については車両登録制度の適用がないため、台数の把握もされていない。自動車に関連する基準としては、燃料基準があるのみで、ラオスでの実際の生産状況に基づいた目的、種類、特徴、品質テストを規定し、諸外国の基準を参照にして策定されている。バイオ燃料の規格については現在、知的財産・標準化・方法論局による検討が進められている。

3.18 EV導入に係る基準制定:EV導入に際しては、輸入されるEVの品質管理のための車両技術基準、EVインフラに関する整備基準等が必要になる。基準制定のプロセスは、(i)国際基準のレビュー、(ii)知的財産・標準化・方法論局による基準の起草、(iii)技術委員会による評価、(iv)パブリックコメント、(v)改正作業、(vi)国家標準評議会での審議、(vii)科学技術省による署名、であるが既存の各種基準同様に諸外国の基準を参考に策定するのが効果的かつ効率的である。

7) 財務省(MOF): 税制度

3.19 組織体制:自動車に関連する税制を扱っているのは財務省内の税務局及び関税局になる。前者については物品税やVATを、後者については輸入税をそれぞれ管轄している。EVがラオスに導入される際、国家予算が非常に限られている点と、先進国の様にEVに対する補助金が政府にとって合理的なのかどうか問題になる点に着目すると、自動車の輸入関税及び物品税が財務省で議論すべき主要な課題となる。新税制の導入、課税、輸入税率の変更には、国会からの承認を得る必要があり、国会承認後、大統領が法律を公布する。

3.20 自動車に関連する税制:2011年に財務省は税法の改正を行い、2012年10月より施行されることになっている(表 3.1.1 参照)。改正された税法においては燃料の物品税が2-4%低減され、自動車の物品税は現行法において10-90%と設定されていたものが25-100%に引き上げられる。一方で、電動オートバイに対してはガソリン・オートバイの80%が課されるという優遇措置が取られることが決定している(現行法の詳細については2章を参照)。また改正法案においては自動車の物品税が自動車保有年間税に移行することとされており、自動車購入者が物品税と同等額を購入後5年間に分割して支払うことになる。これは自動車輸入会社の輸入時の税金負担を減らすことと、確実に物品税を納税させることを目的とした変更である。

表 3.1.1 自動車関連税率の比較

		輸入税 (%) ¹⁾		物品税 (%)		取引高税/VAT (%) ²⁾	
		MFN	CEPT	現行税制	新税制	現行税制	新税制
燃料	ガソリン	15 - 20	5	24 - 25	20 - 25	5	5
	ディーゼル	5	5	12	10	5	5
自動車	オートバイ	30 - 40	1 - 5	20	10 - 25	10	10
	車	40	20	60 - 90	65 - 100	10	10
	ピックアップ	30	20	20-25	30 - 60	10	10
	バン	40	20	20 - 25	25 - 60	10	10
	SUV	40	20	65 - 75	70 - 100	10	10
	トラック	20 - 30	0 - 20	10	25	10	10
	バス	20	0	10	25	10	10

出典:財務省

1) 現行税制と新税制において輸入税率の変更はなし

2) 現行税制にある取引高税は新税制において付加価値税(VAT)に名称が変更される

3) トゥクトゥクについては現在輸入が禁止されているため、新税制には含まれていない。

3.21 上記税法以外に、2012年8月には民間企業がEVを輸入した際には輸入税1%という特

別措置が取られているが、これは財務省の管轄ではなく、投資法に則った優遇措置になる。ラオスにおいて新産業に投資をする場合で、国家的便益等が見込める事業に対しては、このような特別措置が首相府のもと実施されることとなっている。

3.22 EV 導入における税政策: 現在の EV 価格は同等の ICE 車両に比べてまだ非常に高いため、ラオスで EV を普及させるには何らかの優遇措置が必要となる。財務省によると、EV は「経済的、社会的発展と環境保全との間でバランスのとれた発展」を追求するという政策の方向性を満たしているため、物品税ではなく輸入税における優遇措置を受ける可能性が高い。物品税に関しては、従来自動車は高級品としてみなされているため、減税は難しいとの見方が強かったが、2012 年 10 月以降、電動オートバイへの物品税の減税措置が取られたことにより、電気自動車に対する見方も財務省で変わってきている。公共交通機関の車両は、ICE か EV かに依らず輸入税優遇措置の対象となることが示された。一方で、EV への減税措置を取ることで税収が減ることになるため、公害車や石油燃料への増税等も考える必要がある。

8) 教育・スポーツ省: 技術者育成

3.23 組織体制: 教育・スポーツ省の技術・職業教育局は職業訓練機関と職業教育訓練を担当し、労働社会福祉省は国家技術基準開発と技術試験認定を担当している。一般的に、教育省は雇用機会を得るための新しい技術を習得したい求職者に職業訓練コースを提供し、労働社会福祉省は自身のスキル向上をしたい労働者のための職業訓練を監督している。

3.24 職業技術教育と職業訓練学校: 第 7 次国家社会経済開発計画では、過去数年間、主に国内の労働市場における熟練労働者が不足していることを示しており、開発指針の一つとして国家開発に適した人材の能力を高め、重点開発地域、生産地域、及び遠隔地域の経済分野のための投資促進政策を策定することが挙げられている。国家訓練評議会の下に、分野別組織として 9 つの分科会を設置し、EV と関連製造業は自動車分科会に含まれることになる。ADB の分野別評価報告書によると、自動車技術分野においては、ほとんどの教師が高校レベルと同等の学歴しか持っておらず、学士資格所有者はわずかである。また指導経験も 5 年未満と短く、全国的に職業技術教育において経験豊富な指導者が不足している。

3.25 EV 導入に向けた職業技術教育: 国家訓練評議会の自動車分科会が EV 導入における人材育成と、技術専門学校や正式な教育機関で取得できる技術資格について議論する場となるであろう。また EV 導入に向けた人材育成を行うためには、EV に対応する自動車整備士や修理工場に必要な知識及び能力開発を中心に教育機関のカリキュラムを議論することが出発点となる。

3.2 地方自治体における EV 導入計画と導入状況

1) EV 導入計画

3.26 地方自治体レベルでは、各県で5ヵ年社会経済開発計画を策定しているが、交通分野においては主に道路や交通信号等のインフラ整備に焦点を当てており、車両への代替エネルギー利用や、公共交通システムの開発といった低公害型交通システムに関する記述はない。また国際機関によって策定された都市開発戦略等についても、基本的には低公害型交通システム導入を推進するものはない。一方で、ルアンパバーンにおいては世界遺産地区に低公害車を導入するための基礎調査が行われ、EV 導入前により具体的な調査が必要であると結論付けられた。

3.27 地方自治体において EV 導入に関する組織としては、公共事業交通局、エネルギー鉱業局、環境局、観光局、都市開発機構、商工会議所などが挙げられる。

2) EV 導入状況

3.28 EV の導入が幾つかの都市で既に始まっているが、その状況は下記である(図 3.2.1 参照)。

(イ) 首都ビエンチャン: 2010 年よりビエンチャンバス公社が公共バスサービスの一環として中国製電気小型バス 13 台を導入した。価格は 1 台当たり 13,750 米ドルであり、鉛電池を使用している(約 180 米ドル/バッテリー)。市内と大学を結ぶ路線を 2,000 キップ/乗車(0.2 米ドル)で運行しており、主な利用者は学生や女性、僧侶である。調査団によるアンケート調査(2012 年)の結果では、40–50%の人が全体的な印象や乗り心地には満足している一方で、運行速度や車両デザインについて満足している人は 20–30%に留まる。また 2012 年 8 月には中国製電気自動車販売専門店が、2012 年 9 月には台湾製電動オートバイ販売店がそれぞれ開店した。前者については 350 台の様々な中国製電気自動車を輸入し、観光関連の事業者へ既に販売が行われている。

(ロ) ルアンパバーン: 公共交通への EV 適用はないが、学生による電動自転車利用が非常に多いと共に、市内のホテル送迎車として電気カートが利用されている。特に台湾製電動自転車の人気があり、利用者によると数年利用していても問題はなく、半数以上の人が全体の印象や、乗り心地、デザインに満足している。

(ハ) サワンナケート: 2012 年 9 月に民間企業により 20 台の電気ミニバスが公共交通サービス用に導入され、高齢者や学生向けの公共交通サービスを提供している。運賃は 1,000 キップ/乗車(約 0.1 米ドル)である。サービスが開始されたばかりなので、まとまった評価は行われていないが、運営企業によるとたくさんの人々が利用している。過去には電動オートバイも利用されていたが、耐久年数が短いこと、バッテリーの交換ができないこと、電動オートバイとバッテリーの廃棄が問題になったことにより、最近ではほとんど見かけない。

(ニ) パークセー: 過去に電動トゥクトゥクのパイロット・プロジェクトがタイの企業によって実施されたが、坂が多いことや劣悪な道路表面状態が原因で、プロジェクトの継続は断念された。チャンパーサック県の世界遺産ワット・プーには園内循環用に電気カートが利用されている。

3) EV 導入をめぐる問題点

3.29 既に導入されている電動自転車を除く EV の共通の問題点は、バッテリーの寿命が短いこ

と、スペアパーツが国内で調達できないこと、適切な維持管理のできる人材がいないことなどである。サワンナケートの電気ミニバスのメンテナンスはタイ人の技術者に依頼しており、ビエンチャンに开店した台湾製電動オートバイは中国人が行っている。今後 EV を普及させるに当たっては同様の問題が起こることから、本格的な導入・普及を行う前に、人材やスペアパーツの調達経路などを含めた基盤づくりを行う必要がある。

図 3.2.1 ラオスにおける EV 導入状況



出典:調査団