

# CDM 実現可能性調査

## 「水力発電主体の配電網延伸による地方電化」

(調査実施団体:三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社)

調査協力機関	ブータン電力公社(BPC)、ブータン経済省再生可能エネルギー局(DRE)、Karma Namkhai Consultants
調査対象国・地域	ブータン
対象技術分野	再生可能エネルギー
対象削減ガス	CO <sub>2</sub>
CDM/JI	CDM
プロジェクトの概要	本プロジェクトは、ブータン政府が ODA を活用して実施する配電網延伸による未電化地域約 3 万世帯の電化事業である。未電化地域にブータン国内の水力発電所からの電気を供給することにより、プロジェクトが実施されなければ発生したであろう、恒常的なケロシン等の化石燃料消費を抑制し、温室効果ガス排出削減を目指すものである。
適用方法論	“AMS-III.AW. 01.0 Electrification of rural communities by grid extension”(グリッド延伸による地方コミュニティの電化)
ベースラインの設定	AMS-III.AW におけるベースラインシナリオは、プロジェクトが実施されなかった場合に利用されたであろう技術により、当該プロジェクトが提供するサービス(地方電化事業により新たに分配される電力)とエネルギー等価のサービス(電力)を提供するのに必要な化石燃料消費である。
モニタリング	AMS-III.AW に基づき、ベースライン排出量の算定に関し、プロジェクトにより各世帯に供給された電力量がモニタリング対象となっている。さらに、方法論の適格要件を満たすことを確認するため、近隣諸国への電力輸出入もモニタリング対象となっている。
GHG 削減量	事前の算定では、プロジェクトによる分配電力量は、マスタープランの想定に基づいた数字を適用する。電化予定の 33,436 世帯について、世帯当りの電力消費を 60kWh/月と想定した場合のプロジェクト全体の排出削減量は、約 19,260tCO <sub>2</sub> /年である。
プロジェクト実施期間/クレジット獲得期間	本プロジェクトの実施期間は 2008 年 7 月 25 日から 30 年間である。クレジット獲得期間は、CDM 登録日から 21 年とする。
環境影響等	「環境影響評価法(Environmental Assessment Act 2000)」とこれに基づき制定された「環境許可に関する規則(Regulation for the Environmental Clearance of Projects)」、「戦略的環境影響評価規則(Regulation in Strategic Environmental Assessment)」に基づき、環境許可(Environment Clearance)及び森林許可(Forestry Clearance)を取得しており、環境への悪影響はないことが確認されている。
追加性の証明	マイクロスケール CDM の追加性証明に関するガイドライン Guidelines for demonstrating additionality of microscale project activities ver. 04 (EB68 Annex26)に則り、以下の追加性テストの免除事項への適合を立証している。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 年間排出削減量が二万トン以下</li> <li>・ 国連の定める後発開発途上国(LDC)適格国</li> </ul>

<b>事業化に向けて</b>	<p>本事業の全工期は2009年9月～2013年6月を予定している。進捗に多少の遅れは見られるが、全ての対象戸数への配電網の延伸は2013年中に完了予定である。</p> <table border="1" data-bbox="603 331 1370 584"> <thead> <tr> <th>コンポーネント</th> <th>対象戸数</th> <th>進捗予定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>JICA I</td> <td>約 15,000 戸</td> <td>2009年9月～2012年12月</td> </tr> <tr> <td>JICA II</td> <td>約 3,700 戸</td> <td>2012年5月～2013年6月</td> </tr> <tr> <td>ADB IV</td> <td>約 8,800 戸</td> <td>2009年10月～2012年12月</td> </tr> <tr> <td>ADB V</td> <td>約 5,000 戸</td> <td>2011年12月～2013年6月</td> </tr> <tr> <td>ADA VI</td> <td>約 800 戸</td> <td>2010年4月～2012年4月</td> </tr> <tr> <td>ADA VII</td> <td>約 200 戸</td> <td>2012年2月～2013年6月</td> </tr> </tbody> </table>	コンポーネント	対象戸数	進捗予定	JICA I	約 15,000 戸	2009年9月～2012年12月	JICA II	約 3,700 戸	2012年5月～2013年6月	ADB IV	約 8,800 戸	2009年10月～2012年12月	ADB V	約 5,000 戸	2011年12月～2013年6月	ADA VI	約 800 戸	2010年4月～2012年4月	ADA VII	約 200 戸	2012年2月～2013年6月
コンポーネント	対象戸数	進捗予定																				
JICA I	約 15,000 戸	2009年9月～2012年12月																				
JICA II	約 3,700 戸	2012年5月～2013年6月																				
ADB IV	約 8,800 戸	2009年10月～2012年12月																				
ADB V	約 5,000 戸	2011年12月～2013年6月																				
ADA VI	約 800 戸	2010年4月～2012年4月																				
ADA VII	約 200 戸	2012年2月～2013年6月																				
<b>ホスト国における持続可能な開発への寄与</b>	<p>第10次国民総幸福量(GNH)に基づき、「経済・社会発展」、「文化遺産の保全と振興」、「環境の保全と適切な利用」、及び「良い統治」の各項目において、プロジェクトがGNHの最大化に貢献することが求められている。</p>																					

## 調査名: CDM 実現可能性調査 「水力発電主体の配電網延伸による地方電化」

団体名: 三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社

### 1. 調査実施体制:

- ブータン電力公社 (BPC)  
事業実施主体。電力グリッドデータ (通年の電力輸出入量データ、ブータン国内の再生可能電源代替に関する情報など) 収集。現地調査支援 (招聘、現地政府関係機関との取次ぎなど、データ・情報提供等)。
- Karma Namkhai Consultants  
森林伐採に関わるリーケージ定量化のためのデータ・情報収集。
- ブータン経済省再生可能エネルギー局 (DRE)  
事業実施主体であるブータン電力公社の管轄官庁として、本調査に対する側面支援。

### 2. プロジェクトの概要:

#### (1) プロジェクトについて:

本プロジェクトは、ブータン経済省再生可能エネルギー局<sup>1</sup> (Department of Renewable Energy: DRE) 及びブータン電力公社 (Bhutan Power Corporation: BPC) が ODA を活用して実施している、配電網延伸による未電化地域約 3 万世帯の電化事業である。未電化地域にブータン国内の水力発電所からの電気を供給することにより、本プロジェクトが実施されなければ発生したであろう、恒常的なケロシン等の化石燃料消費を抑制し、温室効果ガス排出削減を目指すものである。

ブータンの既存配電網はほぼ全量が水力発電で賄われており、余剰電力を隣国インドへ供給している。一方で、ブータンの地方電化率は 2008 年時点で 54% に留まり、都市部と地方の格差の要因となっている。ブータン政府は都市と地方の格差是正、貧困削減、産業振興等の観点から、地方電化を重要な政策目標と位置づけ、第 9 次 5 ヶ年計画 (2002 年～2007 年) において、2020 年までの世帯電化率 100% 達成を目標に挙げた。この達成のため、ブータン全土横断的な地方電化マスタープランの作成が国際協力機構 (JICA) の支援で実施され、2005 年 10 月に完成した。

プロジェクトは、ブータン全国 20 県 (ゾンカク)、約 3 万戸の未電化世帯を網羅するもので、配電網の総延伸距離は 2,000km に及ぶ。国際協力機構 (JICA)、アジア開発銀行 (Asian Development Bank: ADB)、オーストリア開発庁 (Austrian Development Agency: ADA) の三機関による資金支援の下、推進されている。

当初、プロジェクトの終了は 2020 年を目標としていたが、これを待たず、2013 年中には対象地域すべてが電化される予定である。

#### (2) 適用方法論について:

小規模 CDM 方法論 AMS-III.AW. 01.0 Electrification of rural communities by grid extension

<sup>1</sup> 旧ブータン経済省エネルギー局

### 3. 調査の内容

#### (1) 調査課題:

本調査における各種課題のうち、特に重要なのは、リーケージ排出量の算定と、プロジェクトに供与された資金が ODA の流用ではないことを証明する点である。

- ベースライン排出量の算定に関わる事項
  - プロジェクトによる分配電力量の特定と妥当性の確認
  - プロジェクトによる既存再生可能エネルギー由来のミニグリッド発電代替に関する実態の把握
  - 世帯当たりの想定年間消費電力量の妥当性の確認
- プロジェクト排出量の算定に関わる事項
  - ブータンの電力輸出入データに基づく輸出入収支の確認と正味電力輸入期間の把握
- リーケージ排出量の算定に関わる事項
  - 配電網敷設に伴う森林伐採該当範囲の特定
  - 配電網敷設範囲の単位面積当たりの炭素貯蔵量の算出
- ODA の流用でないことの証明
  - プロジェクトが、国際協力機構 (JICA)、アジア開発銀行 (ADB) とオーストリア開発庁 (ADA) から受けた資金について、ODA の流用ではないことを、ドナーごとに確認するレターを入手する。

#### (2) 調査内容:

- ベースライン排出量の算定に関わる事項
  - 年間消費電力量の想定  
ブータン電力公社 (BPC) へのヒアリングを通じ、事前の算定に適用した 60kWh/月は全国的な平均であり、将来的な経済成長による世帯当たりの電気需要を加味したものとなっていることを確認した。また、特に地方の農村部では、配電網の整備完了後も、当面の間は夜間の灯り等に限定された電力需要となることが想定され、60kWh/月が妥当な想定であることを確認した。
  - 排出係数の選択  
エネルギー省水力発電局へのヒアリングを通じ、農村分の人口の殆どは、まきやケロシン等を使用し、日々のエネルギー需要を満たしていること、また、水力発電が 99%以上を占めるグリッド電力へのアクセスが無い地域において、ケロシン等の利用以外の選択肢が無いことを確認した。
  - 再生可能発電施設からの電力の代替  
再生可能エネルギーベースのミニグリッドは存在しないことを確認した。一方、複数の独立型水力発電設備が存在し、これらの設備が将来的にグリッドに接続された場合には、方法論の要求に基づき調整が必要となることを確認した。

- プロジェクト排出量の算定に関わる事項

- 電力輸入収支の確認と正味電力輸入期間の把握

2011年において年間を通して正味電力輸出国であったことを確認した。当該データは毎年取りまとめられており、継続した確認が可能であることを確認した。

- リークージ排出量の算定に関わる事項

- プロジェクトによる一時的な炭素損失量の予測

農業・森林省森林・公園局を通じて、ブータン 20 県の Territorial Divisions and Parks の担当オフィサーに対しレターを発信し、プロジェクトの実施に伴い伐採された樹木の本数、樹木の種類、及び幹の周囲に関する情報を収集し炭素損失量の算定を試みたところ、50 万トン CO<sub>2</sub> あまりとなった。

尚、回収された情報の取りまとめの段階において、情報の不確実性が極めて高いことが判明し、算定結果は妥当性が疑われると考えられたことから、森林伐採の実態に関する調査も行った。

- プロジェクト実施による森林伐採の実態

ブータン電力公社 (BPC) 等へのヒアリングにより、伐採の想定面積には、すでに道路等が整備されており、プロジェクト実施による森林伐採の必要が無い地域や、もともと森林被覆地でないところも含まれており、最終的に行われた伐採の実態とは大きな隔たりがあることがわかった。

また、ブータンでは森林の保全と生態系の保護を目的とし、憲法において全国土の森林被覆率を 60% 以上保つことが規定されており、商業活動やその他の目的で必要とされる木材の調達について、用途ごとに伐採可能な割り当て量 (AAC: Annual Allowable Cut) を定め、それ以外での伐採は許可されていないこともわかった。さらに、本プロジェクトの実施により伐採された樹木が、割り当て量 (AAC) に基づき分配されており、結果として、プロジェクトの実施に関係なくいずれにせよ行われている伐採を相殺している実態があることを確認した。

2013 年 2 月 4 日より実施した有効化審査のためのサイト訪問において、森林局等の関係機関との面談や、裏付け情報や証拠書類を揃え、本プロジェクト実施による実質的なリークージは無いと言えることで、指定運営組織 (DOE) を納得させることができた。

- ODA の流用でないことの証明

オーストリア政府開発庁 (ADA) より、ODA 資金の流用でないことの証明についての書面を取り付けた。

アジア開発銀行 (ADB) については、多国間開発金融機関であり、ODA の実施機関ではないとの判断から、有効化審査において ODA の流用を証明することは求められなかった。

国際協力機構 (JICA) については、当初より、JICA 資金が ODA の流用ではないことは明らかであったが、有効化審査において指定運営組織 (DOE) より、いずれにせよ書面の提出を求められたことから、国際協力機構 (JICA) を通じ、日本の外務省からのレターの入手を試みることとなった。

- 有効化審査の実施

ドイツの TUV Nord 社を指定運営組織 (DOE) として起用し、有効化審査を実施した。2013 年 2 月 4 日～8 日にサイト訪問を実施し、2 月 17 日付けでドラフトバリデーションレポート

が発行された。

ドラフトバリデーションレポートにおいて指摘されている事項は、いずれも、サイト訪問において協議・確認されたものであり、基本的に、追加の根拠書類の提出とプロジェクト設計文書 (PDD) の記述修正を行い、ドラフトバリデーションレポートへの対応作業を進めることで、特段問題なく、対処可能と考える。

最も懸案であったリーケージの取り扱いについては、指定運営組織 (DOE) の説得には成功したものの、最終的には、プロジェクトの登録申請における CDM 理事会 (EB) の判断に委ねられることから、懸案事項として残ると考える。

本調査期間において有効化審査の完了には至らなかったが、三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券 (MUMSS) では、ブータン電力公社 (BPC) 及び経済省再生可能エネルギー局 (DRE) に対し、調査期間終了後も継続し、プロジェクトの登録までを支援していくことを約束している。

このことから、今後、サイト訪問にて開示した資料や協議の結果をバリデーションレポートに反映させ、迅速に、有効化審査の完了を目指す。

#### 4. CDM プロジェクト実施に向けた調査結果

##### (1) ベースライン・モニタリング方法論

本プロジェクトは、小規模 CDM 承認方法論 AMS-III.AW. Electrification of rural communities by grid extension ver. 01.0 の適用条件のいずれにも合致しており、方法論の要求を満たしている。

適用条件	本プロジェクトの適合状況
1. ナショナル/地方グリッドの延伸に伴う地方コミュニティの電化プロジェクトに適用される。	本プロジェクトは、ブータンの低炭素配電網を延伸し、地方コミュニティの電化を図るものである。
2. グリッドにアクセスのない家庭やユーザーへの電力供給に適用される。	本プロジェクトは、プロジェクト実施前に未電化であった地域に電力を供給するものである。
3. ホスト国における電力グリッドの再生可能エネルギー構成が 99%以上の年においてのみ、排出削減量の請求が認められる。	2011 年の実績において、再生可能エネルギー発電設備からの発電がグリッドの 100%を占めている。プロジェクト開始後は、燃料種別の発電量を毎年モニタリングする。
4. ホスト国の国境を越えた電力の輸出入の定量化が可能であり、プロジェクト参加者がこれらのデータを入手できること。	ブータン電力公社 (BPC) 自身が管理するデータにより、国境を越えた電力の輸出入の定量化が可能である。ブータンは電力の純輸出国であり、2011 年には 5,269.69 GWh の電力をインドのアッサム州電力公社及び西ベンガル電力公社に売電している。
5. プロジェクトは、新規の発電施設の建設を行うものではなく、ホスト国の既存の配電網を延伸するものである。	本プロジェクトにおいては、新規の発電施設の建設はない。ブータン国内の既存の配電網を未電化の地方コミュニティに延伸する。
6. プロジェクトの実施は、既存の再生可能エネルギーベースのミニグリッドを代替するものではない。プロジェクト参加者は、既存の再生可能エネルギーベースのミニグリッドシステムとそのサービス地域が	ブータンには、再生可能エネルギーベースのミニグリッドは存在せず、プロジェクトによる電力が再生可能エネルギーベースのミニグリッドに送電されるような事態は想定されない。一方で、複数の独立型水力発電設備が存在するこ

<p>特定され、それらの地域にプロジェクトによる電力の送電が行われないことを確認する必要がある。</p>	<p>とから、これらの発電設備から電力の供給を受けている地域が将来的にグリッドに接続された場合、AMS-III.A.W ver 1.0 のパラグラフ 14 に基づき調整が必要となる。</p>
<p>7. 排出削減量のダブルカウントを避けるため、全ての関係者（発電会社、配電会社、送電会社等）をプロジェクト参加者とする、もしくは、プロジェクト参加者が各関係者と書面を取り交わし、本プロジェクトの CDM 化の権利を放棄し、プロジェクトからの排出削減クレジットを請求しないことを約束する必要がある。プロジェクトにより供給された電力のエンドユーザーは、本方法論を適用してプロジェクトから作られた電力の利用による排出削減をクレームすることは出来ない。</p>	<p>ブータン電力公社 (BPC) は、ブータンにける発電、送電、配電の全てを担っており、その他の関係者はいない。また、プロジェクトにより供給された電力のエンドユーザーが独自に CDM プロジェクトを推進し、排出削減をクレームすることは無い。</p>
<p>8. 方法論は年間の排出削減量が 6 万二酸化炭素換算トン以下のプロジェクトに適用される。</p>	<p>本プロジェクトにおいては、年間排出削減量は約 19,259 二酸化炭素換算トンと試算される。</p>

## (2) ベースラインシナリオ及びプロジェクトバウンダリーの設定:

ベースラインシナリオは、プロジェクトが実施されなかった場合に利用されたであろう技術により、当該プロジェクトが提供するサービス（地方電化事業により新たに分配される電力）とエネルギー等価のサービス（電力）を提供するのに必要な化石燃料消費である。

また、プロジェクトバウンダリーには、ホスト国内において、本プロジェクトが接続しているナショナルグリッドの配電・送電網および、そこに接続されている全ての発電設備が含まれる。また、プロジェクトにより電気が供給される全てのエンドユーザーを含む。

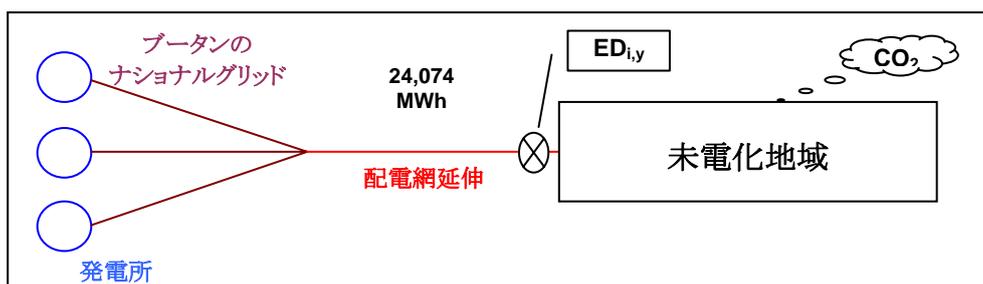


図 1 プロジェクトバウンダリー

## (3) モニタリング計画:

AMS-A.W., ver. 1.0 において要求されているモニタリング項目と、本プロジェクトにおけるモニタリング実施方法を以下に示す。

- (a) 延伸された配電網により、プロジェクト対象地域
- $i$
- で供給された電力量 (MWh/year)

パラメーター	$ED_{i,y}$
計測方法、手順	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブータン電力公社 (BPC)により、家庭ごとに設置される電力メーターにより計測。メーターは、各家庭に電力料金を請求する際に読み取られるものと同じものである。</li> <li>・全てのメーターは class 2 (確度 <math>\pm 2\%</math>)で、IEC 60521 及び IEC 62053 に準拠している。</li> <li>・サンプリングは行わず、ブータン電力公社 (BPC)の各家庭への販売実績を直接モニタリングする。</li> </ul>
計測頻度	エネルギーメーターで継続的に計測し、少なくとも月に一度累積して記録する。

- (b) 海外から輸入された電力量 (MWh/year)

パラメーター	$EG_{import,month}$
計測方法、手順	ブータン電力公社 (BPC)、再生可能エネルギー局 (DRE) が集積、管理するデータ
計測頻度	毎月

- (c) 海外に輸出された電力量(MWh/year)

パラメーター	$EG_{import,month}$
計測方法、手順	ブータン電力公社 (BPC)、再生可能エネルギー局 (DRE) が集積、管理するデータ
計測頻度	毎月

- (d) ホスト国内の全ての発電施設からグリッドに供給された電力量 (MWh/year)

パラメーター	-
計測方法、手順	ブータン電力公社 (BPC)、再生可能エネルギー局 (DRE) が集積、管理するデータ
計測頻度	毎月

- (e) 既存の再生可能エネルギーベースの独立型発電設備で発電された電力量で、プロジェクトにより代替されるもの。(MWh/year)

パラメーター	$EG_{renewable,y}$
計測方法、手順	ブータン電力公社 (BPC)、再生可能エネルギー局 (DRE) が集積、管理するデータ。
計測頻度	毎年

## (4) 温室効果ガス排出削減量:

$$BE_{CO_2,y} = \sum_i ED_{i,y} \times EF_{CO_2}$$

$BE_{CO_2,y}$	y年のベースライン排出量 (tCO <sub>2e</sub> /年)	19,259
$EF_{CO_2}$	CO <sub>2</sub> 排出係数 (tCO <sub>2e</sub> /MWh)	0.8
$\sum_i$	プロジェクト地域の集合	-
$ED_{i,y}$	プロジェクト地域内に延伸された配電網によって分配される電力量 (MWh/年)	24,074

$$EF_{CO_2,y} = (1 - \beta) \times 0.8$$

$$\beta = EG_{renewable,y} / \sum_i ED_{i,y}$$

$\beta$	再生可能発電施設からの電力を代替する場合のディスカウントファクター	0
$EG_{renewable,y}$	プロジェクトによって代替される予定の既存の再生可能発電施設の年間発電量 (MWh/年)	0
$\sum_i$	プロジェクト地域の集合	-
$ED_{i,y}$	プロジェクト地域内に延伸された配電網によって分配される電力量 (MWh/年)	24,074

$$PE_y = \sum_t^P ED_{i,t} \times EF_{CO_2,import,y}$$

$EG_{export,t} > EG_{import,t}$  であれば、 $EF_{CO_2,import,y} = 0$  となり、プロジェクト排出は発生しない。直近の年の実績より、 $EG_{export,t} > EG_{import,t}$  であることを確認したことから、事前の算定のプロジェクト排出量はゼロとする。

$PE_y$	y年におけるプロジェクト排出量	0
$\sum_t^P$	y年においてホスト国が正味電力輸入国であった期間 (単位は時間、日、または月から選択)	0
$EG_{import,t}$	ホスト国の電力輸入量 (MWh、時間、日、または月当たり)	3,408
$EG_{export,t}$	ホスト国の電力輸出量 (MWh、時間、日、または月当たり)	5,273,100
$ED_{i,t}$	プロジェクトにより分配された電力量 (MWh)	24,074
$EF_{CO_2,import,y}$	輸入電力に係る排出係数 (1.3tCO <sub>2</sub> /MWh)	1.3

$$LE_1 = A_{def} \times L_C$$

本調査において明らかになったプロジェクトによる森林伐採の実態に基づき、実質的なリーケージは発生していないことを、有効化審査において実証した。

$LE_1$	森林伐採によるリーケージ排出量 (tC)	0
$A_{def}$	森林伐採面積 (ヘクタール)	0
$L_C$	単位面積当たりの炭素貯蔵量 (tC/ヘクタール)	-

排出削減量の予測は、以下のとおりである。

表 1 排出削減量の予測

年	ベースライン 排出量	プロジェクト 排出量	リーケージ 排出量	排出削減量
2013-2014	19,259 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	19,259 tCO <sub>2</sub>
2014-2015	19,259 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	19,259 tCO <sub>2</sub>
2015-2016	19,259 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	19,259 tCO <sub>2</sub>
2016-2017	19,259 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	19,259 tCO <sub>2</sub>
2017-2018	19,259 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	19,259 tCO <sub>2</sub>
2018-2019	19,259 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	19,259 tCO <sub>2</sub>
2019-2020	19,259 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	19,259 tCO <sub>2</sub>
合計	<b>134,813 tCO<sub>2</sub></b>	<b>0 tCO<sub>2</sub></b>	<b>0 tCO<sub>2</sub></b>	<b>134,813 tCO<sub>2</sub></b>

#### (5) プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間:

- プロジェクト実施期間

CDM におけるプロジェクト開始日の定義に基づき、本プロジェクトの開始日は、ドナーにより初めての事業資金が供与された 2008 年 7 月 25 日から 30 年間とする。ブータン電力公社 (BPC) のこれまでの経験に基づき、配電網は、定期メンテナンスを実施することにより、最低でも 25 年の寿命があることが確認されている。

- クレジット獲得期間

本プロジェクトのクレジット獲得期間は 21 年 (7 年、2 回更新) とする。プロジェクトの CDM 登録完了日が、クレジット期間の開始日となる。

#### (6) 環境影響:

ブータンの環境影響評価に関する法制度は、「環境影響評価法 (Environmental Assessment Act 2000)」とこれに基づき制定された「環境許可に関する規則 (Regulation for the Environmental Clearance of Projects)」、「戦略的環境影響評価規則 (Regulation in Strategic Environmental Assessment)」の三つで構成されている。

特に、本プロジェクトは、「配電、送電線に関するガイドライン (Sectoral Guideline for Transmission and Distribution Lines)」の規定にも準拠する必要があり、最新版においては、環境許可 (Environment Clearance) に必要な情報や申請書類のフォーマットが提供されている。プロジェクト実施者に対しては、配電・送電による電化の対象となる全てのサイトごとに国家環境委員会 (NEC) からの許可の取得が義務付けられている。

さらに、配電、送電線の建設に伴い森林の伐採が発生する場合は、その特定のサイトに対し、森林許可 (Forestry Clearance) の取得も必要となる。許可証には、個々のサイトにおいて伐採が認められる樹木の数が示される。

本プロジェクトにおいては国家環境委員会 (NEC) より環境許可及び森林許可を取得済みである。

## (7)利害関係者のコメント:

本プロジェクトにおいては、マスタープラン作成時と建設開始の際に、それぞれ、利害関係者へのプロジェクト実施説明を行い、広くコメントを収集する機会を複数回開催している。いずれの会においても、プロジェクトの実施がもたらす便益が理解され、プロジェクトへの期待の声が聞かれた。

尚、本プロジェクトは、ブータン全土を対象としており、利害関係者は、プロジェクトにより提供される電力を使用する個別世帯のレベルにまで及ぶ。このことから、本プロジェクトにおいては、個別の村の住人レベルにまでコンサルテーションを実施しており、CDMの要件を十分満たすものである。

### ● マスタープラン作成時 (2003 – 2005)

マスタープランの作成に先駆け、主に政府関係者、県(ゾンカク)の役人、ブータン電力公社(BPC)職員、及びその他のステークホルダーに対し、ワークショップ形式のコンサルテーションが行われた。ワークショップは首都ティンプーをはじめ、複数都市で複数回に渡り開催された。

第一回目のワークショップにおいては、マスタープランの方針等について説明がされ、ステークホルダーに対し、事業計画の全容が明らかにされた。また、第二回目においては、マスタープランの進捗状況、そして、最後の回では、対象地域の様々なステークホルダーを対象に、マスタープランの最終版についての説明を行った。

### ● プロジェクトの建設開始時点 (2008 年以降)

ブータンの法律に基づき、プロジェクトの開始に先駆け、ブータン電力公社(BPC)には、電化対象地域の全ての住民に対して許可を求める必要がある。このことから、同社では全ての村の住民を対象とした公聴会を開催し、プロジェクトのもたらす潜在的な便益等について説明の機会を持った。公聴会の最後には、プロジェクトの実施を許可する署名を全ての世帯の代表者から取り付けている。

## (8)プロジェクトの実施体制:

本プロジェクトの実施体制を以下に示す。

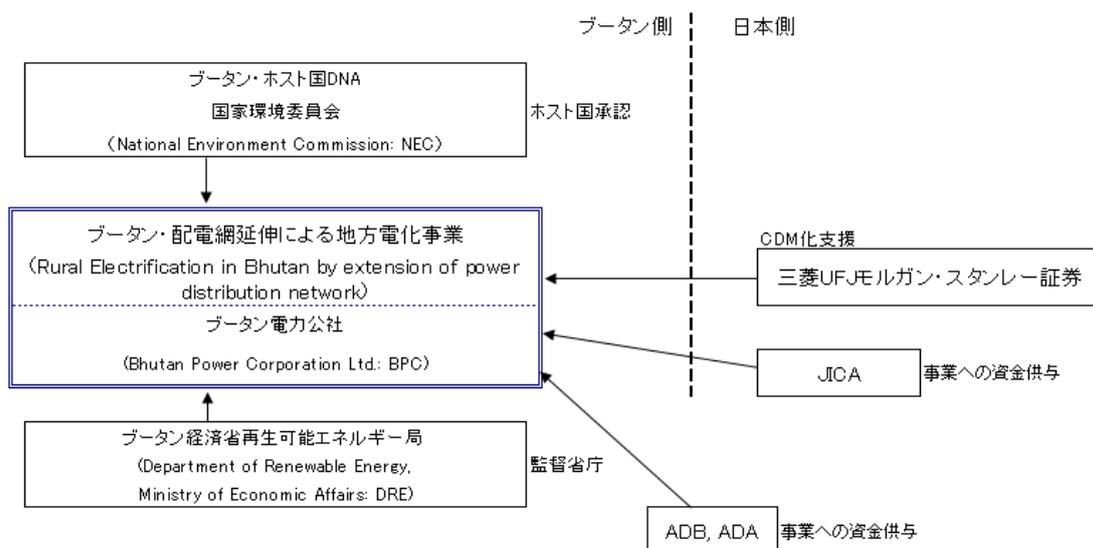


図 2 プロジェクト実施体制

**(9) 資金計画:**

本プロジェクトは、国際協力機構 (JICA)、アジア開発銀行 (ADB)、及びオーストラリア開発庁 (ADA) により資金供与を受けている ODA 案件であり、初期投資はこれらのドナーからの資金供与により賄われ、各ドナーからの融資及びグラントはすべて実行済みである。当該プロジェクトの初期投資額はおよそ 110 億円である。

**(10) 経済性分析:**

本プロジェクトは ODA を活用したブータン政府の地方電化事業であり、経済性を求める事業ではない。また、PDD においては、投資障壁分析による追加性立証の実施を行わない。

**(11) 追加性の証明:**

本プロジェクトの追加性は、マイクロスケール CDM プロジェクトの追加性証明のガイドライン *Guidelines for demonstrating additionality of microscale project activities, ver. 04 (EB68, Annex 26)*<sup>2</sup> に基づいて実証する。同ガイドラインでは、タイプ III (その他の (人為的な排出量を削減する) プロジェクトで、年間の排出削減量が二酸化炭素換算で 2 万トン以下のものを「マイクロスケール」プロジェクトとして認めている。さらに、以下の二つの要件のいずれか一つを満たせば、自動的に追加性があることとなる。

*(a) The geographic location of the project activity is an LDC/SIDS or special underdeveloped zone of the host country as identified by the government before 28 May 2010;*

*(b) The project activity is an emission reduction activity with both conditions (i) and (ii) below satisfied:*

*(i) Each of the independent subsystems/measures in the project activity achieves an estimated annual emission reduction equal to or less than 600 tCO<sub>2</sub>e per year; and*

*(ii) End users of the subsystems or measures are households/communities/SMEs.*

ブータンは、1971年に国連の定める後発開発途上国 (Least developed country: LDC) の適格国のリストに加えられ、現在も引き続きLDCとして認められている。LDCのリストは国連開発計画委員会 (CDP) が認定した基準に基づき、3年に一度見直される。

2009年現在の基準は以下に示す三つの指標に基づいており、当該国の同意の上、LDC認定される。ブータンに関しては、一人あたり GNI が 1,487 米ドルで指標を超えてしまっているが、LDC 国となっている。これにより、本プロジェクトは自動的に追加性が認められると考える。

(1) 一人あたり GNI (2005-2007 年平均) : 905 米ドル以下

(2) HAI (Human Assets Index) : 人的資源開発の程度を表すために、国連開発計画委員会 (CDP) が設定したもので、栄養不足人口の割合、5 歳以下乳幼児死亡率、中等教育就学率、成人識字率の指標

3) EVI (Economic Vulnerability Index) : 外的ショックからの経済的脆弱性を表す指標

尚、本プロジェクトの排出削減量は現在の試算ベースでも 19,259 トンと、すでに追加性証明免除の要件である 2 万トンの上限に近い。このことから、21 年のクレジット期間の後半に差し掛かる頃には、これを超えるような事態が起こることも想定し得る。そのような場合、小規模 CDM と

<sup>2</sup> [http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/ssc/methSSC\\_guid22.pdf](http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/ssc/methSSC_guid22.pdf)

して PDD を作成し直し、追加性の証明方法を検討する必要性が発生する。

ブータン電力公社 (BPC)では、プロジェクト実施のための資金供与を各ドナーから受ける際、プロジェクトの6つのコンポーネントごとに自己資本内部収益率 (EIRR) を算定しており、これらは 8.1%から 14%の間となっている。数字がどのように算出されたか、また、算出根拠の書類の確認も必要ではあるものの、これらの平均は UNFCCC の投資分析のガイドラインに提示された株主資本利益率 (ROE) のデフォルト値を下回っている。また、ブータンのような国においては、ODA のような公的資金無しに民間投資家による大型インフラプロジェクトの実現もあり得ないことから、投資障壁の実証は問題ないと考える。

## (12) 事業化の見込み:

本件事業はすでに着工されており、当初スケジュールに多少の遅れは生じているものの、事業全体はほぼ完了にさしかかっている。

コンポーネント	ドナー	対象戸数	進捗予定
JICA I	JICA	約 15,000 戸	2009 年 9 月着工、2012 年 12 月竣工
JICA II	JICA	約 3,700 戸	2012 年 5 月着工、2013 年 6 月竣工
ADB IV	ADB	約 8,800 戸	2009 年 10 月着工、2012 年 12 月竣工
ADB V	ADB	約 5,000 戸	2011 年 12 月着工、2013 年 6 月竣工
ADA VI	ADA	約 800 戸	2010 年 4 月着工、2012 年 4 月竣工
ADA VII	ADA	約 200 戸	2012 年 2 月着工、2013 年 6 月竣工
			全工期: 2009 年 9 月～2013 年 6 月

## 5. 持続可能な開発への貢献に関する調査結果

持続可能な開発クライテリアは、第 10 次国民総幸福量 (GNH) に基づいており、「経済・社会発展」、「文化遺産の保全と振興」、「環境の保全と適切な利用」、及び「良い統治」の各項目において、GNH の最大化に貢献する要素を有することが要件となっている。本プロジェクトは、以下の点において国民総幸福量 (GNH) の最大化に貢献するものである。

### ● 「経済社会発展」

プロジェクトの実施により、ブータン全土の地方電化が推進されることで、貧困度の高い地方農村部住民の生活環境の改善、及び地方農村部の経済・社会活動の活発化に寄与する。

### ● 「文化遺産の保全と振興」

ブータンは長年の鎖国体制の影響もあり、これまで、諸外国の発展の影響を受けず、固有の文化遺産や伝統を守りつつ、発展を続けてきた。プロジェクトの実施により経済発展を推進しつつ、伝統文化の保全と振興に努めることは、ブータン政府の最重要優先事項である。

### ● 「環境の保全と適切な利用」

ブータンでは、農村分の人口の殆どはまきやケロシン等を使用し、日々のエネルギー需要 (料理、暖を取る、灯り、等) を満たしている。プロジェクトにより、温室効果ガスを排出しない電気によりエネルギー需要を賄うことで、まきの確保のための森林伐採を抑制し、環境保全に繋がる。また、ケロシンやまきの燃焼がなくなることにより、二酸化炭素の排出が抑えられ、環境への負の影響が軽減される。

### ● 「良い統治」

ブータンは 20 のゾンカク (県) に分かれており、各県の県にはゾン (城砦) があり、聖俗両方の中心地 (行政機構、司法機関及び僧院) とし機能している。プロジェクトの実施によりブータン全土の電化が進むこと

で、各ゾーンにおける統治機能が向上し、これに伴う、地方分権化の促進が期待される。