

ブータン国

国民総幸福量委員会

ブータン国

電気自動車普及に向けた情報収集・確認調査

ファイナルレポート

平成28年5月

(2016年)

独立行政法人 国際協力機構 (JICA)

株式会社アンジェロセック

目 次

	頁
位置図	i
現場写真	ii
第 1 章 調査の概要	1-1
1-1 調査の背景・目的	1-1
1-1-1 調査の背景	1-1
1-1-2 調査の目的	1-1
1-2 調査のアプローチ	1-1
1-3 調査団の構成	1-2
1-4 主要面会者リスト	1-4
第 2 章 「ブ」国の概況	2-1
2-1 自然概況	2-1
2-1-1 位置	2-1
2-1-2 地形	2-1
2-1-3 気象	2-1
2-1-4 自然災害	2-1
2-1-5 土地利用	2-1
2-2 社会概況	2-2
2-2-1 人口	2-2
2-2-2 民族	2-3
2-2-3 言語	2-3
2-2-4 政治	2-4
2-2-5 立法機関	2-4
2-2-6 行政機関	2-4
2-2-7 地方行政	2-5
2-3 経済概況	2-5
2-3-1 経済概況	2-5
2-3-2 国家予算	2-6
2-3-3 国際収支	2-8
2-3-4 セクター別 GDP	2-8
2-3-5 セクター別経済概況	2-9
第 3 章 電気自動車普及に向けた取り組み	3-1
3-1 上位計画の整理	3-1
3-1-1 第 11 次 5 ヶ年計画（2013～2018 年）	3-1
3-1-2 気候変動に関する国際連合枠組み条約に基づく国別報告書	3-1

3-2	電気自動車導入・普及に関連するブータン政府の計画及び戦略の検討状況	3-1
3-3	普及・走行状況	3-2
3-3-1	電気自動車の状況	3-2
3-3-2	充電設備の状況	3-3
3-4	他の援助機関による援助状況	3-4
3-4-1	世界銀行（WB）	3-4
3-4-2	国際連合開発計画（UNDP）	3-4
3-4-3	近年の二国間支援の動向について	3-4
3-5	電気自動車の導入・普及政策の妥当性及び意義	3-4
3-5-1	環境面	3-4
3-5-2	財政・経済面	3-4
3-5-3	政治・政策面	3-4
3-5-4	技術面	3-4
第4章	パイロット事業の実施	4-1
4-1	急速充電施設の整備に係る課題及び対策	4-1
4-2	急速充電器の利用計画	4-1
4-2-1	アンケート調査	4-2
4-2-1	実走調査	4-3
4-3	急速充電設備の設置	4-6
4-3-1	設置位置の選定	4-6
4-3-2	急速充電器の仕様	4-13
4-3-3	機材設置工事	4-13
4-3-4	初期運転指・維持管理指導	4-38
4-3-5	設置後の利用状況	4-39
4-4	急速充電器の運営維持管理体制	4-42
4-4-1	外部委託計画	4-42
4-4-2	実施機関	4-42
4-4-3	機材設置後の運営維持管理状況	4-43
4-5	パイロット事業を通じて得た認識	4-43
4-5-1	設置工事	4-43
4-5-2	運営維持管理	4-44
第5章	電気自動車普及に向けた提言	5-1
5-1	実施機関の候補	5-1
5-1-1	GNHC	5-1
5-1-2	ブータン電力公社（BPC）	5-2
5-1-3	ブータン郵便局（Bhutan Post）	5-2
5-1-4	公共事業・定住省道路局（DoR）	5-3

5-1-5 情報通信省 (MoIC)	5-3
5-2 維持管理体制	5-3

第 6 章 将来的な我が国の協力方向性の整理	6-1
-------------------------------------	------------

添付資料

添付資料-1 : RECORDS OF TECHNICAL DISCUSSIONS ON THE SURVEY

添付資料-2 : Operation and Maintenance of Quick Charging stations Teams of reference (DRAFT)

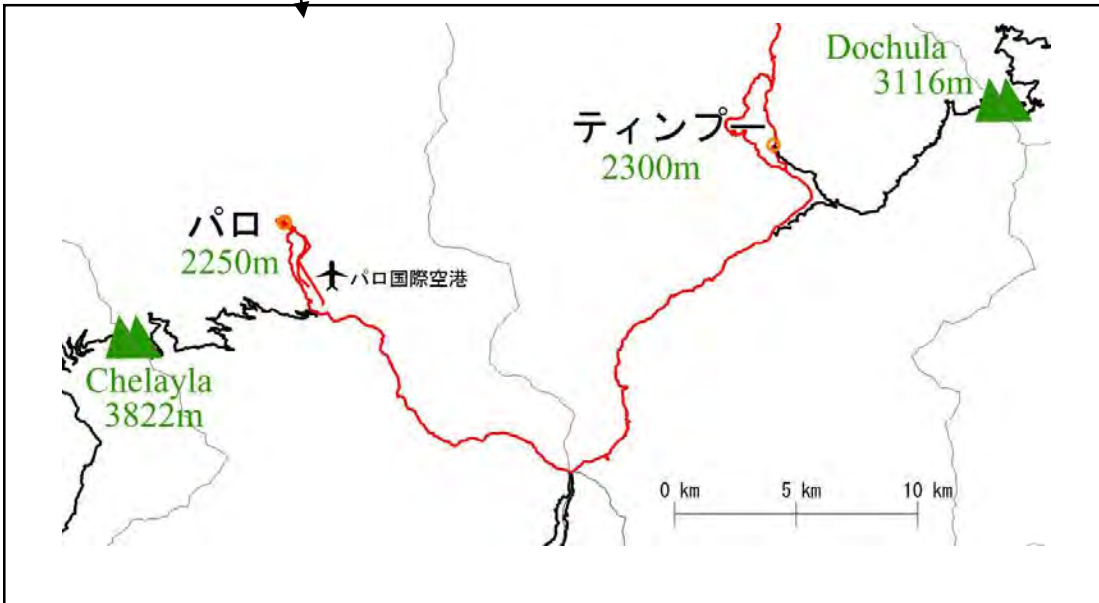
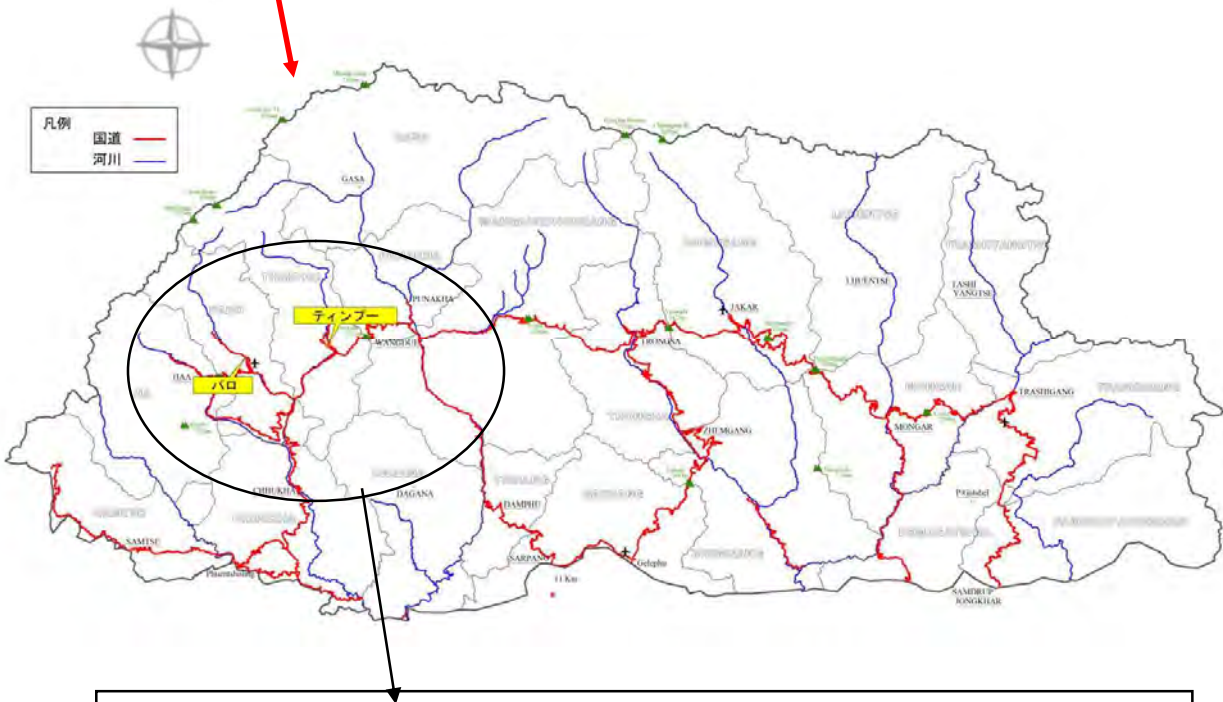
添付資料-3 : Quick charger maintenance training curriculum

図 表 目 次

	頁
調査対象地域位置図（ブータン国の国道網図）	i
<図 1-1> 調査実施のフローチャート	1-2
<図 2-1> 「ブ」 国土地利用図	2-2
<図 2-2> 「ブ」 国の総人口予測値(2005 年～2030 年)	2-2
<図 2-3> 各県の人口(2005 年)	2-3
<図 2-4> 道路密度と舗装率の推移	2-13
<図 2-5> GNP に占める道路維持管理費の割合（%）	2-14
<図 3-1> 自動車登録数の増加率の推移	3-3
<図 4-1> 実走調査エリア	4-5
<図 4-2> 急速充電器の設置候補地現況（2015 年 9 月時点）	4-8
<図 4-3> 配線系統図	4-13
<図 4-4> トレーニング風景	4-38
<図 4-5> 2 月 8 日から 3 月 9 日までの利用者の使用回数	4-39
<図 4-6> 設置後 2 ヶ月の利用者の使用回数	4-40
<図 4-7> Bhutan Post における 2 月の利用者の割合	4-40
<図 4-8> Bhutan Post における 3 月の利用者の割合	4-40
<図 4-9> Memorial Chorten における 2 月の利用者の割合	4-41
<図 4-10> Memorial Chorten における 3 月の利用者の割合	4-41
<図 4-11> Paro における 2 月の利用者の割合	4-41
<図 4-12> Paro における 3 月の利用者の割合	4-41
<図 4-13> 3 月 9 日までの各設置場所の使用電力量	4-45
<図 4-14> 4 月 12 日までの各設置場所の使用電力量	4-46
<図 5-1> パイロット事業における GNHC の体制	5-1
<図 5-2> ブータン政府機関の実施体制（案）	5-3
<図 5-3> EV 普及シナリオ	5-6
<図 5-4> PHEV 車両	5-7
<図 5-5> 小型 EV 車両	5-7
<表 1-1> 調査団構成	1-2
<表 1-2> 第 1 回現地調査行程	1-4
<表 1-3> 第 2-1 回現地調査行程	1-4
<表 1-4> 第 2-2 回現地調査行程	1-5
<表 1-5> 第 3 回現地調査行程	1-5
<表 1-6> 第 4 回現地調査行程	1-5
<表 2-1> 2013－14 年度の国家予算	2-7
<表 2-2> 貿易収支 (2008-2012 年)	2-8
<表 2-3> 国際援助額の推移 (2008-2012 年度)	2-8

<表 2-4> 現在価格における経済活動による GDP (2008 - 2012).....	2-9
<表 2-5> 電話利用者数.....	2-12
<表 2-6> 郵便施設数の推移(2008-2012).....	2-13
<表 2-7> 地域別観光客数及び収入額 (2008-2012 年)	2-15
<表 3-1> 車種別税率及び参考価格.....	3-2
<表 4-1> 急速充電器に設置に係る確認項目.....	4-1
<表 4-2> 急速充電器利用計画策定に係る確認項目.....	4-1
<表 4-3> 実走調査結果.....	4-6
<表 4-4> 急速充電器の設置候補地リスト (2015 年 9 月時点)	4-7
<表 4-5> 調査団が提案した設置場所.....	4-9
<表 4-6> トレーニング参加者.....	4-38
<表 4-7> 2 月 8 日から 3 月 9 日までの利用者の使用回数	4-39
<表 4-8> 設置後 2 ヶ月の利用者の使用回数.....	4-40
<表 4-9> GNHC 提案の運営維持管理外部委託スケジュール	4-42
<表 6-1> 概算費用.....	6-1
<表 6-2> 事業工程表 (案)	6-2

位置図



— 赤線 — : 急速充電器設置候補対象区間

写真

	
<p>写真-1: Thimphu 市内の状況</p>	<p>写真-2: Thimphu 市内の状況</p>
	
<p>写真-3: Thimphu 市内を走る EV タクシー</p>	<p>写真-4: Thimphu 市が使用している EV (インド製)</p>
	
<p>写真-5: Bhutan Post</p>	<p>写真-6: Bhutan Post での QC 設置状況</p>
	
<p>写真-7: Bhutan Post での QC 設置後の状況</p>	<p>写真-8: Bhutan Post での QC 設置後の利用状況</p>

写真



写真-9： Memorial Chorten



写真-10： Memorial Chorten での QC 設置指導状況



写真-11： Memorial Chorten での QC 設置後の状況



写真-12： Memorial Chorten での QC 設置後の利用状況



写真-13： Memorial Chorten で行われたトレーニングの状況



写真-14： Memorial Chorten で行われたトレーニング



写真-15： Memorial Chorten で行われた利用開始セレモニーの状況



写真-16： Memorial Chorten で行われた利用開始セレモニーの状況

写真



写真-17 : Chunzom



写真-18 : Chunzom での QC 設置状況



写真-19 : Chunzom での QC 設置後の状況



写真-20 : Paro 市内



写真-21 : Paro タクシー乗り場



写真-22 : Paro での QC 設置状況



写真-23 : Paro での QC 設置後の状況



写真-24 : Paro 国際空港に設置されている普通充電器

第 1 章 調査の概要

第1章 調査の概要

1-1 調査の背景・目的

1-1-1 調査の背景

ブータンでは1960年代に最初の自動車道が建設され、時を同じくして自動車が導入された。それ以来、道路網整備は同国のインフラ整備における重要事項として位置付けられ、現在では8,000キロメートルに及ぶ道路網が構築されている。また、こうした道路網の拡充とともに、車両数も着実に増加を見せ、1997年から2012年までは年率で10%~12%の増加を記録した。

他方、これにより化石燃料の輸入量も増加し、貿易収支赤字の大きな要因となっている。2008年から2012年までの間に化石燃料の輸入決済金額は152%増加し、2012年の時点で全輸入金額の15%を占めた。ブータン政府は右課題に対応すべく、車両輸入を抑制するため車両税率を2011年に引き上げ、2012年5月には全ての車両輸入を禁止する措置を講じた(2014年7月に更に税率を上げたうえで解除)。しかしながら、経済活動の活発化を背景とした自動車の普及台数と化石燃料の輸入量は引き続き増加傾向にあることから、追加的な金融政策介入や持続的な交通モードを検討する必要性が生じている。

かかる状況の下、豊富な水力発電能力を有するブータンでは、電気自動車の導入及び普及が化石燃料の輸入抑制の選択肢として注目されており、同国政府は本施策を推進すべく各種検討を開始している。自動車メーカーとの連携や車両税率の優遇策等を既に採用し、2015年3月末時点で50台以上の電気自動車が登録されている。一方で、一般ガソリン自動車と比較した際の高額な購入費用や、安定的な長時間走行を担保するための急速充電器の配備など(2015年3月末時点で設置実績なし)、多くの課題をブータン政府は抱えており、国際機関や各国政府に対して支援を求めている状況にある。日本政府に対しても、2014年6月の首脳会談において支援が強く要望されるとともに、2014年11月には電気自動車の普及展開に向けた事業計画書が接到している。

1-1-2 調査の目的

本調査は、電気自動車の普及に必要な急速充電設備に係る既存情報の収集・分析、及び機材設置、運転・維持管理の試行を通じ、ブータンが急速充電設備を導入するにあたっての課題を把握するとともに、その解決策を検討及び提言するものである。

1-2 調査のアプローチ

本調査は、図1-1に示す手順で実施された。

1-3. 調査団の構成

本調査は、表 1-1 に示す団員構成により実施された。

表 1-1 調査団構成

担当業務	調査団員名	所属
総括/クリーン開発政策	熊野 忠則	(株)アンジェロセック
機材整備計画/調達計画/ 組織体制	齋藤 慎英	(株)アンジェロセック
電気設備/運転維持管理	磯部 智弘	(株)アンジェロセック (補強：(株)トーエネック)
	上田 将也	(株)アンジェロセック (補強：(株)トーエネック)

	2015年										2016年				
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月					
国内作業	[Progress bars for domestic work]														
現地作業	[Progress bars for on-site work]														
調査項目	<p>A1 業務案設計書の検討</p> <p>A2 第1次現地調査の準備</p> <p>A3 インセプションレポートの作成及び報告書の構成案・現地説明資料の作成</p> <p>B1 インセプションレポートの説明</p> <p>B2 電気自動車導入・普及にかかる政府計画・戦略、妥当</p> <p>B3 急速充電施設の整備にかかる課題抽出・把握</p> <p>B4 課題に対する対応策の検討</p> <p>B5 急速充電設備の設置場所の選定</p> <p>B6 第1次現地調査結果の報告</p>	<p>C1 第1次現地調査結果の報告</p> <p>C2 急速充電器の利用計画の検討</p> <p>C3 機材の調達・設置</p>	<p>D1 機材の調達・設置</p> <p>現地再委託契約</p> <p>現地購入によるモニタリング</p>										<p>E1 第2次現地調査結果の報告</p> <p>D2 第2次現地調査結果の報告</p>	<p>F1 急速充電器の運営維持管理体制の確認</p> <p>G1 我が国ODAによる支援の検討</p> <p>G2 ドラフトファイナルレポートの作成及び協議</p>	<p>H1 ファイナルレポートの作成</p> <p>H1 ドラフトファイナルレポートの協議</p>
貴機構との協議	△ インセプションレポート	△ 急速充電器の仕様書案											△ ドラフトファイナルレポート		
報告書	▲ 業務計画	▲ インセプションレポート											▲ ドラフトファイナルレポート	▲ ファイナルレポート 急速充電器の仕様書(入札図書)	

1-4. 主要面会者リスト

- 1) 国民総幸福量委員会 (GNHC : Gross National Happiness Commission)
 - Thinley Namgyel 氏: Director
 - Lhaba Tshering 氏: Chief Planning Officer
 - Nyingtob Pema Norbu 氏: Senior Planning Officer
 - Kuenzang K Sangey 氏: Deputy Chief Program Coordinator
- 2) 情報通信省 (MoIC : Ministry of Information and Communication)
 - Sonam Dhendup 氏: Deputy Chief Program Coordinator
- 3) 道路安全輸送公社 (RSTA : Road Safety and Transport Authority)
 - Boning 氏: Senior moter vehicle inspector
 - Tashi Penjor 氏: Senior moter vehicle inspector
- 4) ティンプー市 (Thimphu City Corporation)
 - Kinlay Dorjee 氏: Thrompon (Mayor)
- 5) 国家土地登記委員会 (NLC : National Land Commission)
 - Rinebeu Jamtsho 氏: Assistant Land Registrar
- 6) ブータン電力公社 (BPC : Bhutan Power Corporation)
 - Ujjwal Deep Dahal 氏: Sr. Manager, System Operator
 - Ugyen Dorji 氏: Regional Manager Thimphu
 - Tshewang Rinzin 氏: Officiating Regional Manager Thimphu
- 7) ブータン郵便局 (Bhutan Post Office)
 - Karma Wangdi 氏: CEO/MD
 - Jigme Tenzin 氏: Manager, Postal Operation
 - Tashi Phuntsho 氏: Manager, Finance Division
 - Yasuda Chhebi 氏: Manager, Finance Division
- 8) 国際連合開発計画 (UNDP : United Nations Development Programme)
 - Nawaraj Chhetri 氏: Portfolio Manager
- 9) Thunder Motors (日産自動車販売店)
 - Tashi Wangchuk 氏: Chief Executive Officer
 - Kelzang Lhaden 氏: Chief Operations Officer
- 10) Dah Chzen Motors (三菱自動車販売店)
 - Namdrul Gyamtsho 氏: General Manager

- 11) Neo Engineering（急速充電器設置工事受注業者）
 - Yeshey Dorji 氏: CEO
- 12) Thimphu Home Care（急速充電器運営維持管理契約受注業者）
 - Tandin Nidup 氏: CEO
- 13) JICA ブータン事務所
 - 朝熊 由美子氏: 事務所長
 - 高野 翔氏: 所員
 - 宮田 智子氏: 企画調査員

第2章 「ブ」国の概況

第2章 「ブ」国の概況

2-1 自然概況

2-1-1 位置

「ブ」国はヒマラヤ山脈の東端に位置する山岳内陸国であり、その位置は北緯 80 度 5 分～92 度 10 分、東経 26 度 40 分～28 度 15 分である。国土の面積は約 38,394km²で九州の約 0.9 倍であり、東西方向に約 330km、南北方向に約 180km の広がりを持つ。北部において中華人民共和国のチベット自治区と国境を接し、また、東部、西部、南部でインドと国境を接する。

2-1-2 地形

「ブ」国はヒマラヤ造山帯東端に位置するため、北は 7,000m 級の連峰から南は 200m 以下の平野部へと標高を減じる。ヒマラヤ造山運動により第三紀から第四紀にかけて活発な隆起運動がおこり、急峻な地形が河川浸食によって形成された。北部から、ヒマラヤ地域、中央地帯、南部山麓地帯に分かれる。ヒマラヤ地域は 7,541m のガンカーブンズム峰を最高峰とした山岳氷河地帯で、2,500 以上の氷河湖がある。中央地帯は定住可能とはいえ山岳地帯であり、雨期の豪雨により斜面崩壊や地滑りが発生する急緩斜面が多く、谷合のわずかな河谷平野に都市が形成されている。南部山麓地帯はインドの大平原に移行する丘陵地である。

2-1-3 気象

「ブ」国の国土は狭いが、北部の 4,000m～7,000m の山岳地から南部の 1,000m 以下の平野部へと大きく標高が変化する。標高に応じて気候区分も変化しており、南部平野部は高温多湿の亜熱帯地域であり、北部山岳地帯は寒冷内陸ヒマラヤ地域及びツンドラ大ヒマラヤ地域となる。また、中央部に位置し東西の分水界を形成するブラックマウンテン山脈の存在も「ブ」国の気候に大きな影響を与えている。

「ブ」国の気候は雨期（6 月～9 月）と乾期に分かれ、南部は一般に暑く、湿気が多い。北部は積雪もある高山気候である。

2-1-4 自然災害

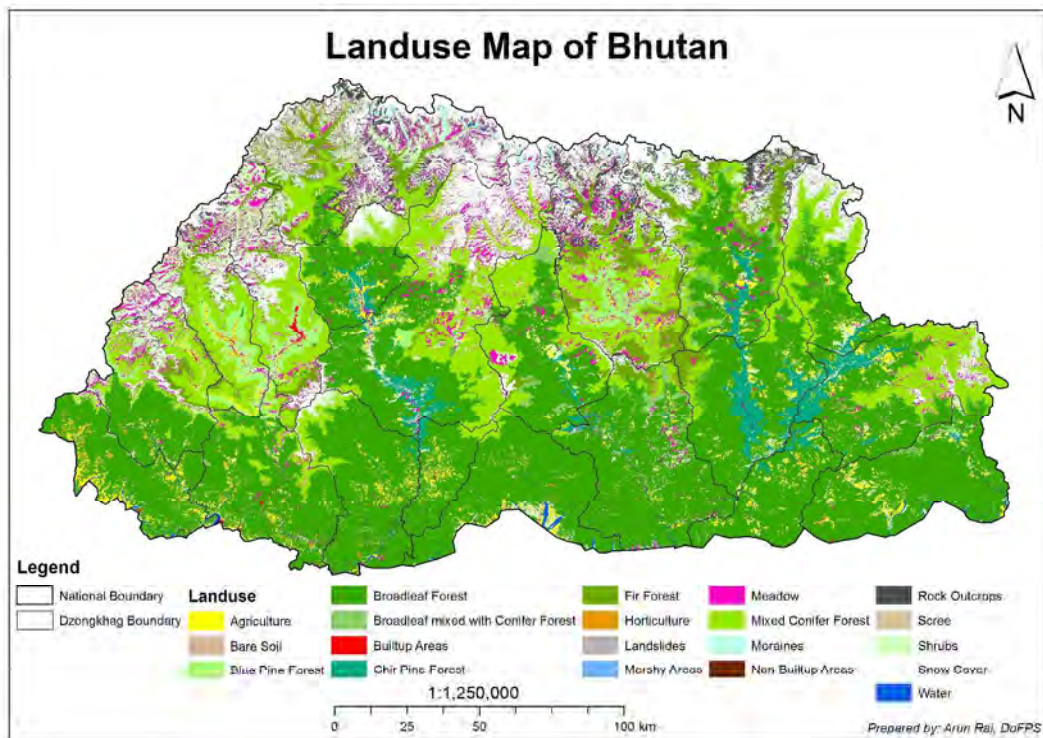
「ブ」国は国土のほとんどが急峻な山岳地帯であることから、毎年、落石や土砂崩れ等の山地災害が発生し、これらの災害は特にモンスーンの雨期に集中する。また近年は、氷河湖の決壊がしばしば発生しており、平均気温の上昇とともにその危険性が高まっている。

主な「ブ」国の自然災害は、土砂崩れ、地震、洪水、氷河湖の決壊、山火事、落雷、嵐・吹雪・雹・干ばつとなっている。

2-1-5 土地利用

「ブ」国の土地利用の現状は、全国土面積 38,394km²のうち、森林面積が約 70%、氷

雪地帯が約 7%、農耕地が約 3%、牧草地帯が約 4%、その他不毛地帯が約 4%となっており、市街地はわずかに 0.16%である。



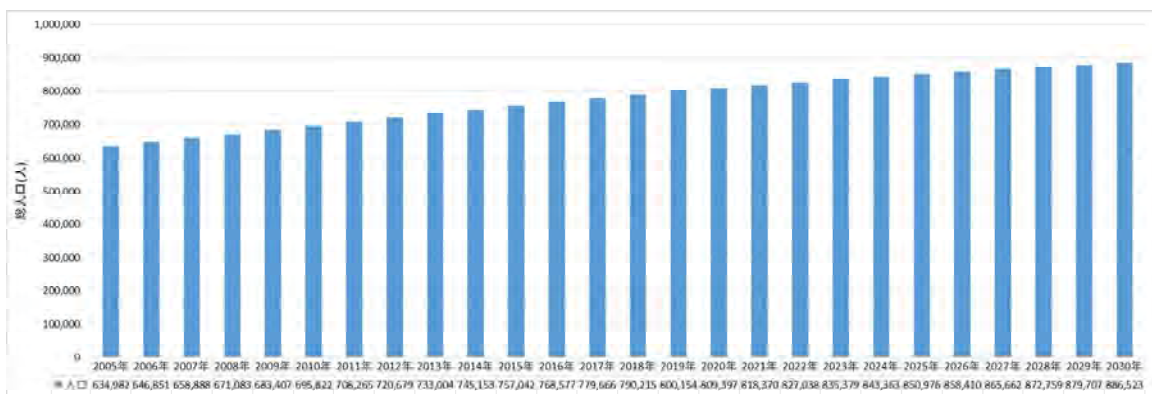
出所：Department of Forests and Park Services, Ministry of Agriculture and Forest

図 2-1 「ブ」国土地利用図

2-2 社会概況

2-2-1 人口

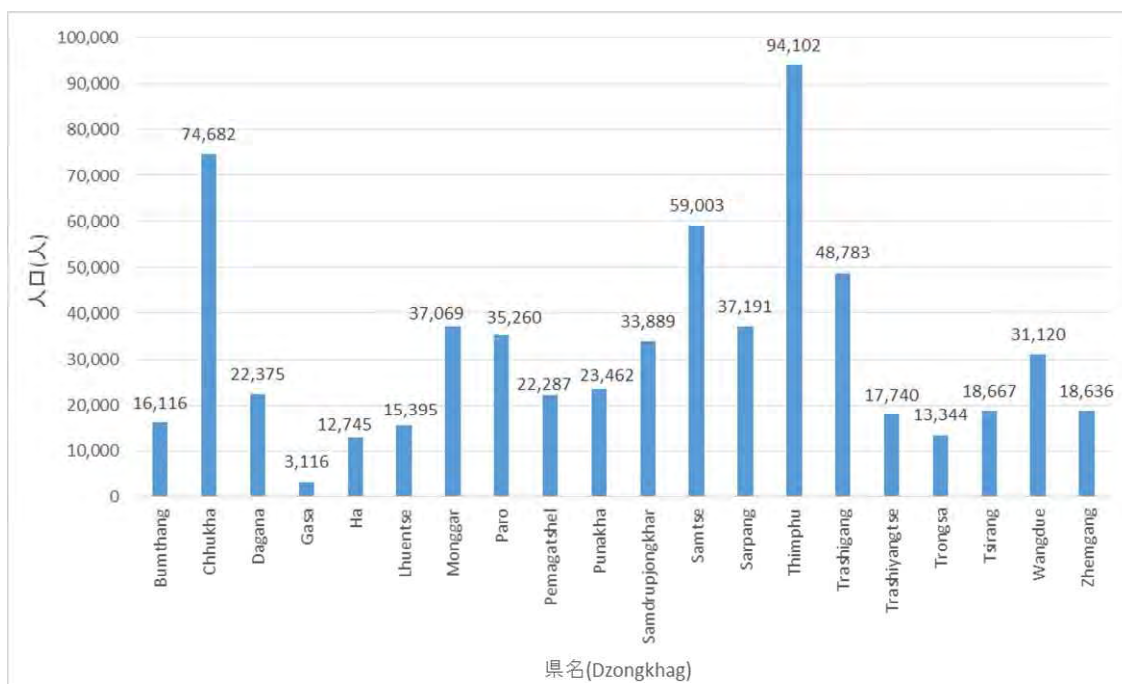
「ブ」国の 2014 年における総人口予測値は約 74.5 万人である。人口動向は、2005 年に実施された国勢調査に基づき、2030 年までの人口予測が行われているが、実数は 2005 年のデータであり、それ以降は予測値となっている。下図に示すように、対 2005 年実測値(約 63.5 万人)比較では、2014 年で約 1.17 倍、2030 年で約 1.40 倍の伸び率となっている。



出所：Statistical Year Book 2013

図 2-2 「ブ」国の総人口予測値(2005 年～2030 年)

2005年の国勢調査における各県（Dzongkhag）の人口分布を下図に示す。各県の総人口比率の第1位はティンブー県（14.8%）であり、第2位がチュカ県（11.8%）であり、この2県で総人口の約3割近くを占めている。ティンブー県には首都のティンブー市があり、チュカ県にはインド国境の経済都市であるプンツォリン市があるため、人口が集中している。現在、両県は政治・経済の中心であることから、引続き両県に人口が集中するものと推測される。



出所：Natal Statistics Bureau, Population & Housing Census of Bhutan 2005

図 2-3 各県の人口(2005年)

2-2-2 民族

「ブ」国の主な民族は、チベット系住民（ンガロッパ）、東ブータン先住民（シャシヨッパ）、ネパール系住民（ローツァンパ）、その他（チベット避難民、シッキム系等）に分類される。これらチベット系住民及び東ブータン先住民は主に標高 1,000m から 3,000m 付近の「ブ」国中央部に広く居住し、ネパール系住民の多くは、南部のインド国境付近の標高の低い地域に居住している。また、民族により、生活習慣、言語、文化、宗教が異なっており、特に宗教については、チベット系住民は国教であるカーギュ派のドゥック派、東ブータン先住民は古派であるニンマ派、ネパール系はヒンドゥー教を信仰する人が多い。

2-2-3 言語

国内では母国語としてチベット語系のゾンカ語、また公用語として英語が使用されている。ネパール語も広く使用されている他、多数の方言もある。

2-2-4.政治

政治体制は世襲君主ワンチュク家による立憲君主制であり、現在の元首はジグミ・ケサル・ナムギャル・ワンチュク国王陛下（第 5 代国王）である。かつての国王は内閣を任免し、国会議員の一部や高等裁判所の裁判官の 3 分の 2 を任命するなど、絶大な権力を持っていたが、1998 年から第 4 代国王（ジグミ・センゲ・ワンチュク国王）の主導により政治改革が行われ、憲法制定委員会が設置されて 2001 年に最初の憲法の草案が作成されるなど、議会制民主主義への移行準備が進められた。2006 年 12 月に即位した第 5 代国王の下、2007 年 12 月に上院議員選挙が、2008 年 3 月に下院議員選挙が実施され、段階的に立憲君主制へ移行し、2008 年 4 月には下院議員選挙において勝利したブータン調和党（DPT）のジグミ・ティンレイ党首が国王により首相に任命され、新内閣が発足した。さらに、2008 年 5 月に召集された新国会では、憲法等の法案審議が開始され、7 月に憲法が採択された。

2011 年 6 月には民主政権下初の地方選挙が実施され、全国 20 県にまたがる 205 郡議会、16 県の県庁所在地代表（ティンプー県、チュカ県、サルパン県、サムドゥブジョンカ県を除く）、欠員となっていた地区長が選出された。さらに、同年 12 月には欠員補充のための第 2 次地方選挙が実施された。2013 年 7 月には第 2 回総選挙が実施され、これまで野党であった国民民主党（PDP）がブータン調和党（DPT）に勝利し、ツェリン・トプゲ党首が国王により首相に任命された。

「ブ」国は、伝統的に政教分離制である。他方、国王とジェ・ケンポ（大僧正）は同格とされ、王室に次ぐ影響力を持っているため、民主化後もジェ・ケンポは国民の絶大な支持を受けている。ジェ・ケンポは高位の僧侶の中から選ばれ、現在の第 70 代目ジェ・ケンポ（Trulku Jigme Choeda）は 1996 年に任命された。また、ドゥク派教団は事実上公務員に近い待遇を受けている一方で、僧侶委は選挙権も被選挙権もない、といった宗教と政治を分離するための独特のシステムもある。

2-2-5 立法機関

新憲法により設置された国会（ツォクドゥ）は 2 院制で、小選挙区制の政党選挙で選出される国民議会（ゲルヨン・ツォクドゥ：47 議席）と、各県代表 20 名と勅任の 5 名からなる国家評議会（ゲルヨン・ツォクディ・チェンモ：25 議席）によって構成されている。任期はそれぞれ 5 年であり、国民議会は解散制度があるが、国家評議会にはない。

国民議会の主な機能は、法律の制定・改正・廃止、国家予算、政府策定の 5 ヶ年計画の検討・承認である。年 2 回の通常開催の他、重要かつ緊急性が高い議題がある場合には議長招集により臨時開催が可能である。

2008 年 4 月の国民議会第 1 回総選挙では、全体得票率 67%のブータン調和党が 45 議席を占め、初の与党となった。2013 年の第 2 回総選挙では国民民主党が第 1 党となった。国王は両議会に出席し、議会では決められない超法規的措置に対する議決権を有している。なお、国王の議決拒否権は、第 3 代国王の時に放棄されている。

2-2-6 行政機関

「ブ」国の行政制度は中央政府と地方政府で構成されている。行政機関として、農業森

林省、経済省、教育省、財務省、外務省、保健省、内務文化省、通信情報省、労働省、公共事業・定住省の計 10 省から中央政府が成り立っており、内閣は各省の 10 人の大臣から成る。

現在は、与党党首が首相となり、国民議会の自党議員から大臣を指名し、それを国王が任命する。

2-2-7 地方行政

2008 年の憲法制定により地方自治制度の改革が行われ、“Local Government Act 2009”が制定された。また、更に細部の運営規則を定めた“Thromde Rules 2011”及び“Thromde Financial Policy 2012”が制定され、これらによって地方分権化を進めようとしている。

地方行政は県 (Dzongkhag)、市 (Thromde)、及び郡 (Gewog) に分けられており、市、郡の長は選挙で選ばれ、県の長である県知事 (Dzongdag) は首相の推薦で国王が承認すると憲法で規定されている。

2008 年に制定された憲法は王政から君主民主制度への移行とともに、地方自治制度も大幅に改革された。その実際の運用を規定するために制定されたのが、“Local Government Act 2009”であり、更に細部の運営規則を定めたのが、“Thromde Rules 2011”及び“Thromde Financial Policy 2012”である。

「ブ」国の地方行政は 20 の県を中心に行われ、県の下には 205 の郡が設置されているが、ティンプー市などの都市は Thromde という特別市として独立した行政区分となっている。

地方行政は、各県、郡の開発委員会が中心になって実施されてきた。民主化に伴い、これを自治体単位の議会に委譲するための改革が進行中である。なお、我が国はこの民主化、地方自治化に対して積極的に支援を行っている。

2-3 経済概況

2-3-1 経済概況

1960 年代以降の近代化政策の推進により、自給自足経済から市場経済への堅実な移行が進められている。GDP 成長率は 2002 年から 2008 年 (第 9 次 5 ヶ年計画、2008 年まで一年延長) で平均 9%、2007 年には、タラ水力発電所稼働開始に伴い 18% の高成長を達成したが、2008 年は 4.7%、2009 年は 6.7%、2010 年は 11.8%、2011 年は 8.5%、2012 年は 9.4% であった。2012 年の GDP は 17.76 億ドル、一人あたり GDP は 2,399 ドルを記録した。産業別の GDP 構成比 (2011 年) は、建設 16.26%、農林業 15.72%、電力セクター 13.92%、製造業 8.23%、鉱工業 2.27%、福祉・教育サービス業が 12.79% となっている。

2011 年の貿易額は、輸出額 314.85 億ニュルタム (約 5.27 億ドル)、輸入額 486.97 億ニュルタム (約 8.15 億ドル) であり、貿易収支は 1,721.16 万ニュルタムの赤字であった (2010/11 年度平均為替レート: 1 米ドル=46.7 ニュルタム)。主要輸出相手国 (2011 年) は、第 1 位から順に、インド、香港、バングラデシュ、日本、イタリア、主要輸入相手国 (2011 年) は、インド、韓国、シンガポール、日本、タイとなっている。主要輸出品目 (2011 年) は、珪素鉄、鉄または非合金鋼、セメント等であり、全輸出品目の 85% 以上を占めている。

主要輸入製品（2011年）は、軽油、ガソリン、金属製品、自動車、石炭、米等であり、全輸入品目の50%以上を占める。

「ブ」国は現在、ほとんど全ての消費財や資本財をインド及び他国からの輸入に依存しているため、貿易収支は恒常的に赤字で推移し、1990年代後半以降、大規模な水力発電プロジェクトの推進によりこの傾向に拍車がかかった。インドからの大型水力発電プロジェクトが一段落した2007年は、経常収支が黒字に転じたが、2008年以降は再び赤字となっている。2012年1月の国会では、外貨準備高のインド・ルピー不足問題が取り上げられ、財務大臣の下に対策を検討するためのタスクフォースが設置された。インドとの輸出入が圧倒的なシェアを占める中で、インド・ルピー以外の外貨収入を得る手段として豊かな観光資源の開発も重要な課題となっている。

対外債務は1990年代後半以降増加傾向を強めており、2011年6月現在、840.7百万ドルとなっている。対GDP比率は、2008年には67%、2009年には70.3%、2010年には63.5%を記録した。「ブ」国の対外債務の特徴として、インドからのルピー建債務の割合が58.1%（2010年6月）を占めること、政府借入れの大半がODAローン（ソフト・ローン）であり、中長期の譲許的債務であること、商業借入はわずかであること（ドル建て債務の3.4%、2010年6月）等があげられる。

「ブ」国では、通貨ニュルタムがインド・ルピーに連動（ニュルタム:ルピー=1:1）している上、インドからの輸入が7~8割を占めることから、国内の物価がインドのインフレの影響を強く受ける性質がある。「ブ」国の消費者物価指数は、2008年の8.31%から2009年の4.41%に一旦下落したが、2010年は9.1%、2011年は8.9%となった。

「ブ」国では現在でも人口の約7割が農村地域に居住し、小規模な地域自給自足型の労働集約的農業を中心とした農業に従事している。経済活動を行う労働力は全人口の67.4%（約33万4千人（2010年））である。業種別・形態別では、農業が依然として労働力の約6割を占める主要セクターとなっているほか、急速に拡大する労働市場において民間セクターが雇用機会を創出する重要なセクターとして現出してきている。失業率は3.1%（2011年）であり、失業者全体に占める15歳~29歳の年齢層の割合は65.45%となっている。また、都市部においては、雇用機会を求める若者の増加を背景として、失業率は比較的高くなっている（5.8%、2011年）。

「ブ」国における開発の原則として、国民総生産（GNP）に対置される概念として、国民総幸福量（Gross National Happiness :GNH）という独自の概念を提唱している。経済成長の観点を過度に重視する考え方を見直し、(1) 経済成長と開発、(2) 文化遺産の保護と伝統文化の継承・振興、(3) 豊かな自然環境の保全と持続可能な利用、(4) 良き統治の4つを柱として、国民の幸福に資する開発の重要性を唱えている。

2-3-2 国家予算

2015-16年度の国家予算を下表に示す。「ブ」国の2015-16年度の国家予算は自国収入26,145.124百万ニュルタム、その他国際援助が14,872.764百万ニュルタム、歳入総額41,017.888百万ニュルタムである。支出については、経常支出が23,871.321百万ニュルタム、開発支出が23,476.845百万ニュルタム、総額47,348.166百万ニュルタムとなっており、支出が歳入を上回る形となっている。これらの財政赤字は国際機関、援助機関等から

の借入金によって賄うこととなっている。

また、歳入の36%を国際援助が占めており、その内インドの援助が10,984.430百万ニュルタムで72%を占めている。1996-97年度には自国収入の1,980百万ニュルタムに対し、1.6倍にあたる3,126百万ニュルタムもの国際援助を受け取っていた。この時と比較すると、現在は歳入に占める国際援助額の割合は減ったものの、引き続き国際援助が重要であることがうかがえる。開発支出の約48%が国際援助で賄われていることから、道路、電力などのインフラの整備が決定的に遅れており、今後も巨額の開発投資を必要とする「ブ」国においては重要な役目を果たしている。

国際援助以外の重要な収入源は水力発電である。1986年にインドの援助とADBからの借款で建設されたチュカ水力発電所にはじまり、2001年操業開始のクリ・チュ、2006年のタラ、そして建設中のプナチャンチュ、マンデチュと、大型プロジェクトが続いている。

「ブ」国政府は2020年にはこれらの発電所による電力輸出等で歳入を賄い、経済的に自立する計画を発表しているが、実現を疑問視する意見も多い。

表 2-1 2015-16年度の国家予算

(単位：百万ニュルタム)

資金源	予算見積額	全体でしめる比率(%)
財源総額	41,017.888	100.00%
I. 歳入	26,145.124	63.74%
i. 税金	19,197.949	46.80%
ii. 税外	6,947.175	16.94%
II. その他収入	0.000	0.00%
III. 国際援助	14,872.764	36.26%
支出	45,504.591	100.00%
I. 総支出	47,348.166	104.05%
i. 経常支出	23,871.321	50.42%
ii. 資本支出	23,476.845	49.58%
II. 純貸付け	-1,843.575	-4.05%
総合収支	-4,486.703	
融資（返済控除後）	396.965	
資産格差(現金残高の変化)	-4,089.738	
GDP	138,741.773	
GDPの財政バランス%	-3.2%	
GDPの資産格差%	-2.9%	

出所： NATIONAL BUDGET FOR THE FINANCIAL YEAR 2015-16 p77

2-3-3 国際収支

「ブ」国の国際収支は、下表の貿易収支に示すように輸入超過による赤字となっており、その額は年々増加している。貿易相手国は、約 9 割が対インドであり、主要な輸出品目は電力、主要な輸入品目は燃料（軽油、ガソリン等）、金属、自動車等となっている。

インドに続く貿易相手国は、バングラデシュ、タイ、日本、韓国、香港、シンガポール等であり、主要輸出品目は農産品、主要輸入品目は自動車、電化製品等である。

表 2-2 貿易収支 (2010-2014 年)

(単位：百万ニュルタム)

貿易	2010	2011	2012	2013	2014
輸出	29,324.39	31,485.95	28,600.13	31,852.98	24,951.36
インド	26,000.89	26,377.97	26,627.35	28,979.16	21,167.81
その他国	3,323.50	5,107.98	1,972.78	2,873.82	3,783.55
輸入	39,084.09	48,697.64	52,977.51	53,272.99	56,565.52
インド	29,338.00	35,201.07	41,722.18	43,889.37	47,528.60
その他国	9,746.09	13,496.57	11,255.33	9,383.62	9,036.62
貿易収支	(9,759.70)	(17,211.69)	(24,557.37)	(21,420.01)	(31,614.16)
インド	(3,337.11)	(8,823.10)	(15,094.83)	(14,910.21)	(26,360.79)
その他国	(6,422.59)	(8,388.59)	(9,462.54)	(6,509.80)	(5,253.37)

出所：Bhutan Trade Statistics, Department of Revenue & Customs, Ministry of Finance.
(Statistical Yearbook of Bhutan 2015, p182)

貿易収支の赤字は国際援助によって軽減されているところ、2012 年度から 2016 年度の国際援助収入額の推移を下表に示す。

表 2-3 国際援助額の推移 (2012-2016 年度)

(単位：百万ニュルタム)

国際援助額	2012 年度	2013 年度	2014 年度	2015 年度	2016 年度
	9,562.636	14,236.353	11,153.268	14,872.764	14,872.764

出所：MEF,MoF,March 2015 (National Budget the Financial Year 2015-16, p77-78)

* 2012 年度及び 2013 年度は実績額、その他は予定額。

2-3-4 セクター別 GDP

「ブ」国のセクター別 GDP の構成は、工業が全体の 4 割以上を占めている。これは、水力発電と建設が含まれているためである。下表に 2010 年から 2014 年のセクター別 GDP を示す。

表 2-4 現在価格における経済活動による GDP (2010 - 2014)

(単位：百万ニュルタム)

部門	2010	2011	2012	2013	2014
1. 農業、牧畜及び林業	12,177.83	13,868.37	16,893.53	16,969.71	20,050.39
2. 鉱業及び採石	1,616.89	1,941.73	1,961.96	2,793.69	3,376.43
3. 製造	6,324.15	7,044.82	8,934.49	8,778.67	9,705.14
4. 電力及び給水	12,763.60	11,911.61	12,303.14	15,230.29	16,917.83
5. 建設	10,308.86	13,916.57	15,887.54	17,826.07	18,479.70
6. 卸業及び小売業	3,752.55	4,641.79	5,917.59	6,823.31	8,471.66
7. ホテル及びレストラン	608.01	948.65	1,298.83	1,616.37	2,045.91
8. 輸送、保管及びコミュニケーション	6,943.32	8,526.11	9,256.04	9,806.81	11,508.69
9. 資金援助、保険、不動産及びビジネスサービス	5,545.89	7,7007.73	7,412.13	8,064.75	9,048.88
10. 自治体、社会及び人的サービス	9,262.50	10,882.24	11,248.97	11,536.50	12,953.67
11. 民間の社会及び福利サービス	297.97	338.03	390.05	436.86	471.81
12. その他	2,895.07	3,922.37	5,813.03	5,495.31	6,515.65
計	72,496.64	84,950.01	97,452.96	105,378.35	119,545.75

出所： National Accounts Statistics, NSB (Statistical Yearbook of Bhutan 2015, p234)

2-3-5 セクター別経済概況

(1) 電力

第 11 次 5 ヶ年計画によると、エネルギー部門はこの国の経済の要であり、総収入の約 18%、GDP の約 20% をしめる。「ブ」国の包蔵水力は 23,760 メガワット (MW) と推定され、平均年間エネルギー生産能力は 100,000 ギガワット時 (GWh) に近い。現在、水力電力設備容量は 1,488 MW で、包蔵水力の約 5% である。

現在、1,020MW のプナチャンチュール I 水力発電プロジェクト、1,000MW のプナチャンチュール II 及び 720 MW のマンデチュ水力発電プロジェクトの建設が進行中である。これら 3 プロジェクトは全て 2018 年以降に運開の予定である。

また、全ての国民に対する電力供給の実現及び包括的な成長のための電力確保のために、政府は第 6 次 5 ヶ年計画 (1988-1993) 以来、農村の電化を積極的に推進してきた。日本や ADB の支援も得てきた結果、2015 年 6 月には世帯電化率は 97% となっている。

非常に大規模な水力発電所の他に、再生可能エネルギーの技術による設備容量は約 8,152 kW (太陽光発電が 152kW で、小規模水力発電プロジェクトによるものが 8,000 kW) である。さらに、代替可能な再生可能エネルギーの促進を図るプログラムの一環として、約 900

カ所のバイオガスプラント及び10か所の太陽熱暖房システムプロジェクトを推進している。

国内電気料金は、最近では2013年10月に改定された。また、様々なカテゴリの消費者に対して約15~20%料金を引き上げたにもかかわらず、南西アジア地域では最も低い料金となっている。例えば、隣国インドの西ベンガル州では、農村世帯向けのライフラインブロックが75ユニットという上限を設けており、料金はユニット当たり3.19ルピーである。これと境を接するアッサム州では、ライフラインブロックが30ユニットという上限を設けており、料金はユニット当たり2.75ルピーである。西ベンガルの低電圧 (Low Voltage: LV) 利用者に対する上限は350ユニットで、料金はユニット当たり平均5.69ルピーである。同じカテゴリのユーザーで、アッサムでは料金は4.59ルピーである。中電圧 (Medium Voltage: MV) のユーザーになると、料金は西ベンガルではユニット当たり6.97ルピーで、アッサムでは3.25ルピーになる。西ベンガルの高電圧 (High Voltage: HV) のユーザー、すなわち工場はユニット当たり6.13ルピーを支払っており、アッサムではこれはユニット当たり4.18ルピーになる。

改定電気料金の新しい要素として、農村のユーザーが次の3年間、最初の100ユニットにおいて無料で電力を提供されることがあげられる。これは、農村共同体が電力を使用するように奨励することで、経済上及び健康上の理由から薪の使用を減らすことを意図している。

第11次5ヶ年計画における主要課題としては、水力発電プロジェクトの開発に必要な先行投資が高額になるために、プロジェクトの資金調達に重大な問題が生じることがあげられる。インド政府は、2006年に両国政府が署名した水力電力開発プロジェクトに関する包括的協定並びに2009年に署名したプロトコルにより、必要な資金を提供し、また余剰電力を買い取ることに合意している。しかし、水力発電プロジェクト開発の速度は資金の入手可能性によって決まってくる。

グリッド及び非グリッド給電により全ての世帯に電力を供給する包括的農村電化プログラムは、第6次5ヶ年計画により国内の電力消費者及び電力需要が実質的に増加して以来実施されてきた。国内消費の必要性和輸出所得とのバランスを維持し且つ世帯及び業界の需要に対応すること、さらに電力供給コスト及び料金レベルの実施可能性が、新しい水力発電所が稼働し始めるまでの課題である。

(2) 農業

「ブ」国内における食糧事情は、穀物、野菜、動物製品の60%は国内で生産され、果物、ナッツ類の95%も国内で生産されている。殊にリンゴ、みかんについては輸出可能なほどである。しかしながら、魚類の97%、牛肉の80%、豚肉の77%、油脂の90%は輸入に依存している。

また、「ブ」国の人口の約6割は農業で生計を立てており、農業は「ブ」国の生産の重要な資源の一つである。しかし、「ブ」国の農業セクターのGDPに占める割合は年々減少している。農業は1980年代には国家のGDPの半分以上を占めていたが、その他のセクターの成長に伴い、2001年度には25%、2011年度には12%にまで減少した。

(3) 林業

自然環境保護を国是とする「ブ」国では、憲法に森林面積 60%以上を保つことが明記されており、殆どの森林が国有林に指定されている。現状は、全国土面積 38,394km²のうち、70%が森林、11%が低木地となっており、その保持に注力している。

(4) 製造業

第 11 次 5 ヶ年計画によると、「ブ」国の製造業は、鉱物及び金属を扱う少数の大手製造企業と手工芸、食品加工、建設、木材及び紙加工を扱う多数の中小企業から構成されている。2011 年に製造業社は 22,776 社で、その内 133 社が大手企業、220 社が中規模企業、2,649 社が小企業、19,774 社が家内工業である。業種別に見ると、農業関係が 291 社、林業関係が 831 社、鉱業関係が 209 社、サービス業が 20,799 社、その他 646 社である。県レベルでは、ティンブー県で業者数が最も多く 7,973 社(約 35%)で、次にチュカ県の 3,094 社(約 14%)が続く。ガサ県が最も少なく家内工業が 76 社で、次に少ないのが、ルンツェ県の 198 社である。

主要な製造業の所在地は、サムチ県(セメント、果物加工及び酒類)、ペマガツェル県(石膏鉱山)、サルパン県・ゲレフ(木材加工及び酒類)、ティンブー(農業、木材加工)及びプンツォリン(カルシウムカーバイド、フェロシリコン、焼き石膏、鉄鋼、飲料、瓶詰め工場)である。他の主要製造業は、原料輸入及び製品輸出のため、インド市場に近い南部にある。北部の製造業はほとんどが中小規模の家内工業であり、農産品加工、木材加工、文化産業(織物、手工芸品)及び手漉きの紙を扱っている。

2010 年経済開発方針の目的を達成するために、対外直接投資方針(Foreign Direct Investment: FDI)が 2010 年に改訂され、ネガティブ・リスト(輸入制限品目表)を規定に盛り込むことでより公平なものとした。この改定以来、41 の FDI プロジェクトが承認され、その内 18 が運用中で、24 プロジェクトは FDI 登録証明書を発行されている。FDI プロジェクトの分野は、ホテル、水力発電、製薬、酪農、鉄鋼、水瓶詰め、銀行経営である。外国投資家の持ち分は 20~100%で、Mountain Hazelnut Ventures Private Limited が 100%外資系企業となる。「ブ」国への FDI の主要供給源はインド、香港、USA、日本、シンガポール、サモア、フランス及びベトナムである。銀行業務が FDI で最も大きな割合を占め、国際金融公社(International Finance Corporation: IFC)がブータン国立銀行の 20%の株式を購入している。これに続くのが水力発電部門であり、115MW のダガチュ水力発電プロジェクトに対して 12 億 2000 万ニュルタムの外国投資がされている。

第 11 次 5 ヶ年計画における主要課題として、「ブ」国の産業の約 85%が、農産物、織物及び手工芸品を扱う小規模及び超小規模企業であり、これらの相当数が都市区域にある。高い雇用機会を持ち、且つ広い基盤に基づく包括的成長を促進することができる、クリーンで環境に配慮した製造業を求める「ブ」国の願望に鑑みて、これら産業の開発が重要であるが、資本、技術、市場及び労働力へのアクセスが制限されており、その結果、製品は少量で、高コスト、低品質となってしまうのが現状である。

(5) 鉱業

「ブ」国の鉱業資源は豊富であると予想され、石灰石、ドロマイト、石炭、黒鉛、石膏、

スレート（粘板岩）、白雲石等が主に採掘されている。しかし、事業規模は比較的小さく、未だ鉱業セクターは「ブ」国において未開発であるといえる。

鉱業セクターの GDP は約 1,962 百万ニュルタム（2012 年）と GDP 全体の約 2%に過ぎないが、将来的に重要なセクターとして捉えられており、5ヶ年計画の中でも開発政策が検討されている。

（6）通信

1963 年に電話網が設立されてから、通信セクターは大幅に進歩してきた。「ブ」国では、近隣の南アジア諸国と比べると比較的遅かったが、1999 年 6 月にテレビとインターネットサービスが、2003 年 11 月に携帯電話サービスが初めて開始された。その後の進歩は大きく、現在では、固定電話だけでなく、GSM（Global System for Mobile communications）を用いた携帯電話サービスが提供されている。国営企業のブータンテレコム（Bhutan Telecom Limited :BTL）は「ブ」国における通信・インターネットサービスの最大手であり、携帯電話サービスにおいては B-Mobile、インターネットサービスにおいては DrukNet というブランドの下で経営されている。一方、初の民間の携帯電話サービスを提供するのがタシ・インフォコム（Tashi InfoComm Limited）であり、2006 年に設立された。TashiCell というブランドで事業を展開しており、現在は B-Mobile も TashiCell も 20 全ての県でサービスを提供している。電話及び携帯電話利用者数の推移は下表に示すとおり特に携帯電話の伸び率は高い。インターネットサービスについては、Druknet、TICL、Samden Tech and Drukcom によって提供されている。

表 2-5 電話利用者数

	2008	2009	2010	2011	2012
Telephone Sets in Use, 2012	27,937	26,384	26,361	27,488	27,005
B-Mobile Subscriber (Nos.)	178,346	262,052	305,215	383,089	421,715
Tashicell Subscriber (Nos.)	N.A.	60,777	83,903	96,428	136,077

出所: Statistical Yearbook of Bhutan 2013, p143-44

郵便サービスについては、1962 年にプンツォリンに初めて郵便局が作られたのをきっかけにサービスが開始された。郵便施設数の推移を下表に示す。

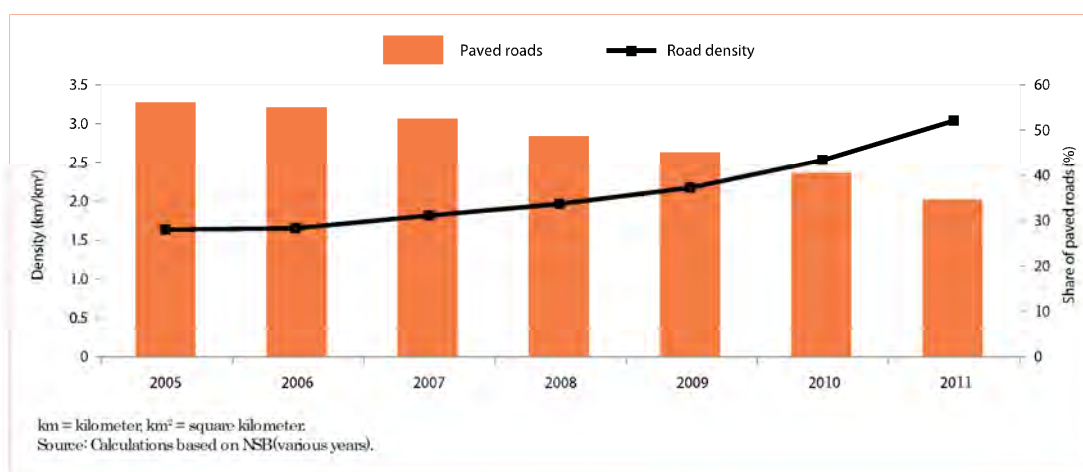
表 2-6 郵便施設数の推移(2008-2012)

郵便施設名	2008	2009	2010	2011	2012
一般郵便局	2	2	4	4	4
Post Offices	41	41	40	40	39
Community Mail Offices	47	32	30	30	41
Fax Offices	37	37	40	40	44
計	127	112	114	114	128

出所: Bhutan Postal Corp. Ltd., Thimphu. (Statistical Yearbook of Bhutan 2013, p144)

(7) 運輸

内陸国である「ブ」国において、効率的な交通網は開発及び貿易にとって大変重要である。しかし、「ブ」国の運輸セクターの現状は、地理的な分離によって、交通網が限定的であることが未だ大きな課題となっている。陸上輸送に関して、「ブ」国の道路は、国道、県道、市道、農道等に分類される。近年、農道建設により道路密度は増大しており、2005年に比べて約2倍の密度になったが、それら新規に建設された道路は未舗装のため、未舗装道路の割合が2005年から2011年の間に22%増加している（下図参照）。



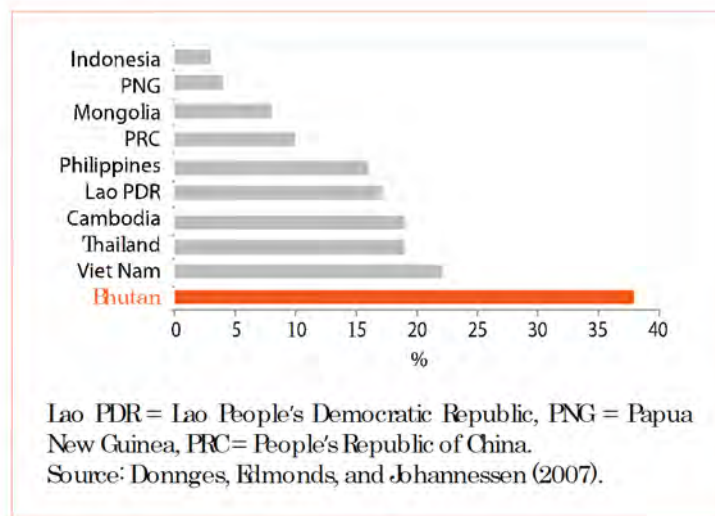
出所：Bhutan: Critical Development Constraints. ADB. P36

図 2-4 道路密度と舗装率の推移

「ブ」国の幹線道路は長距離で幅員が狭いことに加え、カーブや勾配が非常に急であることが特徴である。これは地形的制約上、及び環境政策上等高線に沿って道路を建設し、また最小限の橋梁数で道路を建設しているためである。また、雨期の土砂災害等の影響を受けやすく、主要な幹線道路においても通行止めが頻繁に発生している。維持管理予算については、道路延長は決して多くないものの国の人口が少ないため、下図に示すように2007年のGNPに対する道路維持管理予算は約38%となっており、他のアジア諸国に比べて高い状況となっている。

公共交通についてはバスが最も一般的であり、現在21の事業者が約73の路線でバスを運行している（2014年5月時点）。そもそも「ブ」国の地方の交通網は、接続性においても範囲においても未だ限定的であり、人口の約40%は道路へのアクセスがない場所に居住していると言われている。

一方、交通安全も課題となりつつある。過去約5年の間に車両数は約2倍になり、そのうち90%はティンパー及びプンツォリンで登録されている。近年の車両数の増加に伴い、都市部での交通渋滞が問題になりつつある。同時に、交通事故数も2005年に696件だったものが、2012年には1,350件まで増加しており、安全性の確保も課題となっている。



出所： Bhutan: Critical Development Constraints. ADB. P37

図 2-5 GNP に占める道路維持管理費の割合 (%)

航空輸送に関しては、現在国際空港があるのは国内でパロのみである。「ブ」国における主要な航空会社は **Druk Air** (ブータン航空) であり、1983 年にパロ～コルカタ間の就航より運行を開始し、現在はインド、タイ、ネパール、バングラデシュ、シンガポールと「ブ」国間の 10 路線での就航に拡大し、乗客数も年々増加している。また、2013 年 10 月からは **Tashi Air** もパロ～バンコク間に就航している。

国内線に関しても、ヨンプラ (タシガン県)、バスバラタン (ブムタン県) が開発され、ゲレフ (サルパン県) にも空港を開発中である。しかし、現時点で利用されているのはバスバラタン空港のみであり、**Druk Air** が就航している。

「ブ」国は **Air Service Agreement (ASA)** をインド、ネパール、バングラデシュ、タイ、ミャンマー、モルディブ、シンガポールと締結している。その他、アジア諸国との締結についても探索中である。

また、航空貨物については 2012 年に 620,000 トンの輸送が行われている。

(8) 観光

「ブ」国の観光は、「ブ」国の主要な外国為替収入源及び雇用創出源となっている。観光インフラの改善により、「ブ」国への観光客は確実に増加している。下表に示すように、2012 年の観光客数は計 43,943 人/年となっており、アジア諸国や欧米諸国からの観光客が多い。第 5 代国王が 2011 年に来日したのをきっかけに日本からの観光客が大幅に増加しており、2012 年には世界で最も多くなっている。

「ブ」国において観光客は、一日一人当たり 200～250 ドルの基本料金を支払うこととなっている (時期により変動)。2012 年の総収入は 6,280 万ドルであり、これは、1980 年代の約 200 万ドル、2008 年の 3,883 万ドルから大きく増加していることがわかる。また、観光セクターにおいて、2011 年には約 22,045 人の雇用が創出されている。このように、観光産業は、国家歳入の増加、経済発展に大きく寄与している。

表 2-7 地域別観光客数及び収入額（2008-2012 年）

（単位：人）

地域	2008	2009	2010	2011	2012
アフリカ	77	70	101	92	93
アジア、太平洋地域	7,514	7,800	8,692	15,119	21,528
ヨーロッパ	11,698	9,697	11,751	13,886	14,234
中東	78	171	145	326	209
北米	7,931	5,467	6,141	7,511	7,199
南米	309	276	365	545	680
全地域(人)	27,607	23,481	27,195	37,479	43,943
観光客からの収入					
ニュルタム（百万）	1,689.49	1,402.72	1,645.37	2,226.66	3,355.40
又は					
US ドル（百万）	38.83	31.88	35.98	47.68	62.80

注釈：観光客総数は、ドルで支払った観光客のみを示す。

出所: Tourism Council of Bhutan, Thimphu. (Statistical Yearbook of Bhutan 2013, p163)

第3章 電気自動車普及に向けた取り組み

第3章 電気自動車普及に向けた取り組み

3-1 上位計画の整理

「ブ」国における電気自動車の普及については、以下に示す「ブ」国開発計画の上位計画に示されている。

3-1-1 第11次5ヶ年計画（2013～2018年）

「ブ」国の開発計画は、国民総幸福量（Gross National Happiness：以下GNH）という基本理念のもと、「公平で持続可能な社会経済開発」、「文化遺産の保全と振興」、「環境の保全と持続可能な利用」、「良い統治」の4つを柱として策定されている。現在実施中の第11次5ヶ年計画（2013～2018）では「自立的・包括的なグリーン経済社会開発」を目標にし、その中の運輸セクターにおいては、環境問題に対応し化石燃料への依存を軽減するため、交通モードの代替として電気自動車の推進を挙げ、既に電気自動車タクシーの導入を模索していると記している。

3-1-2 気候変動に関する国際連合枠組み条約に基づく国別報告書

2011年にUNFCC（United Nations Framework Convention on Climate Change）事務局へ提出された第二次国別報告書（Second National Communication）においても、交通分野における緩和策として電気自動車等の導入に言及している。水力発電による豊富で安価な電力を活用した電気自動車の導入は、中期的に実行可能なオプションであるとしている。また、世界的に電気自動車の開発は進んでおり、「ブ」国における普及促進のため、購入に際する優遇税制の実施は有効な手段であるとし、さらなる政策措置により一層の促進が可能であると記されている。なお、電気自動車の普及に伴い、国内のメンテナンス体制、バッテリーの処分やリサイクル等の対策が必要となると指摘している。

3-2 電気自動車導入・普及に関連するブータン政府の計画及び戦略の検討状況

「ブ」国政府は、アジアEST地域フォーラム（Environmentally Sustainable Transport）において、電気自動車パイロット事業を紹介し、国際社会に対してゼロエミッションに向けた取り組みをアピールしている。その中で、同パイロット事業の目標として、交通分野におけるゼロエミッションを目指す、首都ティンプーをクリーン電化都市とする、化石燃料の輸入を減らす等を掲げている。また、電気自動車普及の戦略として、手頃な価格設定、財政的インセンティブの提供、普及可能な環境整備、能力開発、電気自動車の国内組立・製造の推進を挙げている。

また、具体的な施策として、電気自動車購入時の優遇税制導入、一般ガソリン車に対する高課税率による抑制措置、中古電気自動車の輸入緩和等の紹介と併せて、日本をはじめとする他国・援助機関に対して、電気自動車普及促進のための支援を要請している。

これらに加え、電気自動車の安定的な長時間走行を可能とするための充電施設などの環

境整備が、電気自動車の普及に向けた課題として発表された。

なお、「ブ」国政府は、具体的な政策／計画に関する公式文書は策定段階にあり、電気自動車に対する免税措置はあるが、急速充電器も含めた補助金等については検討段階にあるとしている。また、中古電気自動車の輸入については、メディアや議会で種々の議論があるものの、2014年の政府決定によりタクシーとして使用する走行距離 30,000km 以下の整備された日産リーフについては認めている¹。

表 3-1 車種別税率及び参考価格

車種	日産 LEAF (EV)	三菱 OUTLANDER (PHEV)	MARUTI Alto (ICEV)
税率	0%	55%	120%
参考価格 (Nu)	1,500,000	4,030,000	500,000

出典：現地販売店からの聞き取り

注 1：EV (Electric Vehicle)、PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)、ICEV (Internal Combustion Engine Vehicle)

注 2：1Nu≒0.015USD (2016年4月)

3-3 普及・走行状況

3-3-1 電気自動車の状況

「ブ」国には、2016年3月末時点で RSTA (Road Safety and Transport Authority) 登録によると 52 台の日産リーフが導入されており、政府関係者車両が 13 台、一般ユーザー車両が 39 台である。これらはほとんどティンパー市内にある。一般ユーザー車両の内 4 台は中古車でタクシーとして使用されている。この他に、ティンパー市公社等ヘインド製電気自動車 (マヒンドラ社製計 19 台) が導入されている。日産およびマヒンドラ社は 2014 年に「ブ」国政府との間で市場参入のために協力覚書を締結した。

RSTA の統計によれば、電気自動車数の Light Vehicle 総数に占める割合は約 0.17% である。図 3-1 に示したとおり過去 9 年間のブータンにおける自動車登録台数の平均増加率は約 10.6% であり、同様に電気自動車が増加するとした場合でも年間 7~8 台の増加にとどまることとなる。さらに、近年は自動車登録台数の増加率が鈍化していることから、現状では電気自動車が急激に増加するとは考え難い状況にある。

なお、現在ブータンで進められている主要幹線道路の整備は自動車数の増加につながることも考えられ、電気自動車の普及促進にも間接的に好影響を与えることが期待される。

¹ 出典：

http://www.nationalcouncil.bt/assets/uploads/docs/download/2015/Final_Policy_review_on_Electric_cars.pdf

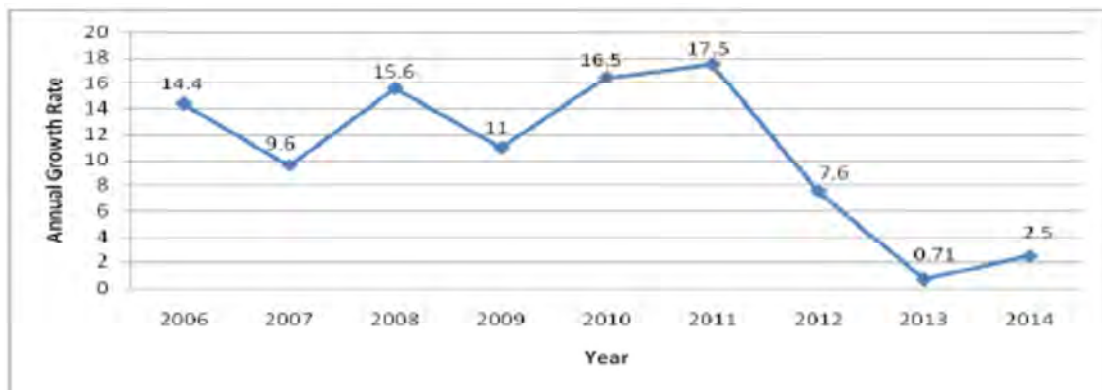


図 3-1 自動車登録数の増加率の推移

出典：Road Safety and Transport Authority 報告 2015

また、電気自動車タクシーの運転手から、走行距離が参考値として聞いていたもの（フル充電で 175km）より非常に短いという苦情があると、現地紙では報道されていた²。これは、「ブ」国は標高差があり起伏に富んだ地形であることに加え、タクシーは乗合のため定員一杯の状態で行く場合が多くなどの影響が考えられた。そのため、本調査団はティンブー市内やティンブー・パロ間で実走調査を実施したところ、起伏の大きいティンブー市内では実際距離の 1.67 倍の走行可能距離を必要とし、比較的起伏の小さいティンブー市からパロ国際まででは実際距離の 1.16 倍の走行可能距離を必要とする結果になった。実走調査については 4-2 に示す。

3-3-2 充電設備の状況

家庭用普通充電設備は、ほぼ全ての電気自動車所有者宅に設置され、空港駐車場及び一部政府機関（農業省）や公社（BPC、ティンブー市役所）に設置されている。

本調査開始時点（2015 年 8 月）において稼働中の急速充電設備は、日産代理店の 1 台のみであった。同急速充電設備は、タクシー向けに有料にて 1 日 1 回の充電に限定して使用されていたが、本調査で設置したパイロット急速充電器が無料で充電可能であることから、利用されなくなっている。その後、同代理店はパロ国際空港駐車場に急速充電器 1 台を設置し、無料にて利用可能な状況になっている（2016 年 4 月時点、設置場所代・電気料金は航空局負担）。同代理店はこの他に 4 台の急速充電器を保有しており、現在設置場所や電力供給等に関する検討・調整を行っている模様である。

本調査では、パイロット事業として計 4 台の急速充電設備を設置し、運用を 2016 年 2 月から開始したところ、その結果については第 4 章に示す。

² 出典：2015 年 6 月 10 日付 KUENSEL 紙

3-4 他の援助機関による援助状況

本調査時点において、電気自動車の普及に関する車両調達・施設整備等の支援は確認されなかったが、一部援助機関で調査や検討が行われている。

3-4-1 世界銀行（WB : World Bank）

WB は、電気自動車導入に関する調査を実施し、電気自動車の普及、経済効果、充電施設、電気自動車の先行導入国の事例との比較等、包括的な報告書を 2015 年 6 月に取りまとめている。同報告書では、電気自動車本体の普及について、その推進度合いによる三つのシナリオが提示され、概要については現地紙でも報じられている。

電気自動車の普及シナリオは、現有自動車の買換え時にどの程度の比率で電気自動車へ買換えるかによって試算されており、年間約 80 台、約 250 台、約 1,000 台、2020 年にはそれぞれ 500 台、1,500 台、6,000 台の電気自動車が導入されるとしている。また、電気自動車の普及に伴い、普通・急速充電設備の整備が必要としている。

3-4-2 国際連合開発計画（UNDP）

「ブ」国政府は、UNDP を通じて地球環境ファシリティ（GEF : Global Environment Facility）への支援要請を検討している。要請内容は、交通政策の改訂、情報通信省の組織能力強化及び、電気自動車導入促進のための補助金等である。ブータン政府はタクシー運転の電気自動車購入を推進すべく、年間 1,000 台、計 3,000 台の買い替えを目標としているが、補助金額や対象台数は今後詳細が検討される見込みである。他方、UNDP ブータン事務所によれば、2016 年 6 月の GEF 理事会において事業計画策定に係る無償資金が承認された場合でも、事業の実現は 2017 年半ば以降となる見込みであるとのことであった。

3-4-3 アジア開発銀行（ADB）

EV バスやタクシー、急速充電器を供与するプロジェクトを検討中であるが、詳細は確定していない。

3-4-3 近年の二国間支援の動向について

諸外国による電気自動車普及に係る支援は行われていない。

3-5 電気自動車の導入・普及政策の妥当性及び意義

第 3 章で述べた諸点を踏まえて、電気自動車の導入・普及政策の妥当性及び意義を以下の視点により確認した。

3-5-1 環境面

電気自動車の導入・普及政策は、3-1 で示したとおり上位計画に合致しており妥当である。

また、豊富な水力発電を背景にした化石燃料の削減により、大気汚染の軽減、炭素排出量の削減等の効果がある。

3-5-2 財政・経済面

電気自動車の導入が促進された場合、車両輸入額が増加することとなる反面、ガソリン等の燃料輸入量は減少することとなる。財務省の貿易統計では、ガソリン等の燃料は、車両用及び航空機用の合計値であるものの「ブ」国の輸入額全体の約 1 割を占めており、これが減少することは輸入超過が課題となっている「ブ」国において、財政・経済面で正の効果を得られることから、妥当かつ意義ある政策であるといえる。

なお、電気自動車の普及促進策として現時点で検討されている GEF による事業実現は 2017 年半ば以降となる見込みであり、販売促進・税制優遇・補助金に係る資金調達は当面困難であり、車両販売価格が高いこととも相まって、当面（1～2 年）は車両供与等の支援がない限りは現在の台数が横ばいとなる可能性が高く、急速充電器の追加的な設置の必要性も低い状況となっている。

3-5-3 政治・政策面

「ブ」国政府は開発計画において、「自立的・包括的なグリーン経済社会開発」を目標にし、環境に配慮した国家という立場をとっている。また、「手つかずの自然³」を大きなセールスポイントとした観光振興を行っており、環境保護国家というイメージを有している。このような中で、環境に配慮した電気自動車の導入・普及政策は、「ブ」国のイメージの維持・向上につながることを期待できる。

3-5-4 技術面

「ブ」国においては、電気自動車の販売代理店があり、スペアパーツの入手等は同代理店を通じて可能であると考えられる。他方、スペアパーツ交換や修理等を確実に実施可能な技術者は不足しているため、メンテナンス体制が整っているとは言えない状況である。電気自動車が導入され始めてからそれ程期間が経過していない現時点においては、修理等が必要な事態は発生していないが、時間の経過とともにメンテナンスが必要となることが予想されるところ、利用者が安心して電気自動車を利用できる体制を構築することが必要となってくる。

また、急速充電器については、本パイロット事業において日本側専門家の監督のもと設置工事を実施し、また、メンテナンスを含めた初期操作指導を実施したことから、一定の技術を習得できている。

³ 出典：ブータン政府観光局 web サイト http://www.travel-to-bhutan.jp/where_to_go

第4章 パイロット事業の実施

第4章 パイロット事業の実施

4-1 急速充電施設の整備に係る課題及び対策

急速充電器の設置に際し、以下の項目を確認した。課題は以下のとおりである。

表 4-1 急速充電器に設置に係る確認項目

項目	方法	結果
自然条件（標高、気候等）	気象データを確認	GNHC からデータ入手し、機器仕様に反映。
法律・制度（機材所有、管理、料金徴収等）	政府関係機関へのヒアリングで確認	機材所有は GNHC、運営・維持管理は GNHC 発注の外部委託業者、充電利用は無償と整理。
電力供給（需給、送配電規格、既存設備、受電工事等）	ブータン電力公社へのヒアリングにより確認	急速充電器が他の系統へ及ぼす影響対策、急速充電器への落雷対策、電源接続を確認。
急速充電器設置付帯工事（建屋等）	ブータン電力公社へのヒアリングにより確認	各設置場所における建屋の必要性を確認。
実施体制（関連機関の機能・役割、機材設置・維持管理（民間業者リソース、組織・人材能力）等）	政府関係機関との協議、民間業者等へのヒアリングにより確認	政府関係機関で構成された EV タスクフォースとのプレスト等を通じ、調達・設置体制を暫定的に構築。実施機関、運営・維持管理体制については引き続き「ブ」国政府内でのき協議が必要。

4-2 急速充電器の利用計画

利用計画策定のため、以下の項目について確認した。

表 4-2 急速充電器利用計画策定に係る確認項目

項目	方法	結果／今後の対応
電気自動車導入・普及に関連する「ブ」国政府の計画・戦略（補助金等）の検討状況及びその内容について情報収集・分析	政府関係機関へのヒアリングによる、事前の文献調査で得られた情報の確認と最新情報の収集	具体的な政策／計画は策定段階にあること、EV 購入時の免税措置はあるが、急速充電器も含めた補助金等については検討段階にあることを GNHC より確認。

「ブ」国における電気自動車の普及状況を把握	現地代理店へのヒアリング等による情報収集	日産自動車代理店である Thunder Motors 社から販売台数を確認。
	ユーザーへのアンケート調査	EV タクシーおよび一般ユーザーにアンケートを実施。
	現地実走調査	EV タクシーを利用して実施
電気自動車の需要予測に必要な将来的な交通事情や登録車両台数などに関し、既存資料及び関係機関から情報収集	文献調査	実施。
	道路安全管理局（RSTA: Road Safety & Transport Authority）の自動車登録数の確認	web サイトより入手。
	ユーザーへのアンケート調査	EV タクシーおよび一般ユーザーにアンケートを実施。
他援助機関による電気自動車の導入・普及にかかる支援実績や計画を確認	文献調査、他援助機関へのヒアリング等による情報収集	GNHC から世界銀行報告書入手。 UNDP 担当者へのヒアリングを実施。

4-2-1 アンケート調査

EV タクシー運転手および一般ユーザーに対し、以下のとおりアンケートを実施した。

1) 実施方法

- ・ EV タクシー運転手

調査団員が 4 名の EV タクシー運転手に直接アンケート用紙を配布し、聞き取り調査を実施した。

- ・ 一般ユーザー

普通充電設備を設置した現地業者より一般ユーザー 41 名にアンケート用紙を配布し、16 枚（回収率 39%）の回答結果を得られた。

2) アンケート結果

Q1: How often do you drive your electric vehicle?

- ・ EV タクシー運転手 7 Times/week
- ・ 一般ユーザー 5 - 7 Times/week

Q2: How far do you drive your electric vehicle on one outing?

- ・ EV タクシー運転手 70 - 150 km

- ・ 一般ユーザー 30 - 50 km

Q3: How often do you charge your electric vehicle at your home?

- ・ EV タクシー運転手 7 - 14 Times/week
- ・ 一般ユーザー 3 - 7 Times/week

Q4: If there was a quick charge station, where do you think is best to have it?

- ・ EV タクシー運転手 Thimphu core aria, Paro airport
- ・ 一般ユーザー Thimphu, Puntling, Paro, Paro Airport, Punakha

Q5: If there was a quick charge station, would you pay to use it?

- ・ EV タクシー運転手 Yes (1回 50Nu なら利用する)
- ・ 一般ユーザー Yes

Q6: Would you consider an electric vehicle for your next vehicle or an additional vehicle?

- ・ EV タクシー運転手 Yes と No が半分
- ・ 一般ユーザー Yes と No が半分

Q7: How far would you want an electric vehicle to drive on one charge?

- ・ EV タクシー運転手 70 - 120km
- ・ 一般ユーザー 200 - 300km

4-2-2 実走調査

走行コンディション（標高差、走行速度、道路勾配、車載重量（ティンプーのタクシーは乗合いのため満杯状態での走行が多い）等）により一充電あたりの走行距離が異なると考えられるため、標高差のあるティンプー市内と、標高差が少なく道路状態の良いパロ-ティンプー間で実際に電気自動車を走行し、航続可能距離等の調査を実施し、急速充電器の設置場所選定の参考とした。実走調査の際には、急速充電器の利用が多く見込まれるタクシーで実施した。

- ・ 調査目的 : EV タクシー実走により走行可能距離の状況を調べる。
- ・ 調査日 : 2015年9月5日（土） 天気：曇り
- ・ 調査ルート : ティンプー市内は、往路は上り坂、復路は下り坂を主とするコースを選定した。また、パロ市内も急速充電器の設置候補であることから、パロ市を含めた下記のルートを選定した。

ルート1 : 時計塔広場（標高：約 2,250m）～モチタンエリア（標高：約 2,370m）

ルート2：時計等広場～ゴールデンブッタ（標高：約2,544m）

ルート3：時計等広場～パロ国際空港（標高：約2,172m）

- ・ 調査方法：実走調査距離と車両に表示される走行可能距離を出発前・目的地・到着時を計測して、走行可能距離を調査する。
- ・ 調査条件：
 - ルート1、ルート2は以下の条件とする。
 - 1回目：ドライバーと乗客1名搭乗にて往復し計測する。
 - 2回目：ドライバーと乗客3名搭乗にて往復し計測する。
 - 3回目：ドライバーと乗客3名搭乗、エアコンを最大に稼働させ往復し計測する。
 - ルート3は以下の条件とする。ただし、パロ空港に急速充電器が設置されていない理由から1往復とする。
 - 往路：ドライバーと乗客1名登場にて計測する。
 - 復路：ドライバーと乗客1名搭乗、エアコンを最大に稼働させ往復し計測する。

- ・ 実走結果 : 下記の表の通りとなった (単位: km)。

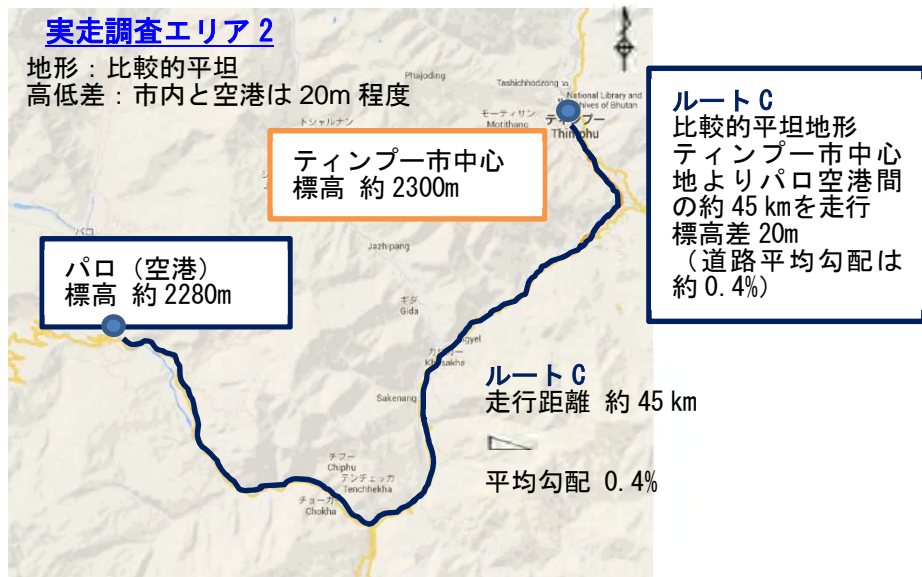
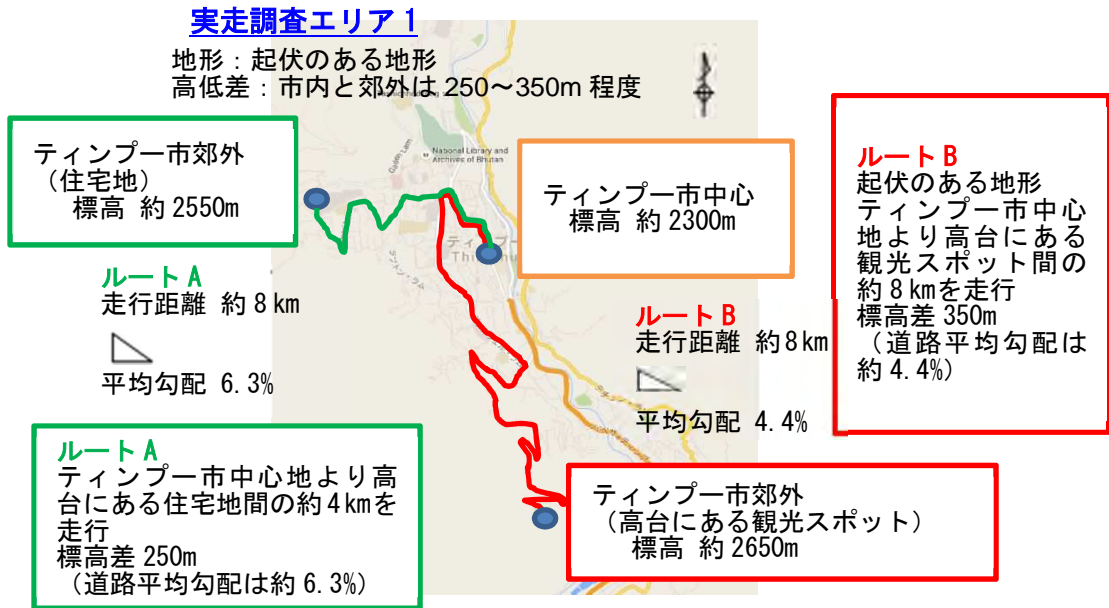


図 4-1 実走調査エリア

表 4-3 実走調査結果

	1往復目		2往復目		3往復目		
	走行距離	走行可能距離	走行距離	走行可能距離	走行距離	走行可能距離	
ルート1	時計塔広場	667	106	673	99	679	89
	区間距離 3km		(△20)		(△26)		(△37)
	モチタンエリア	670	86	676	73	682	52
	区間距離 3km		(+13)		(+16)		(+24)
	時計塔広場	673	99	679	89	685	76
ルート2	時計塔広場	685	69	697	67	710	48
	区間距離 7Km		(△55)		(△37)		(△62)
	ゴールデンブッタ	692	41	704	30	717	16
	区間距離 6Km		(+26)		(+18)		(+12)
	時計塔広場	697	67	710	48	723	28
ルート3	時計塔広場	440	146	—	—	—	—
	区間距離 44Km		(△49)	—	—	—	—
	パロ国際空港	484	97	—	—	484	103
	区間距離 47Km	—	—	—	—	—	(△57)
	時計塔広場	—	—	—	—	531	46

() 内の数値は走行可能距離の前後の比較を表す。

4-3 急速充電設備の設置

4-3-1 設置場所の選定

急速充電器の設置候補地は、既存電気自動車の販売・走行範囲に鑑み、ティンブー市内、パロ市（空港内）、ティンブー市・パロ市間（チュゾム）から選定することを基本方針として、以下の点に留意しつつ第一次現地調査時に候補地を提案した。

- ・ 維持管理面、利便性、普及のための宣伝効果等を検討し、パイロットとして適切な候補地を複数選定する。
- ・ 用地・設置許可の取得、設置工事等において障害が存在しない、もしくは機材の設置時期までに「ブ」国側で障害が確実に解決できる場所とする。
- ・ 世銀報告書に記載されている 20 ヶ所の候補地を参考にする。
- ・ 日産自動車代理店（Thunder Motors 社）が急速充電器設置を提案・検討していた候補地 6 ヶ所との重複を回避する。
- ・ 安全対策（漏電、感電、火災等）および防犯対策面の検討を行い、必要な対策を講じることが可能な場所とする。

候補地選定リスト及び各候補地状況を以下及び表 4-4 に示す。

表 4-4 急速充電器の設置候補地リスト（2015年9月時点）

Promotor/No.	Location	Status	Convenient access for the target user					Land acquisition		Power supply Close to the Transformers	Space	Access	Safety	Team Propose
			Government	Public	Private	Tourism	Taxi/Driver	City/Public	Private					
Thimphu														
Thunder Motors 1		Installed and Operating Aug 2015												
Thunder Motors 2	Next to BPC station near Sunday Market	Land lease contract to be signed		○	○		○	○		○	○	○	indoor	
JICA T1	Road parking area near Clock Tower	NIL		○	○			○			○	○	indoor	
JICA T2	Near Bhutan Post Office	NIL	○	○	○			○			○	○	indoor	○
WB Report (identified by Thimphu Thromde)	1. Simtokha lap - Bus Terminal (near Damchen Petroleum)	NIL		○				○		X	X	X	indoor	
	2. Lungtenphu lap (near Chang Plaza)	NIL		○	○			○		○	○	X	indoor	
	3. Changji Colony, this has ample parking facilities where multiple connections charging stations can be installed	NIL		○				○		○	△	X	indoor	
	4. Changzamtog below school near Telecom tower	NIL	○	○	○			○		○	○	○	indoor	○
	5. Memorial Chorten (off-street parking)	NIL	○	○	○	○	○	○		○	○	○	indoor	○
	6. NPPF colony	NIL	○		○			△	△	X	△	○	indoor	
	7. Core area - MLCP site 2 (below imtrat)	NIL	○		○		○	○		○	△	△	indoor	
	8. Core area - Changlam (opposite Joto)	NIL		○		△	○	○		○	△	○	indoor	○
	9. Core area - MLCP site 1 (Zangtopelri complex)	NIL		○	○			○		○	△	○	indoor	
	10. Core area - Milkbooth (off-street parking)	NIL	○	○	○			○		△	○	○	indoor	○
	11. Core area - Veg. Market area- near BT's one stop shop	NIL		○	○		○	○		○	○	○	indoor	TM
	12. Core area - Near TT's plant nursery		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	13. Near Throri Lam - within old UNDP colony area	NIL		○	○					△	△	○	indoor	
	14. Changangkha Lhakhang parking	NIL		○	○			○		△	○	△	indoor	
	15. Mothithang Lower - Above children's park next to the bus stop, undeveloped piece of land on the main road	NIL	○	○	○			○		○	○	△	indoor	
	16. Dzong area	NIL	○	○	○	○		○		△	△	△	indoor	
	17. Samtenling Node	NIL		○	○				○	△	△	△	indoor	
	18. Langlophakha	NIL		○	○				○	△	△	△	indoor	
	19. Taban undeveloped dirt road location of about 100 m from the main road, a possible location in 2015 when the dirt road is changed to asphalt and connected to the new bridge to the west side	NIL		○	○				○	△	△	△	indoor	
	20. Dechencholing satellite town, roadside location with power connection close by, this is the northernmost location in Thimphu and could serve the area with about 10,000 people and villages above Thimphu with another 15,000 people	NIL			○	○			○	△	△	△	indoor	
Thimphu-Paro														
Thunder Motors 3	Chunsum	Location identified												
JICA TP1	Chunsum	NIL		○	○	○	○	○		X (New Setting)	○	○	indoor	○
Paro														
Thunder Motors 4	Near airport gate (outside of the premises)	Permission acquired, installation work to be launched in mid Sep												
JICA P1	Inside airport area/parking plots?	NIL	○	○	○	○	○	○		○	○	○	outdoor	○



図 4-2 急速充電器の設置候補地現況（2015 年 9 月時点）

更に現地調査において以下条件も加味して、計7ヵ所(表4-5のとおり)を調査団は選定し、2015年9月1日に開催されたEVタスクフォース会合で試行的急速充電器の候補地として了承された。

- ・ 利用者の利便性：政府関係者、公共交通、一般利用者、観光関係者、タクシーが利用しやすい場所であること（アンケート結果も参照）。
- ・ 「ブ」国では中央分離帯を設置した一方向道路が多く、行き、帰りで遠回りをしないと行けない場合が多いことに配慮する。
- ・ 用地：政府関連の所有地であること（新規用地取得には多大な時間及び資金を要するため）。
- ・ 電力供給：十分な変電容量を有する電気設備が近隣にあること。
- ・ スペース：急速充電器設置および駐車スペースが確保されていること。
- ・ 安全：建屋内の設置および施錠で防犯対策が十分か確認する。なお、ティンプー市内及びチュゾムの候補地は、GNHCから安全対策として提案があったことを受け、建屋内に急速充電器を設置することを前提とした。



Open type
Safe place



Indoor type
Safety measure

表 4-5 調査団が提案した設置場所

	利用性	用地	電力供給	安全	備考
Bhutan Post office	○ アクセス良い	○ 公共地	○ 近隣にあり	24時間警備可能、 Open type に対応	Changlam の近く、 そこに比べアクセス が良い
Changzamtog	○ アクセス良い	○ 公共地	○ 近隣にあり	Indoor type に対応 可能	Memorial Chorten の 近く、そこに比べア クセスは悪い。
Memorial Chorten	◎ アクセス良い	○ 公共地	○ 近隣にあり	Indoor type に対応 可能	Changzamtog の近く、そ こに比べアクセス が良い

Changlam	○ アクセス良い	○ 公共地	○ 近隣にあり	Indoor type に対応 可能	Bhutan Postの近く、 そこに比べアクセス は悪い。
Milkbooth	○ アクセス良い	○ 公共地	△ 近隣になし	Indoor type に対応 可能	
Chunsum	○ アクセス良い	○ 公共地	○ 近隣にあり	Indoor type に対応 可能	
Inside airport area	◎ アクセス良い	○ 空港所有地	○ 近隣にあり	Indoor type に対応 可能	

その後、政府関係機関と調査団による合同現地踏査を 2015 年 9 月 4 日に行い、以下の 4 カ所を最終合意した。

- ・ Bhutan Post (ティンプー市内)
- ・ Memorial Chorten (ティンプー市内)
- ・ Chunzom (ティンプー市・パロ市間)
- ・ Paro (当時は国際空港敷地内)

但し、パロ市では当初国際空港敷地内を想定したが、以下の理由によりパロ市内の駐車場を設置場所候補とした。

- ① 空港当局からの聞き取りの結果、空港施設の全面的な改修計画が判明した。具体的には、空港出入りロゲートの移設、ターミナルの増築、受電・配電ステーションの移築（空港の電源は同ステーションで一括管理しており、移設された場合、急速充電器の配線等の電気工事が再度必要となる）、駐車スペースの増設等。右計画が実施された場合には、急速充電器の移設が必要となる可能性が高い。
- ② EV タクシー運転手からの市内の設置ニーズに加えて、現地踏査時に一般車タクシー運転手数名にヒアリングしたところ、急速充電器設備がパロ市内に設置されるのであれば EV へ移行することも考えたいという意見が確認された。

① Bhutan Post (ブータン郵便局/ティンプー市)

選定理由：利用者からのアクセスがよい、公有地、変電設備からの距離が近い、2～3台の駐車スペースあり、24時間警備体制



② Memorial Chorten (メモリアルチョルテン/ティンプー市)

選定理由：利用者からのアクセスがよい、公有地、変電設備からの距離が近い、2～3台の駐車スペースあり



③ Chunzom (チュンゾム/ティンプー市・パロ市中間地点)

選定理由：利用者からのアクセスがよい、公有地、変電設備からの距離が近い、2～3台の駐車スペースあり



④ Paro (パロ市)

選定理由：利用者からのアクセスがよい、公有地、変電設備からの距離が近い、2～3台の駐車スペースあり



4-3-2 急速充電器の仕様

「ブ」国の既存の電気自動車の大半を占める 52 台が LEAF（日産自動車）であることから、本業務では急速充電器の国際規格の中から CHAdeMO 規格を採用する。また、設置場所は標高 2,000m 以上となることから、高地仕様とする。また、ブータン電力公社等関係機関との協議結果に基づく仕様案は以下のとおり。

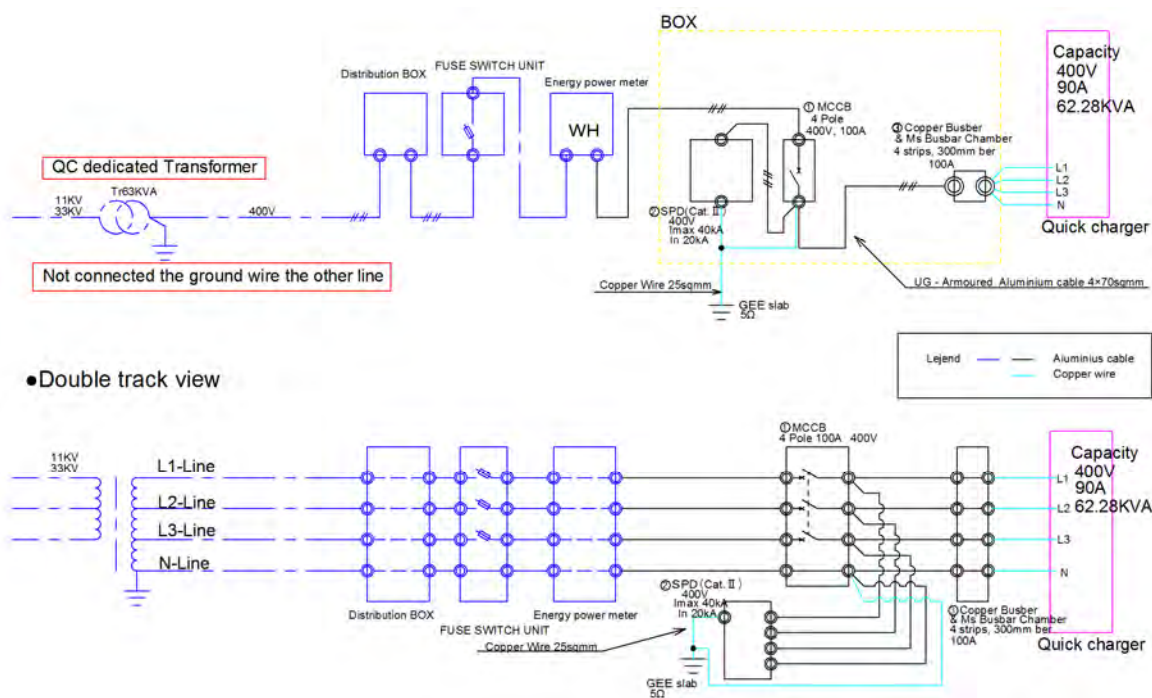


図 4-3 配線系統図

なお、「ブ」国側からの要望に基づき、設置後 3 年間の定期点検時に必要となる交換部品（コネクター付充電ケーブル 1 式、ファン 1 式、及びフィルター交換 3 回分）を併せて調達する計画とした。料金徴収システム等の導入についても要望があったが、カード式等のデリケートな設備の導入は維持管理が容易ではないこと、別途通信システム関連の調査が必要であることから、支援対象外として合意した。

4-3-3 機材設置工事

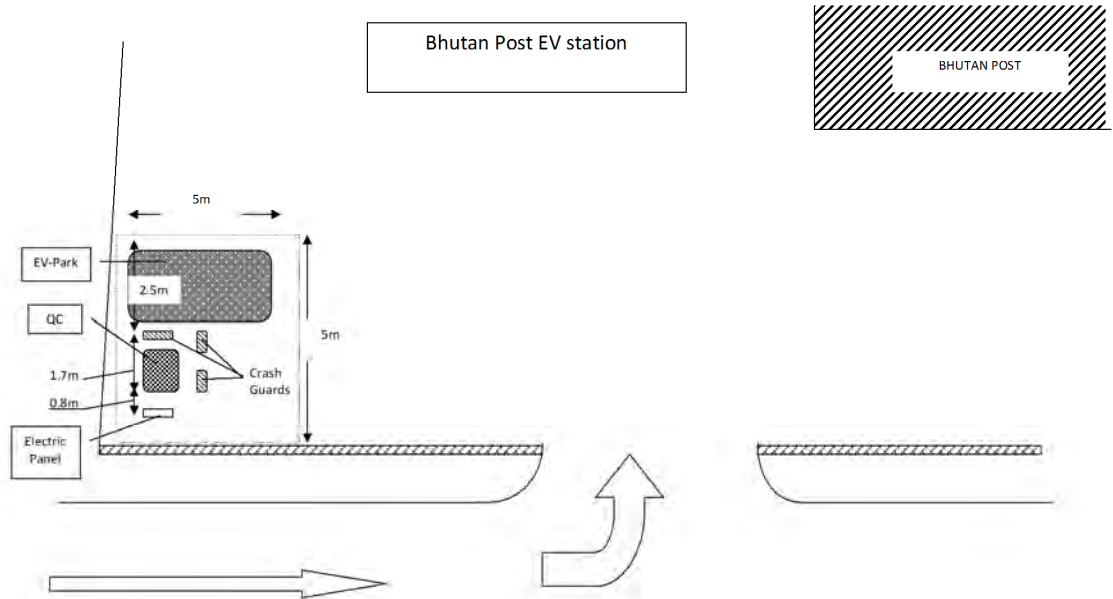
電力系統との接続電気工事及び建屋工事（必要な場合）について、当初ブータン電力公社に業務委託する方向で調整を進めていた。しかしながら、調査団が提案した工期内での実施は困難として辞退したため、ブータン電力公社は変電設備の設置を含めた受電側工事のみ発注することとし、急速充電器への接続や建屋等の工事については現地施工業者に再委託することとした。

急速充電器を設置する建屋については、**Bhutan Post** 敷地内は 24 時間警備員が配置されており、隣地は警察署であることから不要とするが、その他設置場所については防犯対策として建屋を建設の上で設置することとした。なお、建屋検討の際に、現在使用されていない旧キオスクの再利用案（チュゾムサ及びパロ市内）もあがったが、以下理由により断念し、建屋は全て新設する方針とした。

- ① 既存キオスクは開口部が小さいことや扉が内開きであるため、周囲の壁を壊して扉を付け替える等の改修工事が大規模となること
- ② 旧キオスクは選挙用施設として建設されたものであり、将来再び活用される可能性があること

各設置場所における工程は以下のとおり。

① Bhutan Post



<p>写真</p> 	<p>備考</p> <p>・急速充電器施工予定場所</p>
<p>写真</p> 	<p>備考</p> <p>・基礎完成状況 1,000mm × 1,000 × 460mm</p>


写真		備考	
		・基礎ペイント後(急速充電器設置前)	

写真		備考	
		・急速充電器設置状況	


写真		備考	
		・急速充電器設置状況	

写真		備考	
		・急速充電器設置状況	

写真	備考
	<p>・急速充電器設置完了(前面)</p>

写真	備考
	<p>・急速充電器設置完了(側面)</p>

写真	備考
	<p>・アース掘削状況</p>

写真	備考
	<p>・アース設置状況 塩と炭と土の順にアース板の周りに施工</p>

写真	備考
	<p>・アース設置完了</p>
写真	備考
	<p>・追加アース 規定値(5Ω以下)に満たなかったので設置板を2極追加(計4枚)</p>
写真	備考
	<p>・BPCアース測定 (3.17Ω) 最終的に5Ω以下を確保</p>
写真	備考
	<p>・BPCケーブル配線位置 埋設にて配線(BPC)</p>

写真	備考
	<p>・BPCケーブル配線位置 埋設にて配線(BPC)</p>

写真	備考
	<p>・分電盤設置状況(屋外用)</p>


写真	備考
	<p>・分電盤内配線状況 相回転は正相</p>

写真	備考
	<p>・接続状況</p>



写真	備考
	<p>・急速充電器内電源ケーブル配線状況</p>

写真	備考
	<p>・ELCB接続状況</p>

② Memorial Chorten

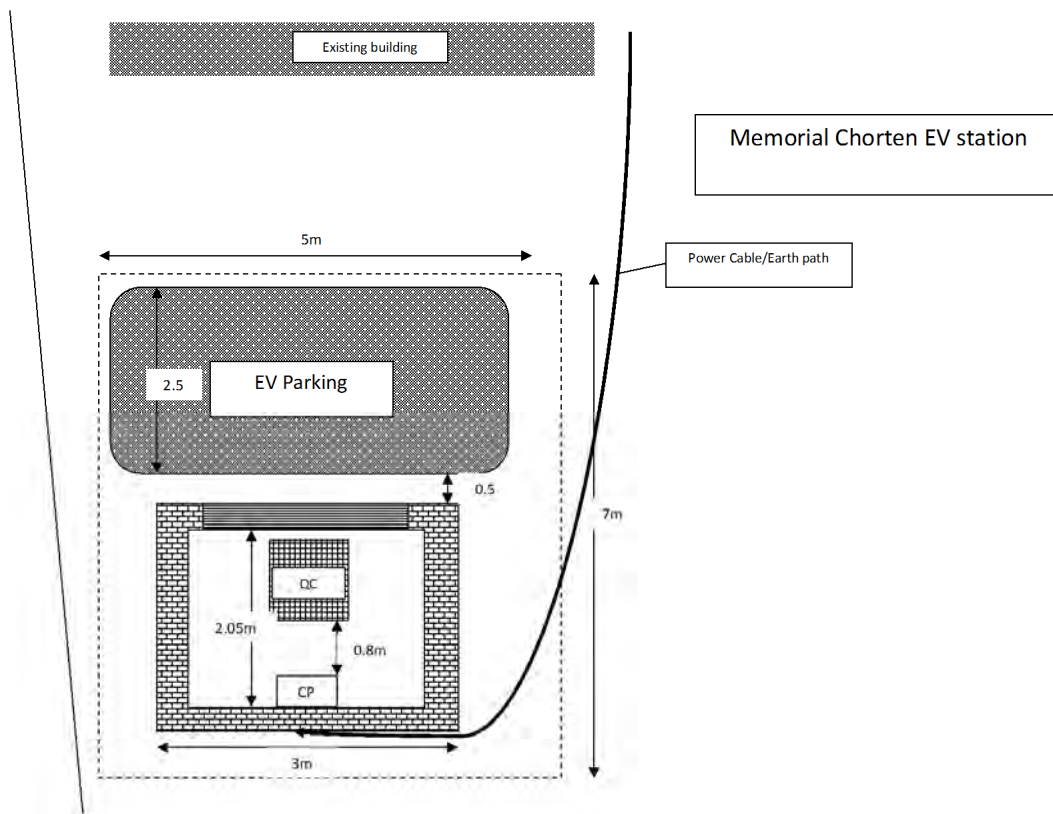


写真	備考
	<p>-急速充電器施工予定場所</p>

写真	備考
	<p>-基礎完成状況 1,000mm × 1,000 × 530mm</p>

写真	備考
	<p>・急速充電器設置状況</p>

写真	備考
	<p>・急速充電器設置完了(前面)</p>

写真	備考
	<p>・急速充電器設置完了(側面)</p>

写真	備考
	<p>・アース掘削状況</p>

写真	備考
	<p>・アース設置状況 塩と炭と土の順にアース板の周りに施工</p>

写真	備考
	<p>・アース設置完了</p>

写真	備考
	<p>・追加アース 規定値(5Ω以下)に満たなかったので設置板を1極追加</p>

写真	備考
	<p>・BPCアース測定 (4.6Ω) 最終的に5Ω以下を確保</p>

写真	備考
	<p>・アース板(代表的なもの) GIパネル(ガルバリウム鋼板) 配線もガルバリウム鋼板175sq</p>

写真	備考
	<p>・分電盤設置状況</p>

写真	備考
	<p>・分電盤内配線状況 BPCの送電状況が逆相のため、赤と白の線を入れ替えて施工。</p>

写真	備考
	<p>・接続状況</p>


写真	備考
	<p>・急速充電器内電源ケーブル配線状況</p>

写真	備考
	<p>・ELCB接続状況</p>

写真	備考
	<p>・打ち合わせ風景</p>

写真	備考
	<p>・指導状況</p>

写真	備考
	・指導状況

写真	備考
	・設置後

写真	備考
	・メンテナンストレーニングメンバー

③ Chunzom

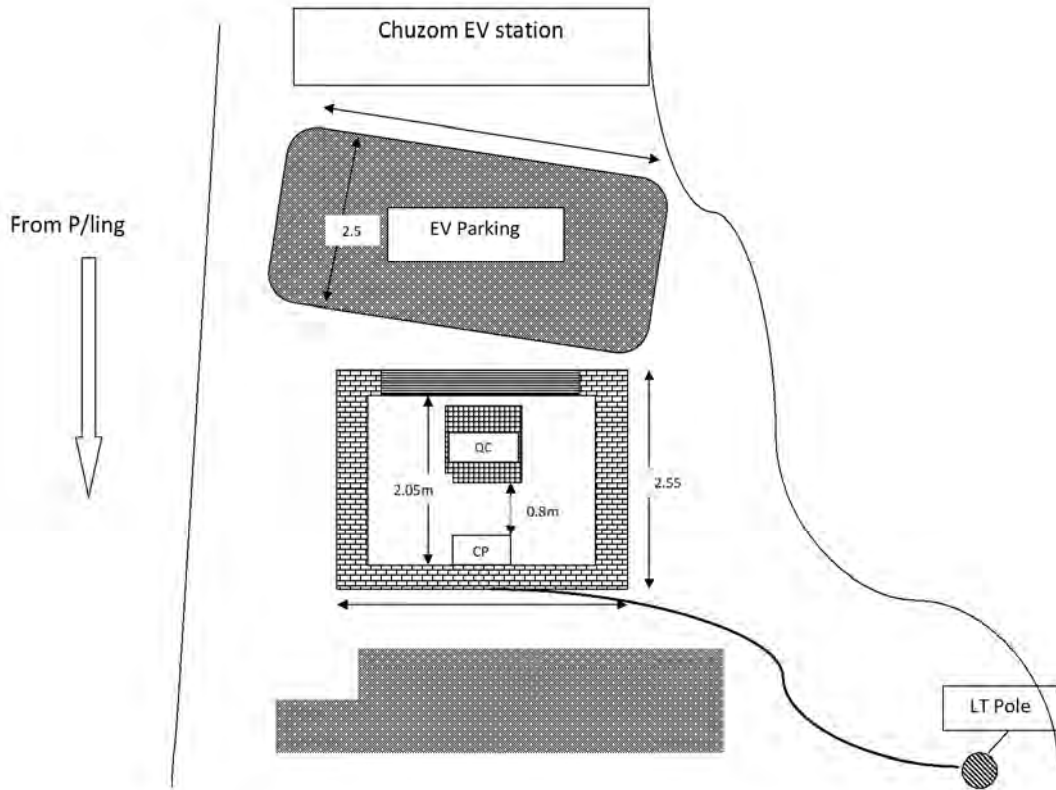


写真	備考
	<ul style="list-style-type: none"> 急速充電器施工予定場所

写真	備考
	<ul style="list-style-type: none"> 基礎完成状況 1,000mm × 1,000 × 465mm

写真	備考
	・基礎ペイント後(急速充電器設置前)

写真	備考
	・急速充電器設置状況

写真	備考
	・急速充電器設置状況


写真	備考
	・急速充電器設置状況

写真	備考
	<p>・急速充電器設置完了(前面)</p>
写真	備考
	<p>・急速充電器設置完了(側面)</p>
写真	備考
	<p>・アース設置完了</p>
写真	備考
	<p>・BPCアース測定 (1.64Ω) 最終的に5Ω以下を確保</p>





写真		備考	<ul style="list-style-type: none"> ・変電所
写真		備考	<ul style="list-style-type: none"> ・BPGのケーブル施工位置
写真		備考	<ul style="list-style-type: none"> ・BPGのケーブル施工位置
写真		備考	<ul style="list-style-type: none"> ・電柱との接続点

写真	備考
	・分電盤設置状況

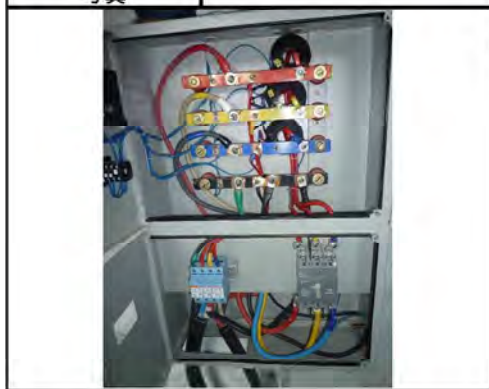
写真	備考
	・分電盤内配線状況 相回転は正相

写真	備考
	・接続状況

写真	備考
	・急速充電器内電源ケーブル配線状況

④ Paro

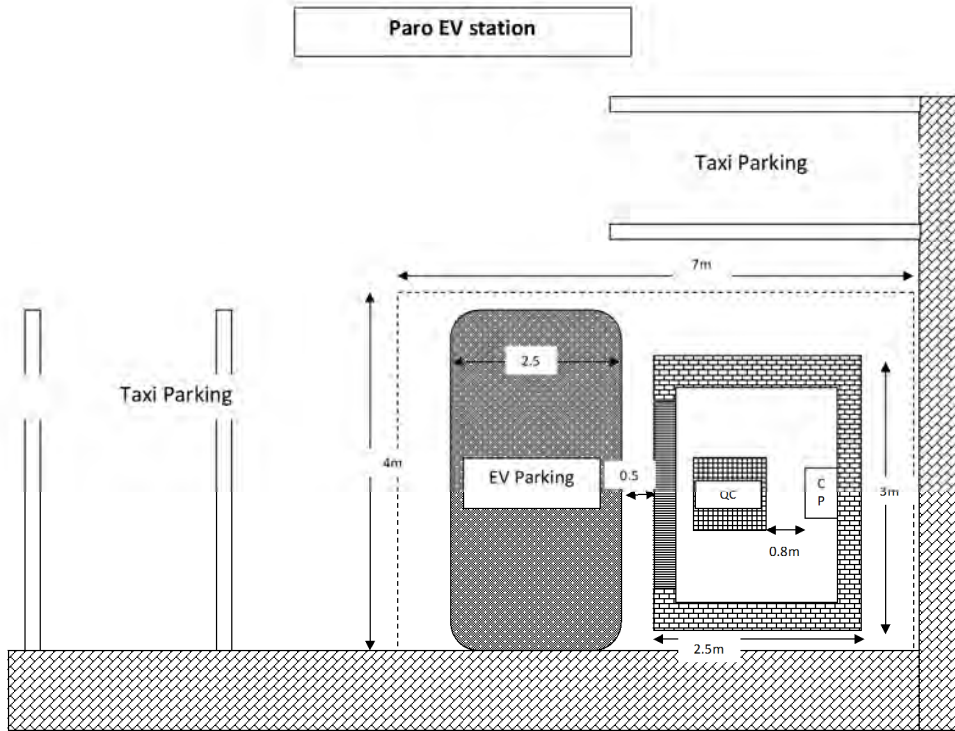


写真	備考
	<p>-急速充電器施工予定場所</p>

写真	備考
	<p>・基礎完成状況 1,000mm × 1,000 × 470mm</p>

写真	備考
	・基礎ペイント後(急速充電器設置前)

写真	備考
	・急速充電器設置状況

写真	備考
	・急速充電器設置状況

写真	備考
	・急速充電器設置状況

写真	備考
	<p>・急速充電器設置完了(前面)</p>
写真	備考
	<p>・急速充電器設置完了(側面)</p>
写真	備考
	<p>・アース設置完了</p>
写真	備考
	<p>・BPCアース測定 (4.09Ω) 最終的に5Ω以下を確保</p>

写真	備考
	<p>・変電所</p>

写真	備考
	<p>・BPCのケーブル施工位置</p>

写真	備考
	<p>・BPCのケーブル施工位置</p>

写真	備考
	<p>・BPCのケーブル施工位置</p>


写真	備考
	・BPCのケーブル施工位置

写真	備考
	・分電盤設置状況


写真	備考
	・分電盤内配線状況 BPCの送電状況が逆相のため、赤と白の線を入れ替えて施工。

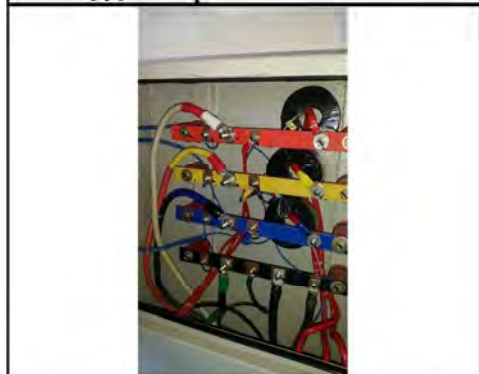
写真	備考
	・接続状況

写真	備考
	<p>・急速充電器内電源ケーブル配線状況</p>

写真	備考
	<p>・ELCB接続状況</p>

4-3-4 初期運転指・維持管理指導

急速充電器の設置・運転・維持管理にあたり「ブ」国政府関係者や電気事業者 10 名に対し下記の目的のため、定期点検、故障診断、修理等について、本邦メーカー技術者が以下のとおり技術教育を実施した。

- ① 高電圧取扱いに関する安全作業の修得
- ② 急速充電器取扱い方法の修得
- ③ メンテナンス技術の修得
- ④ 定期交換部品交換方法の修得
- ⑤ 故障診断技術の修得
- ⑥ 主要構成部品交換方法の修得
- ⑦ リプログラミングの方法の修得。

研修実施後、学科・実技の終了テストを実施し修得度を計った結果、参加者全員が合格した（80%以上取得）。これによって講義、実習とも内容が十分に理解され、今後現地で急速充電器の安全な作業、及びメンテナンスが可能と判断できる。なお、研修参加者は高電圧の取り扱いには慣れていたが、安全に関する意識が低かったため、作業開始前の電源確認、保護具の点検、作業中の表示などを徹底指導した。

表 4-6 トレーニング参加者

所属	参加人数
Road Safety Transport Authority	Senior motor vehicle inspector 2 名
Bhutan Power Corporation. Ltd	Electrician 2 名
Thimphu Home Care	Electrician 2 名
Neo Engineering	Electrician 3 名
Spark Engineering	Electric Engineer 1 名



図 4-4 トレーニング風景

4-3-5 設置後の利用状況

設置後、1 か月間（2016 年 2 月 8 日～3 月 9 日）モニタリングを行い、急速充電器の利用状況を確認した。各地点における利用状況は以下のとおりである。

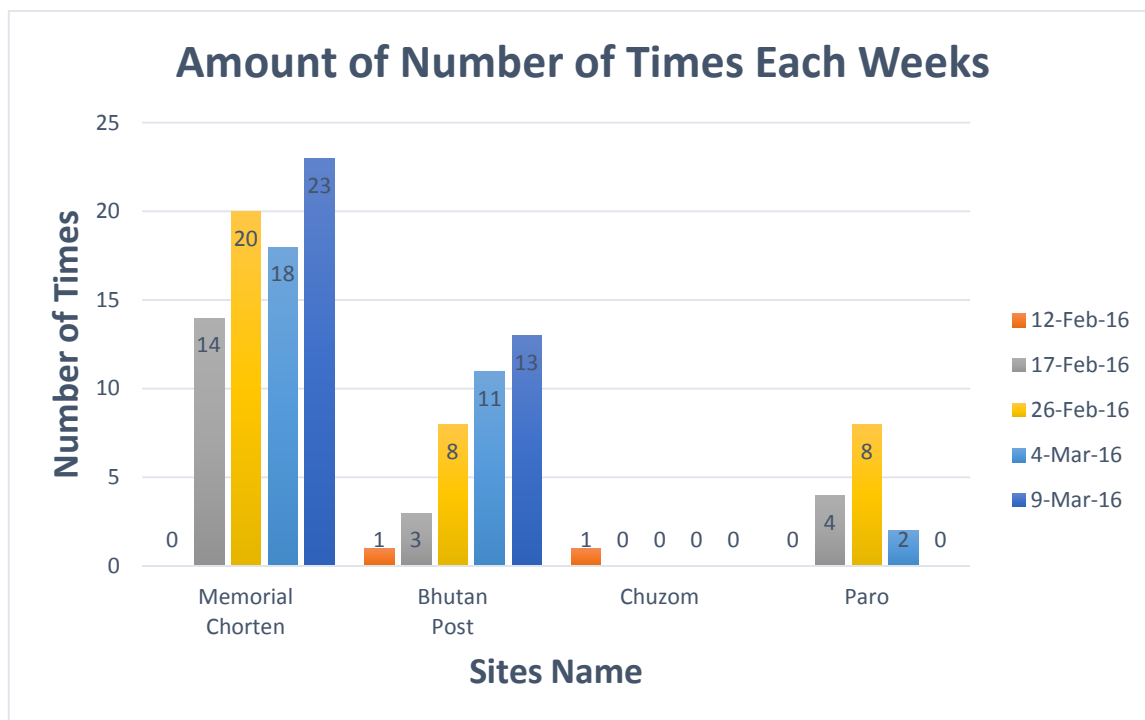


図 4-5 2 月 8 日から 3 月 9 日までの利用者の使用回数

表 4-5 2 月 8 日から 3 月 9 日までの利用者の使用回数

	Memorial Chorten	Bhutan Post	Chuzom	Paro
12-Feb-16	0	1	1	0
17-Feb-16	14	3	0	4
26-Feb-16	20	8	0	8
4-Mar-16	18	11	0	2
9-Mar-16	23	13	0	0
Total amount	75	36	1	14

急速充電器設置直後は低調であったものの、徐々に利用可能であることが浸透してきたことから、利用数が増加していると考えられる。

さらに、設置後 2 ヶ月後に確認した各地点における利用状況は以下のとおりである。

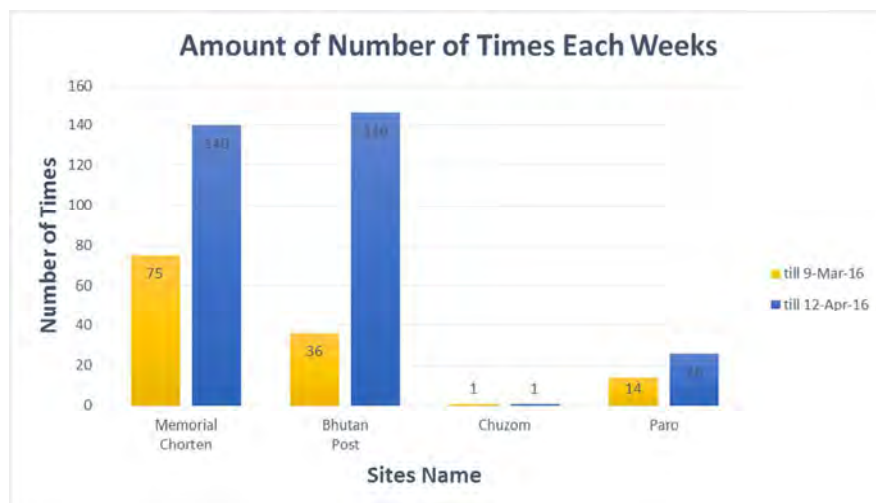


図 4-6 設置後 2 ヶ月の利用者の使用回数

表 4-8 設置後 2 ヶ月の利用者の使用回数

The Amount of Charging times

	Memorial Chorten	Bhutan Post	Chuzom	Paro
till 9-Mar-16	75	36	1	14
till 12-Apr-16	140	146	1	26
Total amount	215	182	2	40

以下に各急速充電器ステーションの利用状況からの分析を示す。

・ Bhutan Post

設置後 2 ヶ月の利用者数は初めの 1 ヶ月に比べ 4 倍の増加が確認された。このうち、個人所有車の利用も 4 倍に増加している。これは個人所有車が、買い物等のついでに立ち寄り利用していると考えられ、他の充電ステーションと比べて駐車スペースが狭いが、中心地にあるため銀行、ATM、郵便局、商店等のアクセスが良く、利便性が理解されているためと推測される。

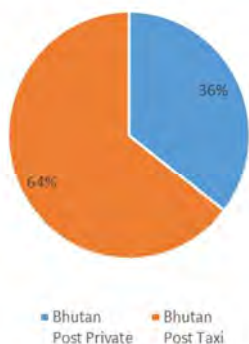


図 4-7 Bhutan Post における 2 月の利用者の割合

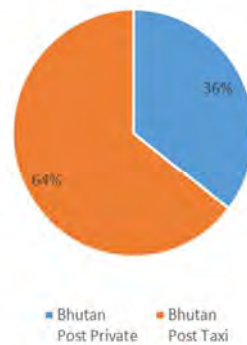


図 4-8 Bhutan Post における 3 月の利用者の割合

・ Memorial Chorten

利用者の大半はタクシーとなっている。タクシー運転手は急速充電器が気軽に活用できるようになったこと、パロまで心配なくいけるようになったこと等、好意的な反応であった。駐車スペースも広いとため、休憩を兼ねて利用することが多いと考えられる。個人所有車も利用しており、安定的に利用されている。さらに3月は政府関係車両も利用を開始している。

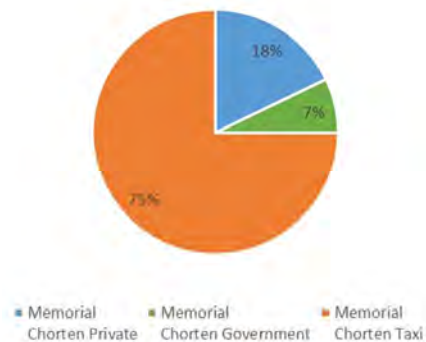
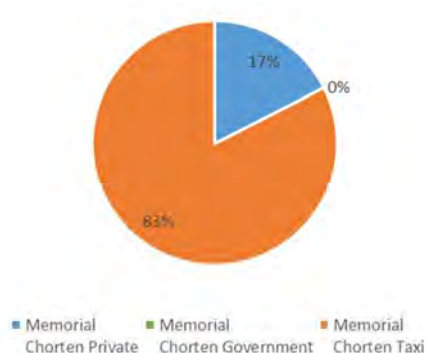


図 4-9 Memorial Chorten における 2 月の利用者の割合

図 4-10 Memorial Chorten における 3 月の利用者の割合

・ Chunzom

ティンパーまたはパロで十分に充電してあれば、ティンパー・パロ間での途中充電は不要であるため、ほぼ利用されていないものと考えられる。他方、今後プンツォリン方面へ拡大されれば利用頻度が増加することが見込まれる。また、パロの急速充電器が故障した場合にはバックアップとして利用可能となる。

・ Paro

初めの1カ月はティンパーからのタクシーのみの利用となっていたが、2カ月はタクシーのみならずティンパーの個人所有車も利用を開始している。これはパロに QC が設置されたことが国民に知れ渡ったことにより、EV でのパロ往復に問題がないことの理解が促進され、利用数は伸びたと考えられる。

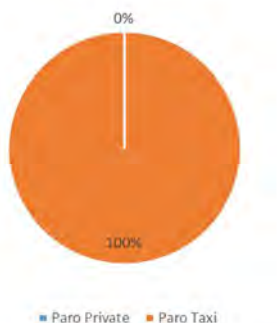


図 4-11 Paro における 2 月の利用者の割合

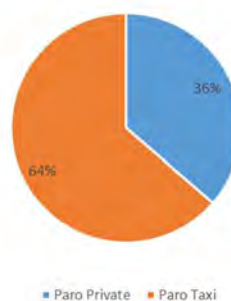


図 4-12 Paro における 3 月の利用者の割合

4-4 急速充電器の運営維持管理体制

GNHC等との個別協議およびEVタスクフォースとのブレスト会合を通じて議論した結果、以下のとおりの本調査に係る「ブ」国側実施体制を確認した。

- 運営維持管理体制については、GNHCが民間事業者に一定期間業務委託する。また、少なくとも本調査期間中、充電料金は利用者から徴収せず、必要な予算措置（電気料、メンテナンス契約料、土地リース料等）はGNHCが行う。
- 機材利用は原則としてセルフサービスを想定する（実際の維持管理契約では委託業者の提案により機材管理・補助要員を各所に配置）。
- 建屋の解錠・施錠は設置場所に隣接するキオスク等が行うこととし、夜間は原則として利用を停止する。

4-4-1 外部委託契約

外部委託の業務内容案を調査団よりGNHCに提示し、GNHCはこれを踏まえて入札図書を作成し、業者を選定した。初回契約期間は6ヵ月とし、その後契約内容を見直した上で長期契約締結が検討される予定である。

なお、Thimphu Home Care（THC）が入札の結果選定された。

表 4-9 GNHC 提案の運営維持管理外部委託スケジュール

Activities	2015	2016							
	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug
Short Term O/M									
Tender Opening		(contract with Thimphu Home Care)							
Award of O/M work									
O/M									
Monitoring, evaluation of methods of O/M by GNHC									
Long term O/M									
Tendering									
O/M									

4-4-2 実施機関

本調査実施段階ではGNHCを実施機関とし、本パイロット事業の結果や提言を踏まえて適切な実施機関を検討していくことになった。2016年4月時点では、実施機関はGNHCより情報通信省（MoIC : Ministry of Information and Communication）に移管することが検討されている。

4-4-3 機材設置後の運営維持管理状況

以下のとおり運営維持管理の状況を確認した。

① 機器の状態

本モニタリング時は、維持管理業者（THC：Thimphu Health Care）による1カ月定期メンテナンス（フィルター清掃等）が完了しており、損傷等もなく適切に使用されている。

② 運用状況

ブータンポスト及びメモリアルチョルテンには、THCにスタッフが月～土、9:00～17:00の間常駐し、充電プラグの接続等をサポートしている。しかし、利用時間について、タクシー運転手からの要望があり、メモリアルチョルテンについては4月1日より日曜日の利用も可能になった。また、ブータンポストに関しては、17時以降は無人となるものの、敷地内へのアクセスを22時まで開放され、セルフチャージ可能となっている。

チュゾム及びパロは、通常は施錠されており、休日や夜間も含めて電話でスタッフを呼び出して利用する方法がとられている。

4-5 パイロット事業を通じて得た認識

4-5-1 設置工事

本調査で確認された施工業者の問題点は以下のとおり。急速充電器設置工事の中には危険性が高い電気工事もあり、今後急速充電器の設置を行う場合には経験を有する技術者の監督及び指導の下で工事を実施されることが望ましい。

① 図面の未作成および未確認

現場作業実施に際し、再委託時に調査団より提供した配線図を事前に確認を行っていない状況であった。さらに、現地作業員も電気工事に入った日に初めて図面を見るという状況であり、事前に工事内容を理解しようとしていない部分が見受けられた。

② 施工時の材料、施工方法等の準備不足

事前に図面等の読解、施工方法に対しての打ち合わせが行われていないため、必要な資機材の調達が出来ていない状況が発生した。これは初めて施工する工事に対する準備の重要性の意識が低いと言える。特に顕著であった点は以下のとおり。

- ・ 接地工事施工時に接地板が準備されていない。

接地工事施工時、掘削穴の完成の目途が立っているにもかかわらず接地板（今回はGIプレート（600mm×600mm）と呼ばれるガルバリウム鋼板の準備が出来ておらず、接地穴掘削完了後直ぐに接地板を施工することが出来なかった。また、接地板

に付属する接地線の代わりとなる GI プレート (35mm×4,000mm) の準備も出来ておらず手配待ちとなることがあった。材料の準備が出来ていれば接地工事施工当日に全て完了できたが、一旦接地工事を中断する状況があった。

- ・ 電線接続時に接地線、接続端子が準備されていない。

接地板より GI プレートを接地線代わりとして急速充電器建屋まで施工していたが、GI プレートと分電盤内の BUS バーを接続するための銅の接地線が準備されておらず、分電盤接続工事施工当日に全て完了することが出来ない状況があった。

③ 工程表の未作成

労働者はその日に何をやるのか現場監督に指示されるまで作業内容がわかっていない。そのため、調査団より施工業者に対し、事前の工程表作成、工事進捗状況報告、労働者全員に工事内容、工程を理解させるためのミーティングの実施を要請し、改善させた。

④ 計測機器類の未保有

接地抵抗値測定は主に BPC が行うためコントラクターは接地抵抗計を保有していない。接地板の施工とともに接地抵抗値を測定すればすぐに可否が判定できるが、接地板の施工後に BPC へ測定を依頼するため、接地抵抗値の測定にはかなりの時間を要し、工事の停滞要因となる。

今回は、電気の相回転を確認する方法は小型モーターを持参し、電気を印加することでモーターの回転方向を確認する方法を取っていた。現状の「ブ」国での確認方法として主流なやり方であるが、感電の危険があるため推奨することは出来ない。

⑤ 接地抵抗値の技術基準が狭い

「ブ」国では、接地抵抗値は 5Ω または、10Ω 以下という 2 種類しかない。配電線等の施工基準はあるためそれに従って施工しているが、宅内配線などに技術基準がないため施工上危険と思われる箇所がある。

4-5-2 運営維持管理

運営維持管理についての課題および見解は以下のとおりである。

① 実施体制

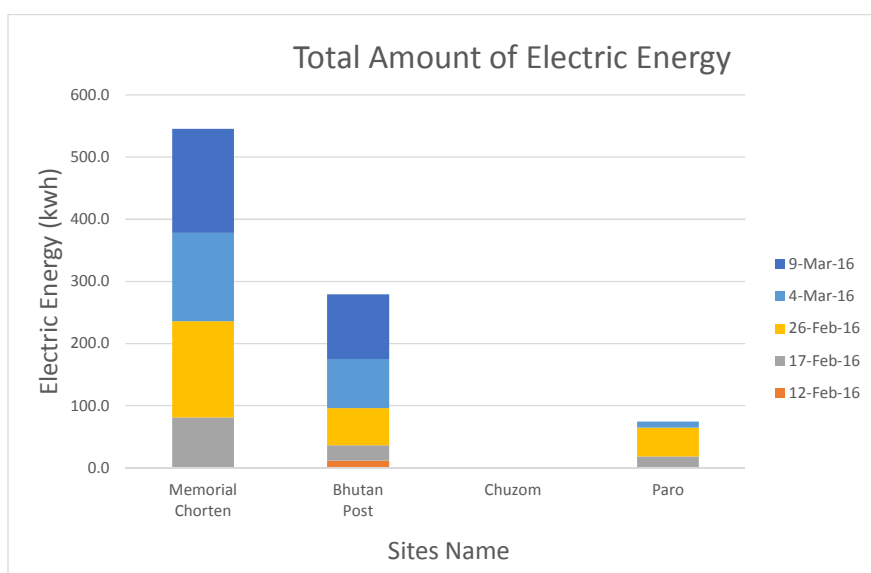
本パイロットプロジェクトでは GNHC を実施機関としたが、急速充電器設置後に運営維持管理業者から利用状況報告を受けていない等、事業監督機関としての責務を十分に果たすことができていない。また、急速充電器設置に関する広報等も十分に行っておらず、人員体制等の問題から具体的な EV 普及施策の実施が遅々としているように見受けられる。

② 運営維持管理外部委託業者

委託業者は利用者より電話対応や夜間・休日利用について対応を行い、運用・メンテナンスともに適正に行われている。他方、故障や損傷が発生した場合は、テンプーからの対応となるため、パロやチュゾムについては対応に時間を要することが予見される。今後急速充電器設置の全国展開を検討する際には、このような故障等対応に要する時間も考慮して設置場所・数を選定することが必要である。

③ 使用電気代

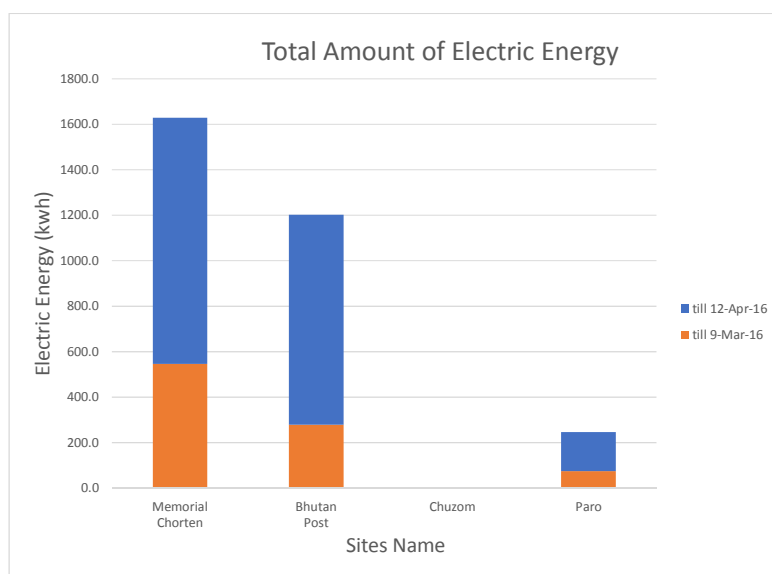
本調査のモニタリング期間(2016年2月8日～3月9日)における使用電気代は、利用数が一番多いメモリアルチョルテンで1か月約1,400Nuであり、4台合計でも2,600Nu程度と試算される。なお、この約1ヵ月間に126回使用されており、1回あたり約20Nuの電気使用代である。



	Memorial Chorten	Bhutan Post	Chuzom	Paro
12-Feb-16	0.0	11.1	0.6	0.0
17-Feb-16	80.9	25.1	0.0	18.0
26-Feb-16	154.9	59.5	0.0	46.4
4-Mar-16	142.4	79.5	0.0	9.7
9-Mar-16	166.9	104.0	0.0	0.0
Total amount	545.1	279.2	0.6	74.1

図 4-13 3月9日までの各設置場所の使用電力量

さらに、1ヵ月後では、以下の電気使用量が確認された。



	Memorial Chorten	Bhutan Post	Chuzom	Paro
till 9-Mar-16	545.1	279.2	0.6	74.1
till 12-Apr-16	1084.0	922.6	0.6	173.2
Total amount	1629.1	1201.8	1.2	247.3

図 4-14 4月12日までの各設置場所の使用電力量

3月9日から4月12日までの約1か月間で約2,200kWhの電気量を使用しており、使用電気代は6,800Nu程度と試算される。なお、この期間に313回利用されており、1回あたりの使用電気代は20Nu程度である。

現状のEV台数及び急速充電器台数から1か月の利用回数を試算すると、タクシー4台が1日に2回使用すると $2 \times 30 \times 4 = 240$ 回、メモリアルチョルテンでの使用割合(タクシー75%、その他25%)を考慮すると、1か月の急速充電器の利用は $240 \times 100 / 75 = 320$ 回となる。試算回数と実測回数はほぼ同じであり、上記月額電気代がほぼ上限であると推測される。そのため、現状では「ブ」国財政を圧迫することはないと考えられる。

第5章 電気自動車普及に向けた提言

第 5 章 電気自動車普及に向けた提言

5-1 実施機関の候補

GNHC をはじめとする「ブ」国関係機関との間で、協議を続けてきた結果、本調査のパイロット事業は GNHC を実施機関とすることとなった。

しかしながら、電気自動車の普及のためには、充電設備等のインフラ整備を進めていくとともに、電気自動車の購入負担軽減のための補助金等による電気自動車導入促進なども含めた諸施策の検討・実施が必要となる。急速充電設備の試行的な設置を通じて得られた経験・教訓も踏まえて、電気自動車普及のための具体策を実施していくことが可能な実施機関・体制を改めて検討・確立し、予算措置等の対応策を講じることが急務である。

このような中で、「ブ」国政府では、実施機関を GNHC から情報通信省（MoIC : Ministry of Information and Communication）へ移管することが検討されているところ、適切な引き継ぎとともに、関係機関間の協力体制が構築され、施策の実施体制が強化されることが望まれる。

以下に、本調査を通じて実施機関候補としてあげられた政府機関を示す。

5-1-1 GNHC

「ブ」国における電気自動車普及について、首相直轄機関として政府関係機関やドナー等と調整を行っている。GNHC は調整機関であり、具体的なプロジェクトを実施監理する体制や経験を有していない。また、電気自動車普及事業を本格的に展開していくためには人員が圧倒的に不足している。

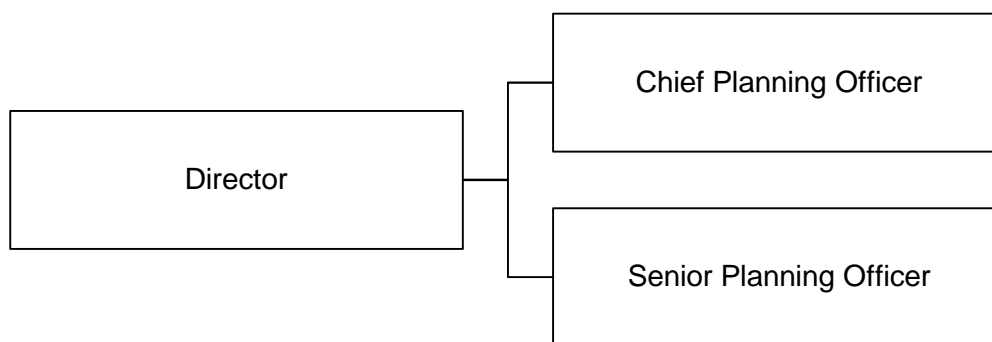


図 5-1 パイロット事業における GNHC の体制

他方、電気自動車の普及（道路交通）、急速充電器の設置（電力）、維持管理（産業）、補助金や税率（財政）、土地利用（自治体）など多方面にわたる関係機関との調整が今後必要となることから、GNHC はこれら関係省庁・機関間の調整機能を担うことが適当であり、その際は体制・人員の拡充が必須と考えられる。

5-1-2 ブータン電力公社（BPC : Bhutan Power Corporation Limited）

電力送配電、施設運営維持管理、料金徴収等を所掌している公的機関¹であり、充電設備の設置・電力供給や料金徴収などの面から電気自動車普及への関係性は高い。特に設置に際しては、変圧器増設等の電源工事は **BPC** が実施することとなること、アースや配線等は **BPC** の工事基準に則って行われること等、**BPC** の協力なしには実施し得ない。本パイロット事業においても、**BPC** は急速充電器設置に伴う電源工事と電力供給を担い、充電器の維持管理トレーニングにも **BPC** 技術者が参加しており、本調査を通じて機器設置・維持管理についての経験を得ている。さらに、**BPC** は全国の送配電及び電力系統運用を担っており、各県に出先機関・人員を配置していることから、急速充電器を将来全国展開する際には地方での対応も可能であると考えられる。

上述のように、急速充電器の設置・維持管理に関しては、**BPC** は実施機関としての十分な体制・技術力を有する。他方、電気自動車本体の普及に必要な補助金や課税等の施策は **BPC** の所掌範囲外であることから、充電設備整備に係る実施体制の中の一つの担当機関として実施体制に組み入れることが妥当である。

なお、「ブ」国政府は **BPC** に対して実施機関となること要請したが、独立採算を求められている **BPC** は、急速充電器の設置・運営の事業採算性等を検討した結果、**BPC** 理事会は業務受託を否決した経緯がある。したがって、**BPC** を充電設備整備担当機関として実施体制に組み入れる場合には、電源工事や電力料金等についてはしかるべき「ブ」国政府による予算措置と支払メカニズムが確立される必要がある。

5-1-3 ブータン郵便局（Bhutan Postal Corporation Limited）

ティンブー市内の唯一の公共交通である市バスの運営を行っていること及び、ティンブー・プンツォリン間の長距離バスを運行していること、さらに東、西、南及び中央の 4 つの地域中央郵便局並びに全国各地に計 31 の郵便局を有し全国展開していることから、調査団は候補機関として **EV** タスクフォース会合で提案し、了承を得た。これを受けて **GNHC** は **Bhutan Post** に打診したが、**Bhutan Post** 理事会は技術的な知見・能力が不足しているとして業務受託を否決した。

他方、**Bhutan Post** は電気自動車及び急速充電器に関連する技術面のベースがなく、また、電気自動車普及に関わる諸施策について必ずしも関係性が高い機関ではない。また、**Bhutan Post** も **BPC** と同様に独立採算を求められていることから、実施担当機関となるためには、組織面・財政面を含めて運営が可能か詳細に調査・検討する必要がある。

なお、ティンブー中央郵便局にはパイロット事業において急速充電設備を設置したところ、市の中心地にあるため銀行、**ATM**、商店等にアクセスが良いため、徐々に利用者数が増えてきている。全国に支局を有しており、将来の **QC** の全国展開の際には、設置

¹ 政府系持株会社である **Druk Holding and Investments Ltd** により保有されており、2002 年 7 月より営業している国内唯一の送配電公社。

場所候補として検討することは考えられる。

5-1-4 公共事業・定住省道路局 (DoR : Department of Road, Ministry of Works and Human Settlement)

全国展開を視野に入れた場合、主要幹線道路沿いへの急速充電設備の設置・運用が必要となるところ、道路を所掌する DoR が実施機関となることも考えられる。しかしながら、充電設備の設置場所は、例えば主要都市市内の特定の場所等、道路沿いだけではないことが容易に考えられるため、電気自動車の普及を統括的に実施する機関としての妥当性は低いと考える。他方、主要路線への QC 設置は DoR による道路整備計画とも密接に関係することから、関係機関の一つと位置づけられる。

5-1-5 情報通信省 (MoIC : Ministry of Information and Communication)

交通を主管する政府機関であることに加え、将来的に ICT を活用した充電料金徴収などの面から、MoIC を実施機関とすることの妥当性は高いと考えられる。他方、上述のとおり、電気自動車の普及（本体及び充電設備の整備）のためには、関係各機関との協力・連携が不可欠であることから、主管機関を中心とした実施体制の構築が必要である。

また、MoIC が実施機関として電気自動車の普及を実施していくための組織・体制構築や予算措置等が必要である。以下に、MoIC を主管機関とした場合の実施体制案を示す。

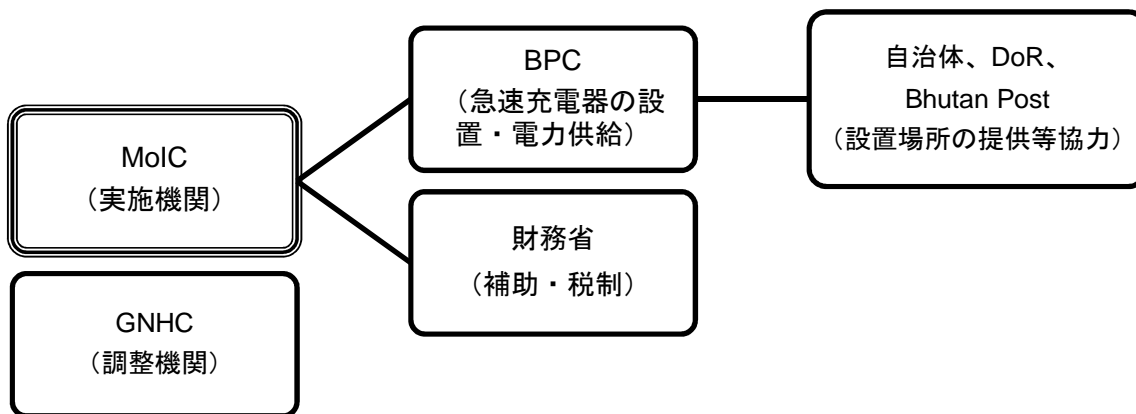


図 5-2 ブータン政府機関の実施体制（案）

5-2 急速充電器の運営・維持管理体制

「ブ」国関係機関と協議を重ねてきた結果、本調査のパイロット事業においては「ブ」国政府から民間企業への外部委託とすることとなった。

本パイロット事業の実施機関である GNHC は、入札を通じて民間企業を選定の上、パイロット期間として 6 ヶ月間の運営・維持管理契約を締結し、急速充電器の運用を開始した。

急速充電器の初期運転・維持管理トレーニングには、委託先企業に加えて前述の入札に参加した企業からも参加を求め、運営・維持管理業務への将来的な参画の可能性を確保することとした。

運営・維持管理業者は、急速充電器の運営（施設の開閉錠、ユーザーによる充電作業時のサポート）、定期点検や故障時の対応等の維持管理業務を行うこととなっている。設置後約1ヶ月のモニタリング時においては、機器は良好な状態にあり、1ヶ月定期点検も適切に行われていた。また、運営・維持管理業者へヒアリングしたところ、本業務はシンプルであり、故障等の発生時には維持管理トレーニングを受講した技術者をティンパーから派遣して対応させるので何ら問題はないとの回答であった。しかしながら、現時点においては、電気自動車の台数が少ないこと、急速充電器の設置数が限られていること、設置後間もないことから深刻な故障や事故等が発生していない要因として考えられる。故障等への対応については、新規設置場所の選定時に各充電器設置間隔をバックアップ可能となるように配慮することや、運営・維持管理業者が迅速に対応することを外部委託契約条項に盛り込むことなどの対策を今後検討する必要がある。

また、主な急速充電器ユーザーであるタクシー運転手からは、開錠時間を拡大して欲しいとの要望があり、今後電気自動車の台数が増えた場合このような要望が増えることも考えられる（パイロット事業開始当初は月～土の9:00～17:00がスタッフを常駐させたオープン時間であり、休日及び夜間は電話で呼び出す方法となっていた。なお、業務委託契約上は充電器の開錠時間は明記されていない）。その後、パイロット事業の実施機関であるGNHCと運営・維持管理業者との間で話し合いが行われ、4月1日より土日も利用可能となった。電気自動車普及のためには、急速充電器がユーザーにとって使い勝手の良いものであることが肝要であるので、このような利用時可能時間等に関するユーザーについても把握・整理し、外部委託契約に盛り込むことが必要である。さらに、設置した急速充電器の利用促進とともに、電気自動車の普及促進のための広報が重要であるところ、充電施設への案内板設置（急速充電器の場所を明記したものなど）等の実施が必要である。

運営・維持管理については、厳しい財政状況の中で政府機関内に専用のスタッフを確保して人件費等の予算を増大させるよりも、外部委託方式による経費節減と効率化を図ることが望ましいと考えられる。その際、地方へ展開する場合には、全国規模で支社等を有する企業が少ない「ブ」国においては、地域ごとに外部委託先を分けることなども検討する必要がある。

本パイロット事業では「ブ」国政府及びGNHCの方針により、充電料金を徴収していない。他方、GNHCはBPCに対して急速充電器の使用電気料金を支払う必要がある。本パイロット事業では、運営・維持管理業者がBPCからの請求に従って電気料金を支払い、その後GNHCへ支払額を請求して精算する方式をとっている。電気自動車の普及が進むまでの一定期間は、無償提供を継続することも考えられるが、今後、電気自動車台数や急速充電器台数の増加、地方展開、急速充電器の経年劣化等によるスペアパーツ等維持管理経費など

への対応を考慮しつつ、料金徴収の有無について検討していく必要がある。なお、料金徴収する場合には、その料金設定や徴収方法についても十分検討する必要がある。

5-3 電気自動車普及のための諸施策

上記のとおり、電気自動車普及のためには、充電設備整備を進めていくとともに、自動車購入時の補助金等も含めた諸施策の実施が必要となる。現在、世銀レポートで提示されている下表の 3 つの普及シナリオの中、現状の電気自動車の普及進捗と照らし合わせるとシナリオ 1 に近似していると考えられるが、普及を推進していくためには、シナリオ 2 に近づけるための努力を継続していくことが肝要である。

表 5-1 世銀レポートで提示されている電気自動車普及シナリオ

単位：台

	Year	Taxi	Government	Private	Total
シナリオ 1	2015	15	3	54	72
	2020	75	21	323	419
シナリオ 2	2015	74	10	161	245
	2020	441	62	969	1,472
シナリオ 3	2015	736	17	269	1,022
	2020	4,414	104	1,615	6,133

出所：World Bank Analysis

また、世銀レポートの 3 つの普及シナリオは、電気自動車の導入台数とともに普及地域の拡大を示している。

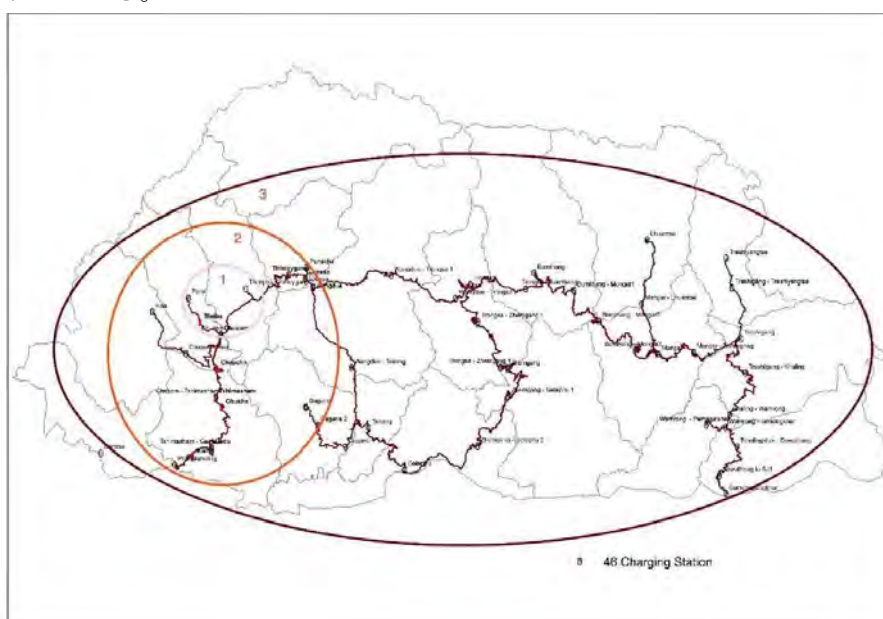


図 5-3 EV 普及シナリオ

(1) 電気自動車の購入促進策

電気自動車輸入時に免税措置は整備されているものの、未だ一般車両に比して購入価格が高額である。電気自動車を広く普及させるためには、一般国民の購買力も考慮する必要があり、その一案として価格ギャップを埋めるための補助金が考えられる。補助金については本調査において「ブ」国政府内で検討段階にあることを確認したが、国民に対して明確な施策を打ち出し、確実に実施していくことが重要である。また、電気自動車の中古車の輸入についても一定の基準を設けた緩和策がある模様であるが、それについても明確化と国民の理解促進を図ることが重要である。

(2) 広報

「ブ」国政府が開催したパイロット急速充電器のオープニングセレモニーには、「ブ」国首相、駐ブータン日本大使の出席も得て現地紙にも好意的に報道された。他方、現地紙では度々電気自動車の普及に関しネガティブな報道（一充電あたりの走行距離が現地販売店からの説明より短いというタクシー運転手からのクレーム等）がされており、一般国民に対して電気自動車への理解が進まない一因と考えられる。

また、設置直後の急速充電施設利用数は低調であったが、その理由は、「シャッターが閉まっているため利用ができない」、「充電方法がわからない」、「急速充電によるバッテリー消耗を懸念している」、「緊急時のみ利用可能ではないのか」などの声があった他、一般ユーザーが利用可能であることを理解していなかったということが、機器設置 1 ヶ月後のモニタリング時に実施したユーザーへのヒアリングを通じて確認された。

このように、広く電気自動車を普及させるためには、急速充電施設の利用促進や、電気自動車に関する国民の理解促進と関心を高めるための広報が重要である。

(3) 他車種の導入

現在、「ブ」国政府は電気自動車に特化して普及を進めようとしているが、プラグインハイブリッド車両（Plug-In Hybrid Electric Vehicle : PHEV）等の他車種についても検討に値する。

ティンブー・パロ間は高低差のある山道ではあるものの、道路路面状態が比較的良いことに加えて、急速充電器設置により電欠リスクは極めて低くなり、安心して電気自動車で往来できることとなった。他方、「ブ」国はほぼ山岳地帯であり、高低差の大きい山道である上、道路網拡張や路面整備は途上であるため、概して安定した走行が困難である。

加えて、今後の地方部における急速充電器の設置計画及びその実現性は不透明である。このような状況下において、一足飛びに電気自動車を全国普及させることは、関連インフ

ラ整備の観点から容易ではない。

PHEV はガソリン・電気の双方による走行が可能であることから、都市間や地方間等の長距離移動時に電気走行が困難な場合には一般ガソリン車両として利用し、自宅周辺や急速充電器が整備された都市部においては電気走行として利用するなど考えられる。

さらに、特にタクシーは小型車両が多いことから、小型 EV など多様な車両の紹介も普及のためには有益であると考えられる。

公共バスの電動バスへの移行については、我が国においても途上にある。他方、ティンブー市内エリアの公共バスであれば、路線距離も短いため導入について十分な実現可能性調査及び、実証試験の実施を検討することも考えられる。



図 5-4 PHEV 車両



図 5-5 小型 EV 車両

上述のように、電気自動車普及のためには、まずは「ブ」国政府の実施機関・体制を構築し、その上でなすべき諸施策を検討・整理することが必要である。また、現在の道路状況や財政状況から一足飛びに電気自動車を全国普及させることは困難であることから、急速充電器の設置地域や PHEV と併せた普及など、段階的に普及を図っていくことが現実的であると考えられる。なお、これら施策の実施に際しては、優遇税制や補助金、急速充電器の設置と運営・維持管理など、財政的な裏付けが必要となることから、マルチファンドの活用やドナーからの支援についても視野に入れて検討することとなろうが、内容・実施時期等を整理した諸施策に対してどのドナーのどのようなスキームが最適であるかについても十分検討する必要がある

第6章 将来的な我が国の協力方向性の整理

第6章 我が国 ODA による急速充電施設の整備に対する支援の検討

「ブ」国政府は、電気自動車の普及促進のための関連インフラ整備が必要であるとの認識から、南西部の主要幹線道路沿いを中心とした 150 基の急速充電施設の整備を進めたいとしている。これはまだ検討段階であるが、その中でも優先度が高い地域として、ティンパー・プンツォリン間、ティンパー・プナカ間、ティンパー・ウォンディ間をあげており、それぞれの路線に 50km 間隔で 2-3 基の急速充電器を設置する計画である。

このような中で、我が国 ODA による急速充電施設の整備に対する支援としては、「ブ」国政府が優先地域としてあげており、かつ、世銀レポートのシナリオ 2 に提示されている地域である、ティンパー・プンツォリン間、ティンパー・プナカ間、ティンパー・ウォンディ間を対象とすることが妥当である。既にパイロット事業により、ティンパー市内 2 カ所、パロ市内 1 カ所及びティンパー・パロ間 (Chuzom) には急速充電施設を設置したことから、追加的な設置場所としてはプンツォリン市内 1 カ所、ティンパー・プンツォリン間 2 カ所 (50km 間隔)、プナカ市内 1 カ所、ティンパー・プナカ間 1 カ所、ウォンディ市内 1 カ所の計 6 カ所程度が適当であると考えられる。他方、これらの一部地点に関しては、現地代理店が急速充電器の設置を既に進めていることも踏まえ、具体的な設置場所を特定する際には、パイロット事業と同様に受電設備との位置関係、土地所有関係、ユーザーアクセスの利便性等を多面的に検討する必要がある。

上記に従い、我が国支援により急速充電施設を調達・設置する場合における仕様書案としては、本パイロット事業で採用した 4-3-2 は種々の条件を満足したものであり適当であると考えられる。さらに本パイロット事業を基とした概算費用及び事業工程案等を以下に示す。なお、本パイロット事業において、関係政府機関及び民間事業者に対して、初期運転指導を実施したものの、追加施設の設置時には本邦技術者派遣による追加トレーニングが別途必要となる可能性がある (本パイロット事業では移動日を含め 10 日間)。

表 6-1 概算費用

単位：千円

	オープンタイプ	インドアタイプ
急速充電器及び周辺機器	1,400	1,400
輸送費	500	500
電線工事 (変圧器含む)	950	950
設置工事	510	1,250
計	3,360	4,100

なお、現時点では「ブ」国政府の政策実行能力不足に加え、中古自動車の販売禁止政策により電気自動車の価格競争力が一般ガソリン車両に比して非常に低く (約 2 倍)、急

速充電器の追加整備が電気自動車の更なる普及に向けた有効な施策とはならない状況にある。我が国による追加支援を検討する際には、まずは「ブ」国政府内で主管実施機関・体制を構築すること、税制優遇や補助金などにより電気自動車の価格競争力を向上させること等が前提として挙げられる。また、現在「ブ」国政府が申請・検討している GEF 等の他援助資金による事業の内容と進捗状況を十分見極める必要がある。

表 6-2 事業工程表 (案)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9
事業全体	■	■	■	■	■	■	■	■	■
急速充電器			■	■	■	■	■	■	■
調達			■	■	■				
輸送 *1					■	■			
設置工事							■	■	■
電気接続工事	■	■	■	■	■	■	■		
調達 (変圧器込) *2	■	■	■	■	■	■			
接続工事							■	■	
(トレーニング)									■

*1：インド国コルカタ市まで航空輸送、コルカタから現地まで陸上輸送とした。なお、コルカタまで海上にて輸送した場合、さらに 1 ヶ月の時間を要する。

*2：新規変圧器を購入するためには、入札期間を含め 6 ヶ月要する。

添付資料-1

**DATA COLLECTION SURVEY
FOR
ELECTRIC VEHICLE PROMOTION IN BHUTAN**

RECORDS OF TECHNICAL DISCUSSIONS ON THE SURVEY

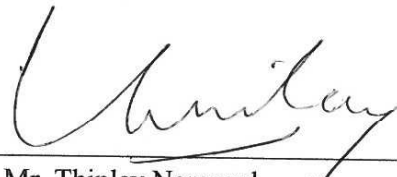
The Survey Team held several discussions for technical matters with the Royal Government of Bhutan (hereinafter referred to as “RGoB”). In the discussion, both parties have confirmed the technical items as described in Annex-1.

The Survey Team will proceed to further works for the trial installation of quick chargers and prepare the Survey Report. RGoB confirmed that Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) should make final decision on the number and location of quick chargers through its examination of the Records of Technical Discussions.

At GNHC Thimphu. 10th September 2015.



Mr. Tadanori Kumano,
Chief Consultant
INGEROSEC Corporation
JICA Survey Team



Mr. Thinley Namgyel,
Director
Gross National Happiness
Commission

1. Installation Site Selection of the Trial Quick Charger (QC)

- (1) RGoB and the Survey Team confirmed to install a maximum of four (4) QCs.
- (2) RGoB and the Survey Team agreed the results of the joint survey for selection of the potential installation sites as **Attachment-1**.
- (3) RGoB and the Survey Team selected four (4) highly prioritized sites on the basis of the aforementioned results of the joint survey as follows;
 - in the premises of Bhutan Post Headquarters, near an ATM (open type),
 - parking area near Memorial Chorten (indoor type),
 - near the gate in Chunsom (indoor type), and
 - taxi parking area in Paro (indoor type).

The location map is shown in **Attachment-2**.

- (4) The relevant agencies (GNHC, Bhutan Power Corporation Ltd, Bhutan Postal Corporation Ltd, Thimphu City Corporation, and Paro District/Province Government) confirmed the aforementioned candidate sites as acceptable and feasible.
- (5) Installation type (indoor or outdoor) was determined by security situation and available safety measures at this moment.

2. System of the Installation

(1) RGoB

- 1) Coordination with relevant agencies
- 2) Acquisition of the necessary permit, mainly for land allocation and electricity supply (by 18th September 2015)
- 3) Tax-free customs clearance of QCs and related equipment
- 4) Other support to installation work

(2) JICA

- 1) Procurement of quick chargers and related equipment
- 2) Installation work with local subcontractors

(3) BPC

- 1) Power supply and related work
- 2) Implementation of related electrical work is due to the adjustment of the survey team.

3. Business Plan and System of the Operation and Maintenance (O/M)

- Operation and maintenance services shall be outsourced to private sector.
- Self-charging method shall be selected.
- RGoB shall be responsible for any expenditure for operation and maintenance of trial quick chargers, such as land rent, electricity consumption, and management contract.
- RGoB shall not collect any charging fee from users of the trial quick chargers at the initial stage, whereas the future business plan shall be examined during the Survey.

4. Responsibilities of the Operation and Maintenance (O/M)

(1) RGoB

TK



- 1) To determine the O/M designated government organization, and inform the Survey Team of the name of organization and contact information by 7th October
 - 2) To determine operators responsible for unlocking and locking each QC station, and inform the Survey Team of the names of operators and contact information by 13th November
 - 3) To coordinate with relevant agencies to support the O/M designated organization
 - 4) To allocate necessary budget (land acquisition, electricity charges, other O/M cost) by 9th October 2015
- (2) JICA
- 1) To provide initial technical guidance of operation and maintenance
 - 2) To monitor operation for about one (1) month after installation
- (3) O/M designated government organization
- 1) To establish total management system for operation and maintenance
 - 2) To determine (a) focal point(s) in charge of the trial QCs and inform the Survey Team of the name and contact information by 13th November
 - 3) To award contract to outsource operation and maintenance services and inform the Survey Team of the name of subcontractors and contact information by 13th November

5. Schedule and actions to be taken for the QC installation and O/M system establishment

Responsible Agency	Actions to be Taken	Deadline
RGoB	Acquisition of the necessary permits for QC installation (land acquisition, electricity supply, etc)	18 th September 2015
RGoB	Nomination of the designated government organization for O/M	7 th October 2015
RGoB	Allocation of the budget for O/M (land acquisition, electricity charges, and other O/M cost)	9 th October 2015
RGoB (O/M Organization)	Nomination of operators for unlocking and locking of the QC stations.	13 th November 2015
O/M Organization (RGOB)	Nomination of (a) focal point(s) in charge of the trial QCs.	13 th November 2015
O/M Organization (RGOB)	Award of outsource contract on operation and maintenance services	13 th November 2015

6. Specification of Equipment and Related Work

The Survey Team and relevant agencies of RGoB confirmed the specifications of quick

TK



charger, electrical work, and installation & construction work as shown in **Attachment-3**, **Attachment-4** and **Attachment-5** respectively.

7. Request from Electric Vehicle Task Force

The Survey Team took note on the following requests from the EV Task Force of RGoB and shall examine its technical feasibility in Japan. JICA shall inform RGoB of its decision to be made with the consultation of the Survey Team.

- (1) To introduce smart billing, metering and security system of QC stations
- (2) To include the following items into the scope of QC supply contract; system commissioning, appropriate warranty, Annual Maintenance Contract (AMC) and spares parts

TK

UR

Results of the Joint Survey of the Potential Installation Sites

The Electric Vehicle Task Force of RGoB and the Survey Team agreed the selection criteria and priority of the potential installation sites as follows;

- (1) Access for the target users (government, public/private transportation, tourism)
- (2) Land acquisition (owned by central/local governments or public entities)
- (3) Power supply (access to the transformers)
- (4) Safety (fire, accident, crime prevention)

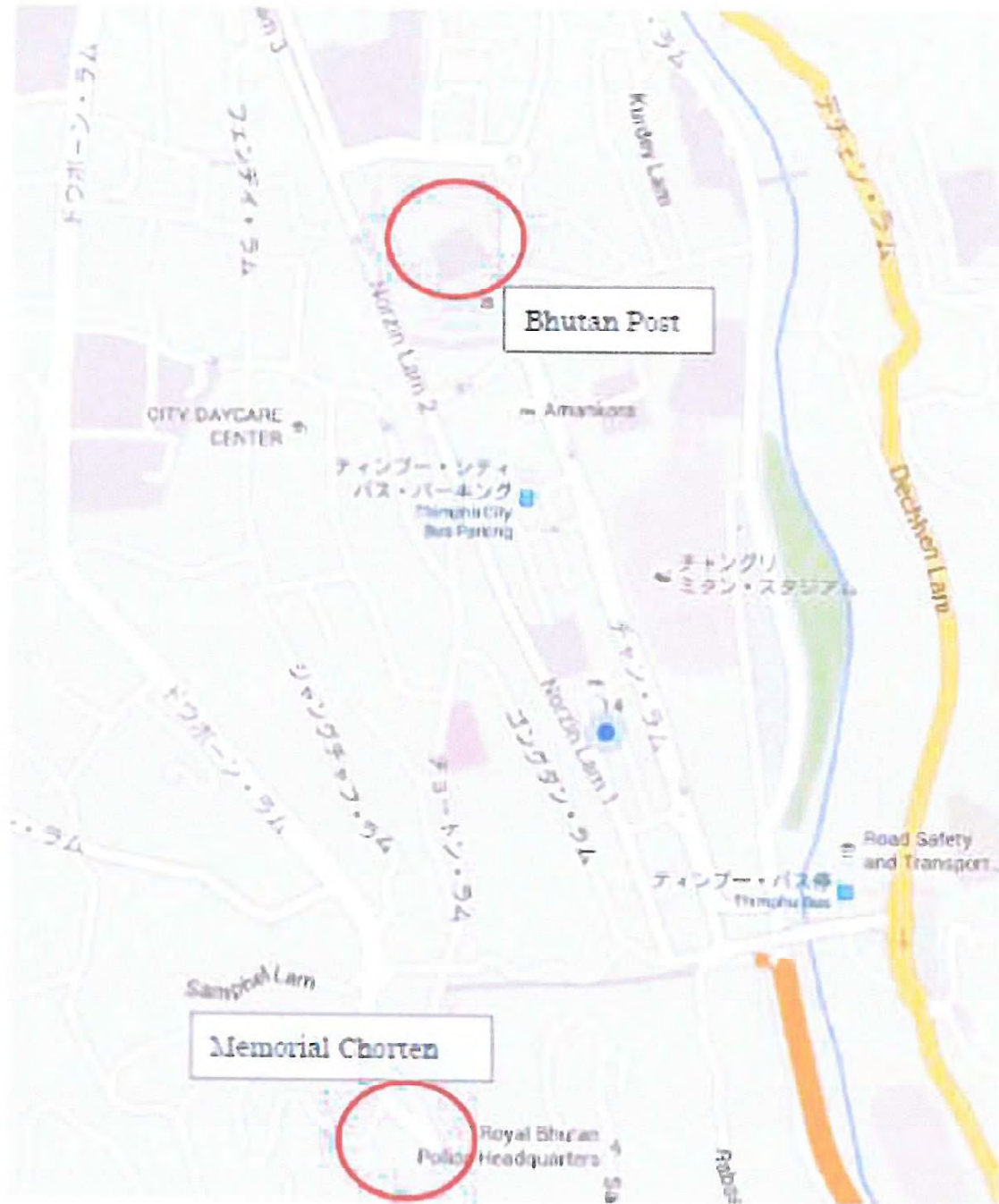
Location	Description	Rank
Thimphu		
Bhutan Post Office Headquarters	(1) Easy to access, (2) Public land (Bhutan Postal Corporation Ltd), (3) Near transformer, (4) 24h security guard allocated	1
Memorial Chorten	(1) Easy to access (Tourism), (2) Public land (Thimphu City Corporation) , (3) Near transformer, (4) Safe place with a potential operator for unlocking and locking a shed of equipment (kiosk)	2
Changlam	(1) Easy to access, (2) Public land (Thimphu City Corporation), (3) Near transformer, (4) Security measures required during a night time and no potential operator for unlocking and locking a shed of equipment	3
Milkbooth	(1) Back road, (2) Public land (Thimphu City Corporation), (3) Not near transformer, (4) Security measures required during a night time. There is a potential operator for unlocking and locking a shed of equipment.	4
Changzamtog	(1) Easy to access yet close to existing QC, (2) Public land (Thimphu City Corporation), (3) Near transformer, (4) There is a potential operator for unlocking and locking a shed of equipment.	5
Between Thimphu and Paro		
Chunsum	(1) Easy to access (Tourism), (2) Public land (Paro provincial government), (3) new establishment of transformer required, (4) There is a potential operator for unlocking and locking a shed of equipment (police).	1
Paro		
Near the taxi parking	(1) Easy to access, (2) Public land (Paro provincial government), (3) Near the transformer, (4) There is a potential operator for unlocking and locking a shed of equipment (shop)	1
Near Paro police	(1) Back road, (2) Public land (Paro provincial government), (3) Near the transformer, (4) There is no potential operator for unlocking and locking a shed of equipment.	2
Airport	(1) Easy to access (Tourism) yet close to another charger to be installed by private sector, (2) Public land (Paro Airport), (3) Near the transformer, (4) 24h security guard allocated <u>* The terminal building and parking area to be renovated</u>	3

TK

UR

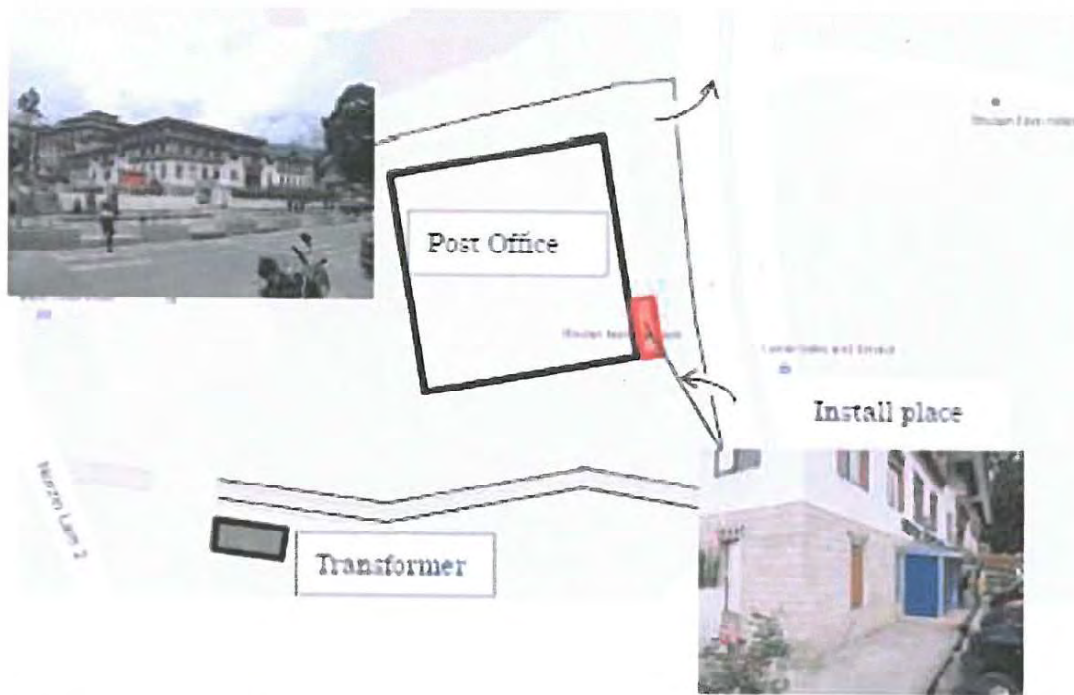
Location Map

(1) Thimphu



TK

1) Bhutan Post

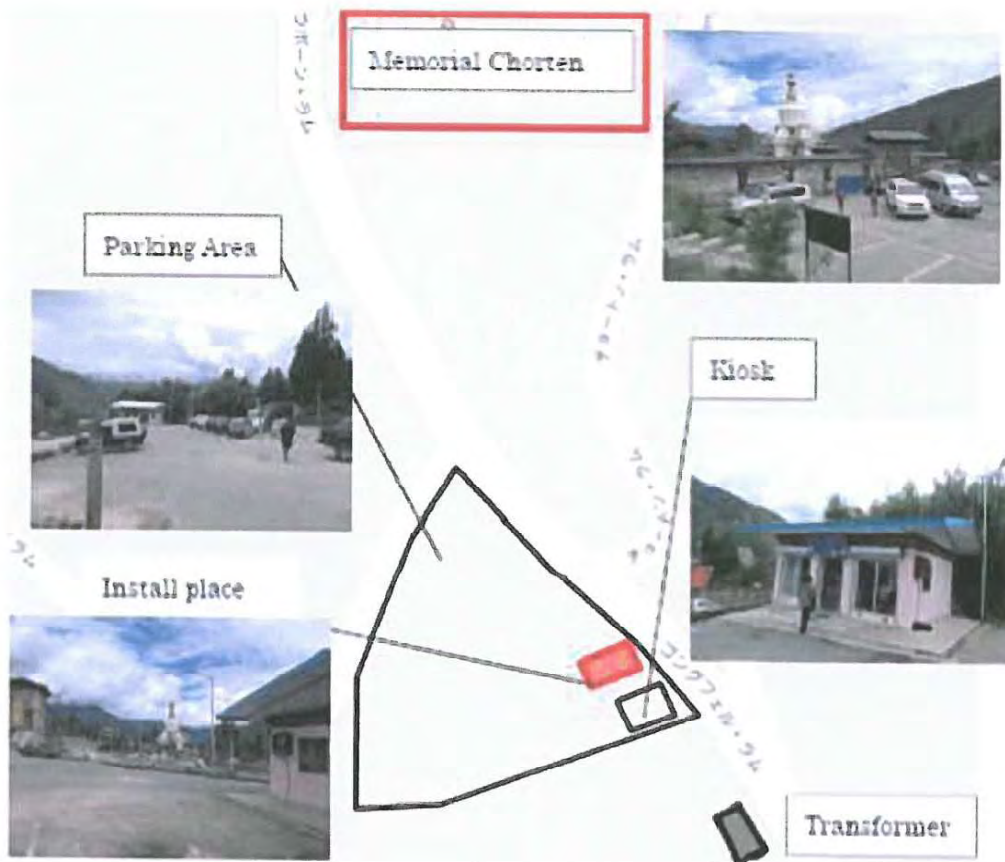


- | | |
|--------------|-----------------------------|
| User | : Convenient access |
| Area | : Public land |
| Power Supply | : Close to the Transformers |
| Space | : possible 2 cars space |
| Safety | : 24h security - Open type |

TK

UK

2) Memorial Chorten



- User : Convenient access
- Area : Public land
- Power Supply : Close to the Transformers
- Space : possible 2 or 3 cars space
- Safety : Indoor type

Tk

UK

(2) Chunsom



- User : Convenient access
- Area : Public land
- Power Supply : Close to the Transformers
- Space : possible 2 or 3 cars space
- Safety : Indoor type

TK

(3) Paro



- User : Convenient access
- Area : Public land
- Power Supply : Close to the Transformers
- Space : possible 2 or 3 cars space
- Safety : Indoor type

Tla

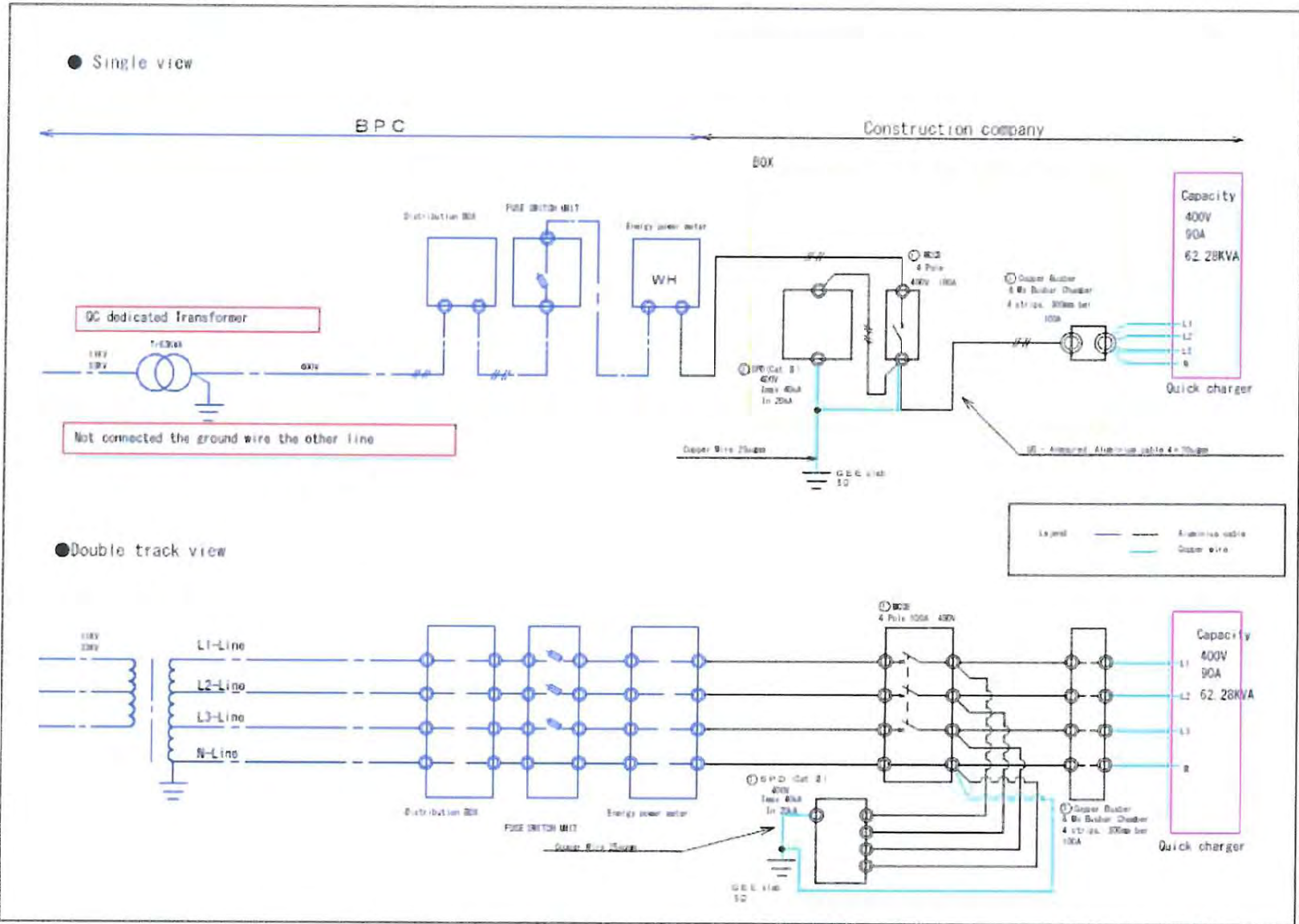
CR

Specification of the Trial Quick Charger

Item	Specification
Location	Indoor / Open
Installation space	W:2200 D:1700 H:2500 (Quick Charger+maintenance space)
Operating Temperature	Cold specifications:-30 to +40°C
Relative Humidity	30 to 90%(Non-condensing)
Altitude	2000m or more
Input Voltage	AC400V 3phases 50Hz
Use maximum power	62.28kVA up to
Input AC Power Connection	3 phases 4 wire system
Insulation coordination	Conforms to IEC60664
Charging cable connection port	CHAdeMO standard

TK

LK



12



Specification of Electrical Work

Attachment-4

The Specification of construction
1) Indoor type

<p>Indoor type</p> <p>Minimum size 2,500 Minimum size 2,000 600 Double door QC foundation Box QC 300 900 450 300 350 700 1,100 700 minimum size of the shutter 2,100</p>	<p>CGI Rain gutters Air vent Sutter Box GL+50 GL</p>	<p>minimum size of 2,450 GL+50 GL</p>	<p>Important Notice</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notation unit mm • Size strict observance of internal building • The consultant will ensure the minimum size of door • wire mesh should be placed at Air vents to avoid birds from entering inside • Finished with floating coat of neat cement
<p>Plan view</p> <p>The locking can do sutter Sutter Box QC minimum size of 2,100 GL+50 GL</p>	<p>Right side view</p> <p>CGI GL</p>	<p>Left side view</p> <p>Concrete brick Inside Outside Paint Overcoat plaster</p>	
<p>Front side view</p> <p>1,100 900 D-10 @100 100 500 350 150 100 GL</p> <p>Levelling Concrete Crushed stone</p> <p>QC and the foundation is fixed with anchor bolts</p>	<p>Rear view</p> <p>950 600 950 1,500 100 BOX GL+50 GL</p> <p>Wooden</p>	<p>Wall cross-sectional view</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>In the BOX</p> <ul style="list-style-type: none"> • FUSE SWITCH UNIT • Energy power meter • MCCB • SPD • Copper Busbar & Ms Busbar Chamber </div>	
<p>QC foundation and reinforcement view</p>	<p>Box attachment position view</p>		



<p>Open type</p>	<p>QC and the foundation is fixed with anchor bolts</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>In the BOX</p> <ul style="list-style-type: none"> • FUSE SWITCH UNIT • Energy power meter • MCCB • SPD • Copper Busbar & Ms Busbar Chamber </div> <p>Steel box (Outside paint)</p>	<p>Important Notice</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notation unit mm • Size strict observance of internal building
<p>Plan view</p> <p>Box and the foundation is fixed with anchor bolts</p>	<p>QC foundation and reinforcement view</p>	<p>Box view</p>	
<p>Box foundation and reinforcement view</p>			



2) Open type

添付資料-2

Operation and Maintenance of Quick Charging stations

Terms of reference (DRAFT)

Background

The Royal Government of Bhutan places unparalleled emphasis on environmental conservation as enshrined in the constitution whereby a forest cover of 60% of total land area shall be maintained for posterity. Successive plans and programs have targeted the adoption of sustainable practices and policies. More recently though, the country has been witnessing increasing levels of air pollution which can primarily be attributed to emissions from increased transportation activity. With the objective of mitigating the increasing emissions from the transport sector, the adoption of a more sustainable transport system through the introduction of EV (Electric Vehicle) as an alternative to ICE (Internal Combustion Engine) vehicles was identified. Several policy initiatives ranging from fiscal incentives to launching of various electric and PHEV models and the measures towards creating an enabling environment have been undertaken.

Purpose

In creating an enabling environment to encourage EV adoption, a critical requirement is the installation of a reliable and extensive Quick Charging infrastructure network. Towards this end, the RGoB represented by GNHC Secretariat as the current focal organization is installing 4 Quick Chargers with support from JICA as a pilot project.

The effective and efficient operation and management of the Quick Charging infrastructure will be of paramount importance in instilling confidence in EV users and will further encourage adoption of EVs as a reliable alternative. Hence, an Operation and Maintenance contractor shall be engaged for management of the QC infrastructure.

Objective

The broad objectives of the Operation and Maintenance Contract shall be as follows:

1. To provide EV users access to Quick Charging;
2. To ensure that the Quick Charging stations are functional at all times and maintained regularly as required.

Scope of the Contract:

The successful bidder's scope of work shall include, amongst others, but not limited to the following, within the primary responsibility of operating and managing the QC stations:

1. Unlocking and locking of the QC station daily based on an agreed time schedule between the contracting party and the contractor or manning the QC stations to facilitate QC users and ensure proper usage
2. Regular Inspections of the QC based on the technical specifications provided below.
3. Maintenance based on the technical specifications provided below.
4. Maintain proper power utilization record/data and submission to contracting party.
5. Safeguarding the QC units from potential miscreants/damage.

Technicalities

The sub-contractor shall provide Customer with operation and maintenance services in strict compliance with the Quick Charger (QC) maker's Global Standards. The sub-contractor must also have a qualified technician capable of performing the required maintenance.

Service methods

1. Manning the stations and ensuring access to the QC by the EV users :
2. Regular visit to maintain and check every QC station to ensure proper condition of the charger by qualified technical personnel.
3. Prompt response to complaint or failure by the users.
4. To collect the necessary data from the QC and report to the responsible government agency every month.

Monthly inspection (Visual inspection)

1. Abnormality of appearance
2. Cracking of the LCD
3. Abnormality of the charging cable (deformation, scratches, etc.)
4. Twist of the charging cable
5. Abnormality of the charging cable connector (dirt, deformation, breakage, etc.)
6. Abnormal smell or noise

Annual inspection

- 1) Visual inspection
 - a) Abnormality of appearance
 - b) Cracking of the LCD
 - c) Abnormality of the charging cable (deformation, scratches, etc.)
 - d) Twist of the charging cable
 - e) Abnormality of the charging cable connector (dirt, deformation, breakage, etc.)
 - f) Abnormal smell or noise
 - g) Dust on the filter
 - h) Dirt or dust in the fan
 - i) Dirt or dust inside the charger
- 2) Operation inspection
 - a) The earth leakage breaker inside the charger is operating normally
 - b) The fan is operating normally
 - c) The LCD is operating normally
 - d) The switch operation is operating normally
 - e) The lamps to light normally
- 3) Other inspection
 - a) Error log
 - b) Insulation resistance test

Every three years inspection

1. The contents of the annual inspection
2. Replacement of the charging cable (if necessary)

3. Replacement of the fan (if necessary)
4. Replacement of the filter (if necessary)

Time Frame

The Operation and Maintenance contractor will assume responsibilities starting from the date the contract is signed. Given the unprecedented nature of the contract, the RGoB intends to award the initial contract on a short term basis for a period of 6 months with the possibility of extension based on the performance of the O&M contractor and the efficiency and effectiveness of such a modality. After the expiration of the initial contract, either the existing ToR will be applied or a revised ToR will be adopted if the current terms are assessed to be inadequate or excessive.

Financing

The contractor shall be paid by the GNHC or any other designated agency of the RGoB for the Operation and Maintenance services rendered on a monthly basis. All actual electricity charges as billed by the Bhutan Power Corporation will be reimbursed by the government to ensure free charging to EV users. Hence the O&M contractor's bid amount should only include charges for O&M services.

Application and Selection Process

Applications will invited from competent contractors and selection will be based on the Procurement Rules and Regulations, 2009.

Bids with detailed proposal for manning and ensuring greater access to the QC stations will be given preference.

添付資料-3



Innovation
that excites

Quick Charger Maintenance Training

EV and HEV Component Engineering Department
Customer Experience Training Planning Department

NISSAN MOTOR CO.,Ltd

18th-22th January, 2016

DAY 2 @Thimphu

Time	Training item	Training contents
9:00-9:10		Information
9:10-10:30	7. Maintenance	1.Daily inspection 2.Periodical inspection 3.Recommended periodical replacement 4.Insulation resistance measurement 5.Ground short protection test
10:30-12:40	8.Cover removal	1.High voltage Precaution 2.Circuit Breaker Cover (ELCB) 3. Heat Sink Cover 4. Plate assy- Back (Upper,Lower,Side,Middle) 5. Side plate assy- (Front panel) 6.Installations 7. Shielding
12:40-13:00	9.Routine work for inspection	1.Routine work before starting inspection (Confirmation of the capacitor discharge and primary power source shutdown) 2.Function check after QC installation
13:00-14:00 Lunch time		
14:00-16:00	10.Periodic Replacement	1.Display assy (LCD) Settings Backup Battery* 2.Cooling fans and filters 3.Charge cable and connector
16:00-17:00	11.Trouble diagnosis	1.Procedure when faults have occurred 2.Diagnosis by error code 3.Writing procedure of error code to SD card 4.Content of SD card reading 5.Diagnosis menu 6.Diagnosis code Example

DAY 3 @Thimphu

Time	Training item	Training contents
9:00-9:10		Information
9:10-13:00	11.Trouble diagnosis procedure	Diagnosis Code Example X0003/X0005/X0006/X0007 X0505,X0506,X0507,X050A,X0404
13:00-14:00		Lunch time
14:00-17:00	11.Trouble diagnosis procedure	Diagnosis Code Example 0510,X0510,X0512,X0513,X0514,X0516,X0519 X051D, X1001,X2001,X2002
17:00-17:10		Q&A Information

DAY 4 @Thimphu XX

Time	Training item	Training contents
9:00-9:10		Information
9:10-13:00	12. Assembly work	1.Rectifier diode 2.Converter Assy Matrix.
13:00-14:00		
14:00-17:00	12.Assembly work	3.Contacto r Assy MC1 4.Contacto r Assy MC4, 5. 6.Power Supply Assy (PS3)(PS1)(PS2), 7.(Next day) 8.Contacto r(MC3-2) 9.Coil Assy L4/L5, 10.Thermometo r Assy 11. Transfo rmer Assy(TR1) 12.13. Circuit Breaker ELCB1,CLCB2 14. Operation panel 15.Emergency stop button
17:00-17:10		Q&A Information

DAY 5 @Thimphu

Time	Training item	Training contents
9:00-9:10	Information	
9:10-12:00	12.Assembly work	7. Controller Assy- Main (PWB1) ADDITIONAL SERVICE WHEN REPLACING PWB1
12:00-12:30	13.Reprogramming	1.LCD reprogramming 2.FPGA reprograming 3.CPU Reprograming
12:30-13:00	Technical report	1.How to write the technical report 2,Technical Report of Handling
13:00-14:00	Lunch time	
14:00-16:00	Trouble shooting test	Skill check
16:00-16:30	Comprehension test	Knowledge
16:30-17:00	Wrap up Closing ceremony	

 Lecture

 Practice

※Take the break time about 10 minutes, every 1.5 hours.