

# 平成 24 年度 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」 (ブータン)

### 報 告 書

平成 25 年 3 月

三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券株式会社

## 目次

1. 基礎情報	1
1.1. プロジェクトの概要	1
1.2. 企画立案の背景	3
1.3. ホスト国に関する一般情報	4
1.4. ホスト国のCDMに関する政策・状況	10
2. 調査内容	13
2.1. 調査実施体制	13
2.2. 調査課題	14
2.3. 調査内容	16
3. 調査結果	31
3.1. ベースライン・モニタリング方法論	31
3.2. 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	32
3.3. モニタリング計画	34
3.4. GHG排出削減量	37
3.5. プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間	40
3.6. 環境影響・その他の間接影響	42
3.7. 利害関係者のコメント	43
3.8. プロジェクトの実施体制	45
3.9. 資金計画	45
3.10. ODAの流用ではないことの証明	46
3.11. 追加性の証明	46
3.12. 事業化の見込み	48
4. 持続可能な開発への貢献	49
5. 有効化審査の実施	51
5.1. サイト訪問において確認された主な事項	54
5.2. ドラフト有効化審査報告書の指摘事項	55

図表一覧

表 1	プロジェクトによる電化予定世帯数.....	2
表 2	ブータンの電力設備容量及び発電量の推移.....	8
表 3	ブータンの気候区分と特徴.....	9
表 4	ブータンの森林種類と被覆率.....	10
表 5	国連に提出されたブータンのCDMプロジェクト.....	12
表 6	ブータンのグリッド接続発電の実績（2011年）.....	16
表 7	ブータンの電力輸出入の実績（2011年）.....	17
表 8	ブータンの月別の電力輸入の実績（2011年）.....	17
表 9	ブータンの独立型再生可能エネルギー発電設備.....	19
表 10	マスタープランにおける森林伐採面積の想定.....	23
表 11	プロジェクトにより損失した炭素貯蔵量の試算.....	25
表 12	AMS-III.A.Wの適用条件と本プロジェクトの適合状況.....	31
表 13	ベースラインシナリオ同定のためのデータ一覧.....	33
表 14	プロジェクトバウンダリーに含まれる温室効果ガス.....	34
表 15	プロジェクトによる排出削減量の試算.....	40
表 16	CDMの事前考慮の証明.....	41
表 17	プロジェクトの資金計画.....	45
表 18	ドナー別のプロジェクト進捗予定.....	48
表 19	有効化審査サイト訪問の実施スケジュール.....	51
図 1	プロジェクトによる配電網延伸地点.....	1
図 2	プロジェクト実施前の未電化の家庭.....	3
図 3	プロジェクト実施後の電化された家庭.....	3
図 4	ブータンの地図.....	5
図 5	調査実施体制.....	14
図 6	ブータンの月別の電力輸出の実績（2011年）.....	18
図 7	プロジェクトバウンダリー.....	33
図 8	モニタリング実施体制.....	36
図 9	地方電化に関する意識向上キャンペーンの告知バナー.....	44
図 10	地方電化に関する意識向上キャンペーンの集会の様子.....	44
図 11	プロジェクト実施体制図.....	45

# 1. 基礎情報

## 1.1. プロジェクトの概要

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ヵ年計画(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)の支援のもと実施され、2005年10月に完成した。

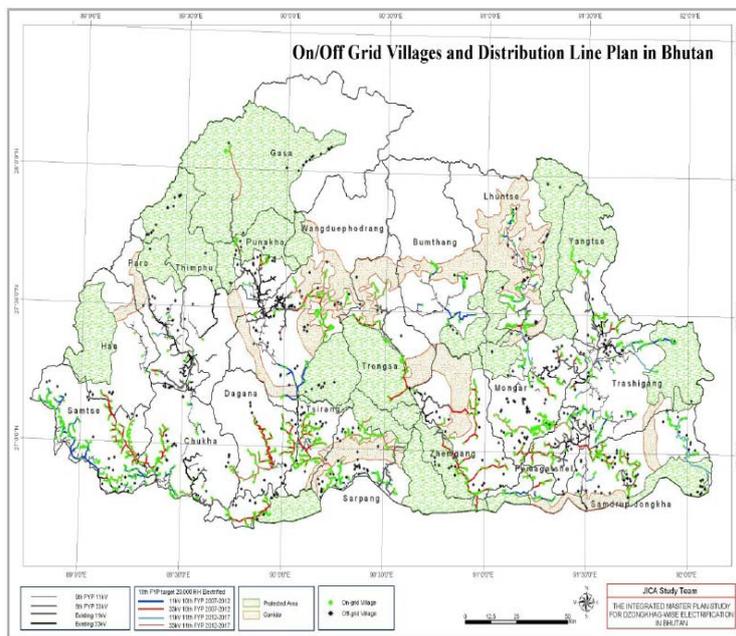


図1 プロジェクトによる配電網延伸地点

出典：JICA ブータン国地方電化マスタープラン調査 ファイナルレポート

<sup>1</sup> 旧ブータン経済省エネルギー局

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 2000km 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) の三機関により資金支援の下、推進されている。

各県 (ゾンカク) の電化予定の世帯数は、表 1 に示すとおりである。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。

表 1 プロジェクトによる電化予定世帯数

	県 (ゾンカク)	フェーズ 1	フェーズ 2	合計
1	Lhuntse	778	646	1,427
2	Pemagatshel	1,064	788	1,852
3	Samdrup Jongkhar	1,871	1,198	3,069
4	Punakha	215	16	231
5	Sarpang	794	946	1,740
6	Trashigang	883	812	1,695
7	Wangdue Phodrang	337	683	1,020
8	Mongar	1,007	1,735	2,742
9	Dagana	2,554	1,258	3,812
10	Trashiyangste	847	494	1,341
11	Tsirang	2,591	1,141	3,732
12	Bumthang	591	0	591
13	Thimphu	0	17	17
14	Gasa	0	219	219
15	Samtse	2,223	2,707	4,930
16	Trongsa	1,142	301	1,443
17	Zhemgang	0	1,623	1,623
18	Paro	17	44	61
19	Haa	0	166	166
20	Chukha	465	1,260	1,725
	合計	17,379	16,057	33,436

出典：ブータン電力公社 (BPC) 資料



図 2 プロジェクト実施前の未電化の家庭



図 3 プロジェクト実施後の電化された家庭

## 1.2. 企画立案の背景

日本政府は国際協力機構 (JICA) を窓口として、2005 年の地方電化マスタープランの作成支援を皮切りに、2007 年 4 月にブータンへの初の円借款となる「地方電化計画」の供与、2011 年 6 月に「地方電化計画第 2 フェーズ」の供与を行っており、ブータンの持続可能な発展に不可欠な地方電化を継続的に支援してきた。

ブータン経済省再生可能エネルギー局 (DRE) は国際協力機構 (JICA) の協力を得て、本プロジェクトの CDM 化について、マスタープラン策定時より検討を進めてきたが、当時、地方電化プロジェクトに適用可能な承認済みの CDM 方法論が無かったことから、実現が遅れていた。

こうした中、国際協力機構 (JICA) は 2009 年にブータン経済省エネルギー局 (現：経済省再生可能エネルギー局、DRE) に対し CDM のキャパシティ・ビルディング、2010 年には本プロジェクトのための新方法論開発等、プロジェクトの CDM 化を継続的に支援してきた。

その結果、2012年3月に、小規模CDM方法論 AMS-III.AW. Electrification of rural communities by grid extension<sup>2</sup>(グリッド延伸による地方コミュニティの電化)として国連承認に至った。方法論の開発は本調査の提案団体である三菱UFJモルガン・スタンレー証券(MUMSS)が行った。

国際協力機構(JICA)によるCDM化支援は、方法論の承認を持って終了したが、地方電化担当省庁であるブータン経済省再生可能エネルギー局(DRE)は、プロジェクトのCDM登録においても、日本の支援に期待を寄せていた。

こうした背景から、三菱UFJモルガン・スタンレー証券(MUMSS)は、経済省再生可能エネルギー局(DRE)及びプロジェクト実施機関であるブータン電力公社(BPC)と協議の上、本調査事業への提案を行い、採択を受け、調査開始に至った。

ブータンでは、これまでに8件のプロジェクトが国連に提出されているが、CDM登録済みは2件、そのうち1件から474トンのCERが発行されているのみである<sup>3</sup>。ブータンにおけるCDMはまだ始まったばかりであり、本プロジェクトのCDM化の実現には、ブータン政府からも大きな期待が寄せられている。

### 1.3. ホスト国に関する一般情報

#### 1.3.1. 地勢

ブータンは、ヒマラヤ山脈南麓に位置する九州とほぼ同じ面積(約3.8万平方km)の国である。標高差の非常に厳しい地形を有し、北部の高山帯は海拔7,000m以上、南部の亜熱帯は300mで、土地に多種多様な生物が生息している<sup>4</sup>。

---

<sup>2</sup> UNFCCCホームページ

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/GRH88B4S68PO9H0YELQ8ZMVANO14JR/view.html>

<sup>3</sup> 2013年2月20日現在

<sup>4</sup> 外務省ホームページ「ブータン～国民総幸福量を尊重する国」

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/pr/wakaru/topics/vol79/index.html>



図 4 ブータンの地図

出典：外務省「わかる！国際情勢」

### 1.3.2. 気候

ブータンの気候区分は大きく 3 つに分けられる。標高 3,000m以上の北部ヒマラヤ山脈の高山・ツンドラ気候、標高 1,200mから 3,000mの中部のモンスーン気候、標高 1,200m未満の南部タライ平原の亜熱帯性気候が並存する<sup>5</sup>。

中央プナカ、ワンディポダ、モンガル、タシガン、ルンシでは亜熱帯性気候に属し、冬は涼しい。また、ティンプー、トンサ、ブムタンは温暖気候で夏には雨季があり（平均気温 22～28 度）、冬は雪が降る（平均気温 0.8 度）。ブータンの冬である 11 月中旬から 3 月中旬までは乾燥気候となり、晴天に恵まれ日中の気温は 16 度から 19 度、夜間は 0 度以下になる。雨季は 6 月中旬から始まり雨は午後から夜にかけて降りやすくなる。さらに、9 月下旬から 11 月中旬までは秋となる。一般的に、春は温暖（平均気温 20～25 度）である。

### 1.3.3. 人口、民族、言語

インドと中国の大国に挟まれた国土に生活する約 70 万人の約 8 割はチベット系住民で、ネパール系住民や少数民族も暮らす多民族国家である。正式な国名は竜の国を意味する「ドゥック・ユル」で、チベット系仏教（ドゥック派）を「国家の精神的な遺産」としている。

建築物や人々の生活習慣においてはチベット仏教が根づいているが、ヒンドゥー教など他の宗教の自由も保障されている。就労人口の約 6 割は農業に従事し、公用語はゾンカ語であり、

<sup>5</sup> ウィキペディア <http://ja.wikipedia.org/wiki/ブータン>

通常の教育は英語で行われている上、全ての法令、公文書は英語で書かれている<sup>6</sup>。国内の言語分布は、西部はゾンカ語、東部はツァンラカ語（シャチョップカ語）、南部はネパール語が主要言語となっている<sup>7</sup>。

#### 1.3.4. 経済の概況

ブータンは後発開発途上国 (Least Developed Countries: LDC) の一つであり、農業や林業が国の主要産業となっている。2011年の予測値では、国内総生産（GDP）は14.88億米ドルであり、購買力平価換算では世界170位に位置する。

2011年の実質経済成長率は前年度比5.9%のプラスとなり、世界49位の実績であったものの、2009年、2010年の成長率がそれぞれ前年度比6.7%及び10.6%であったことから、ブータンにおいても、世界経済の低迷の影響が伺える<sup>8</sup>。また、若年層の都市流入と失業問題が顕在化しつつあり、2010年の失業率は国全体で3.3%だが、20歳～24歳の年齢層では10.4%であり、2005年の2.4%と比較し、増大している<sup>9</sup>。

ブータンの主要資源は水力発電であり、その多くが隣国のインドに輸出されており、国家収入の多くを依存している。さらに、基幹産業の農林業においては、就業人口の中で約6割が生計を立てている。一方、山地が多い狭隘な国土のため農地の規模が小さく、灌漑施設や農業機械の不足、農産物生産地域から市場へのアクセス困難等により、依然として小規模な農業経営が中心となっている。

現地通貨のニュルタムはインド・ルピーに連動（ニュルタム:ルピー＝1:1）しており、加えてインドからの輸入が7～8割を占めることから、インドのインフレにより国内の物価が大きな影響を受ける。ブータンの消費者物価指数は2008年の8.31%から2009年の4.41%に下落したが、2010年は9.1%となった<sup>10</sup>。

ブータン政府は、1961年より5ヵ年開発計画に基づく社会経済開発を推進している。2008年から開始された第10次5ヵ年計画（2008-2013）では、貧困率を23.2%（2007年）から15%

---

<sup>6</sup> 外務省ホームページ 「ブータン～国民総幸福量（GNH）を尊重する国」  
<http://www.mofa.go.jp/mofaj/press/pr/wakaru/topics/vol79/index.html>

<sup>7</sup> ウィキペディア <http://ja.wikipedia.org/wiki/%E8%A8%80%E8%AA%9E>

<sup>8</sup> Central Intelligence Agency (CIA) World Fact Book  
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/bt.html>

<sup>9</sup> 政府開発援助（ODA）国別データブック 2011  
[http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/11\\_databook/pdfs/02-06.pdf](http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/11_databook/pdfs/02-06.pdf)

<sup>10</sup> 外務省ホームページ <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/bhutan/kankei.html>

まで引き下げることを上位目標とし、産業の活性化を主要な戦略として掲げている。そして、この戦略を支える重点分野として、①国土利用計画、②農村・都市総合開発による貧困削減、③戦略的インフラ整備、④人的資本への投資、⑤環境整備（ガバナンス、経済運営）が設定され、必要な施策が講じられようとしている<sup>11</sup>。

### 1.3.5. 政治の概況

ブータンでは、約1世紀続いた絶対君主制が終了し、1990年代の末期の第4代ジグミ・シンゲ・ワンチュク国王の下、民主化への準備が進められた。1968年から省制度が採用されている。

2006年に即位した第5代ジグミ・ケサル現国王の下において民主化プロセスはさらに継続され、2001年11月には、最高裁長官、国会議員、及び政府の代表等の委員からなる憲法起草委員会が組織され、2007年12月には同国初となる上院選挙（一部は翌年1月実施）を、2008年3月には初の下院選挙を実施され、同年7月にはブータン初の憲法が施行された<sup>12</sup>。これにより、王政から議会制民主主義を基本とする立憲君主制に移行し、2008年11月には、現国王の戴冠式が行われた。

外交面においては、1971年に国際連合に加盟した。また、1980年代以降、バングラデシュ、ネパール等の近隣諸国の他、日本や西欧等との間で外交関係を樹立し、対外関係を拡大していき、続いて2001年には豪州、シンガポール、2003年にはカナダとも外交関係を正式に樹立した。現在、33カ国及び欧州連合との間に外交関係を有している。

地域間協力では、1985年12月に発足した南アジア地域協力連合（South Asian Association for Regional Cooperation: SAARC）に加盟しており、積極的な役割を担っており、2010年4月にはティンプーにてSAARC首脳会合を開催している。また、2004年4月にはアジア協力対話（Asia Cooperation Dialogue: ACD）に加盟した<sup>13</sup>。

---

<sup>11</sup> 政府開発援助（ODA）国別データブック 2011

[http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/11\\_databook/pdfs/02-06.pdf](http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/shiryo/kuni/11_databook/pdfs/02-06.pdf)

<sup>12</sup> 外務省ホームページ 「最近のブータン情勢と日本・ブータン関係」

<http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/BHUTAN/kankei.html>

<sup>13</sup> 外務省ホームページ 「各国・地域情勢」 <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/bhutan/data.html>

### 1.3.6. エネルギーの概況

ブータンは発電量のほぼ全量を潤沢な水資源を活用した水力発電に依存している。2009年における発電源は、水力が99.94%、残り0.06%は、バックアップ等の目的でグリッドに接続されていない地域の発電設備で利用されたディーゼルであった<sup>14</sup>。

1986年に国内初の水力発電所となるChuukha Hydro (336MW) が、続く1988年にKurinchu Hydropower (60MW) 及びBasochu Hydropower (24MW) が稼動して以来、発電量は飛躍的に増大した。さらに、2006年には、ブータン最大のTala Hydropower (1022MW) が操業し、現在のように、対インドへの電力輸出大国となった<sup>15</sup>。

表 2 ブータンの電力設備容量及び発電量の推移

	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
<b>設備容量 (MW)</b>	<b>477.26</b>	<b>1,497.36</b>	<b>1,497.36</b>	<b>1,497.29</b>	<b>1,497.29</b>
Chukha hydro power	336.00	336.00	336.00	336.00	336.00
Kurichu hydro power	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Basochu - I hydro power	24.00	24.00	24.00	24.00	24.00
Basochu - II hydro power	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
THPA	-	1020.00	1,020.00	1,020.00	1,020.00
その他の水力発電	8.07	8.17	8.17	8.10	8.10
ディーゼル発電	9.19	9.19	9.19	9.19	9.19
<b>発電量 (GWh)</b>	<b>2,647.72</b>	<b>4,520.25</b>	<b>6,562.40</b>	<b>6,960.64</b>	<b>6,997.59</b>
Chukha hydro power	1931.91	1830.42	1,774.37	1,767.70	1,839.91
Kurichu hydro power	365.62	374.45	379.11	375.92	368.35
Basochu - I hydro power	117.83	110.73	115.59	115.72	114.39
Basochu - II hydro power	213.84	203.52	210.57	206.29	207.82
THPA	-	1979.62	4,056.13	4,473.07	4,441.24
その他の水力発電	16.65	19.83	24.81	21.78	25.58
ディーゼル発電	1.87	1.68	1.82	0.17	0.30

出典：Statistical Year Book of Bhutan 2011

ブータンでは、2001年7月の電気法 (Electricity Act) の改正により、貿易産業省 (Ministry of Trade and Industry: MTI、現在の経済省 (Ministry of Economic Affairs: MEA)) の中の電力局

<sup>14</sup> エネルギー経済研究所 Overall Energy Policies in Bhutan <http://eneken.ieej.or.jp/data/2598.pdf>

<sup>15</sup> Statistical Year Book of Bhutan 2011

(Department of Power) が、政策を担当するエネルギー局 (Department of Energy: DOE)、電力産業規制を担当するブータン電力庁 (Bhutan Electric Authority: BEA)、及びブータン電力公社 (BPC)の3つに分割された。

また、2011年には、大規模水力以外の再生可能エネルギー源の開発を推進することを目的としたRenewable Energy Policy (再生可能エネルギー政策)が起草された。これらの再生可能エネルギー資源には、風力、太陽光、バイオマス、及び小規模水力発電が含まれる<sup>16</sup>。

### 1.3.7. 森林の概況

ブータンにおいて、森林は重要な天然資源であり、人口の70%近くが森林セクターで生計を立てている。

1995年に制定された Forest and Nature Conservation Act (森林・自然保護法) において森林の定義が定められ、さらに、農業森林省森林公園局により、「成熟時に2-3メートル以上の高さに達する樹木で10-30%の面積が覆われている、少なくとも0.05-1.0ヘクタール以上の広さの領域」という技術的な定義づけがされている。

ブータンの国土3万8千394平方メートルのうち、森林面積は80.88%を占めている。また、気候帯は6つに大別されており、これらの地域に植生する森林は7種類に分類されている(表3、表4)。

表3 ブータンの気候区分と特徴

気候区分	標高 (海拔)	平均気温 (摂氏)	平均降水量 (mm)
高山帯	3,600-4,600	5.5	<650
冷温帯	2,600-3,600	9.9	650--850
暖温帯	1,800-2,600	12.5	650-850
乾燥亜熱帯	1,200-1,800	17.2	850-1200
湿性亜熱帯	600-1,200	19.5	1200-2500
降雨亜熱帯	150-600	23.6	2500-5500

出典：Bhutan Biodiversity Action Plan (BAP) 2002に基づき Karma Namkhai Consultants 作成

<sup>16</sup> Statistical Year Book of Bhutan 2011

表 4 ブータンの森林種類と被覆率

森林の種類	1ha 当たり体積 (m3)	面積 (1,000 ha)	合計 (m3)
モミ (Fir Forests)	243.13	183.21	44,543.42
混合針葉樹林 (Mixed Conifer Forest)	181.26	613.96	111,287.10
アオマツ林 (Blue Pine)	284.17	80.02	22,740.42
ヒマラヤ松林 (Chir Pine)	179.4	107.67	19,315.37
混合広葉樹、針葉樹林 (Mixed Broad leaf and Conifer)	157.88	31.47	4,968.81
広葉樹林(Broadleaf)	134.5	1,688.96	227,164.46
プランテーション	157.88	6.4	1,010.43
<b>合計</b>	<b>1,338.22</b>	<b>2,711.69</b>	<b>431,030.20</b>

出典：Land Cover Mapping Project (LCMP) 2011 に基づき Karmai Namkhair Consultants 作成

ブータンの森林は、世界でも上位 10 位に入る樹種密度を誇り、全国土の 50%が森林保護区に定められている。また、県（ゾンカク）のコミュニティが管理している 388 箇所の森林では、竹林、薬草、レモングラス等の樹木に分類されない森林資源（NWFP: non-wood forest product）を管理する組織・団体が約 60 存在し、森林全体を保護しながらも、持続可能な経済の推進を目指している。

#### 1.4. ホスト国の CDM に関する政策・状況

##### 1.4.1. 気候変動への取組み

ブータン政府は、1995 年 8 月 15 日国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) を批准し、国家環境委員会 (NEC) の事務局画気候変動問題に関する政府のフォーカルポイントとなり、首相が委員長を務める NEC が、国家気候変動委員会 (NCCC) として指定された。2000 年 10 月 21 日に第一回、2011 年 11 月 23 日に第二回国別報告書を国連に提出した。

また、2002 年 8 月 26 日に京都議定書に加盟、2009 年には、気候変動に関する省庁間技術委員会 (Multi-sectoral Technical Committee on Climate Change: MSTCCC) が設置された。

ブータン政府は、環境への配慮を開発戦略の中心に据えており、経済成長だけでなく、社会の伝統や文化、環境との調和に配慮した発展により国民の幸福の実現を目指す「国民総幸福量 (GNH)」という独自の開発理念を採用している。

環境保全への対応は、GNHの4つの指標（「経済発展」、「文化遺産の保全と振興」、「環境の保全と適切な利用」、「良い統治」）にも取り入れられている。

加えて、ブータンでは、2008年に発布された憲法第5条において、国内の森林被覆率の最低ラインを60%と定めている（現状の被覆率は80.88%程度）。このように、膨大な森林被覆に加え、国内の電力需要はすべて水力発電で賄われていることも、ブータンが世界でも数少ない、純二酸化炭素吸収（Net Carbon Sequestration）の国となっている所以である<sup>17</sup>。

さらに、ブータンの国民総生産（GDP）の三分の一は、再生可能天然資源に由来しており、人口の64%の雇用につながっている。水力発電と観光業がブータンの経済を支えていることも、同国の環境保全に資するところであると言われている<sup>18</sup>。また、ブータンでは、山岳地や農村の開発と環境保全の均衡を新たな課題として掲げており、国際機関等からの支援においても、災害リスク管理の分野にニーズが高まっている。このことから、政府としても、より一層、気候変動への対応を強化していく方針である<sup>19</sup>。

#### 1.4.2. CDMの実施状況

ブータンではこれまでに、本プロジェクトを含め、8件のプロジェクトが国連に提出され（表5）、3件<sup>20</sup>に対して、ブータン政府のホスト国承認が降りている。ホスト国政府承認においては、具体的な手続きやタイムライン等は確立されておらず、事業者は、随時プロジェクト設計文書（PDD）を提出し、審査を受けることが可能である。

ブータン政府では、CDMプロジェクトの件数が伸び悩んでいることを懸念しており、国家環境委員会（NEC）によるCDMマニュアルの作成が進められている。これは、主に政府関係者に対し、CDMへの理解を深めると共に、CDM案件の審査等における参考資料となることを目的としている。

---

<sup>17</sup> 本調査における森林伐採に伴うリーケージ調査を外注したKarma Namkhai Consultantsの報告

<sup>18</sup> 国連開発計画ホームページ <http://www.undp.org.bt/environment.htm>

<sup>19</sup> 第一回現地調査における世界銀行ブータン事務所長Mark LaPrairie氏との面談時のコメント

<sup>20</sup> 表5の※印のプロジェクト

表 5 国連に提出されたブータンの CDM プロジェクト

プロジェクト名	タイプ	ステータス	CER/年
Rural Electrification Project for Clean Energy	エネルギー 効率向上	有効化審査	19,259
Solar LED Lamp Project in Developing Asia	エネルギー 効率向上	有効化審査	7,772.85
Heat Retention Cooking in Less Developed Countries	エネルギー 効率向上	有効化審査	57,190.42
Substitution of grid power generation through transmission of renewable electricity generated in a hydro power generating station	水力発電	有効化審査	3,279,253
Punatsangchhu-I Hydroelectric Project, Bhutan*	水力発電	有効化審査	4,159,630
CarbonSoft Open Source PoA, LED Lighting Distrib	エネルギー 効率向上	有効化審査	29,321.42
Dagachhu Hydropower Project, Bhutan*	水力発電	登録済み (2010/2/26)	498,998
e7 Bhutan Micro Hydro Power CDM Project*	水力発電	発行済み (2005/5/23)	524

出典：UNFCCCホームページ<sup>21</sup>

三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券（MUMSS）は、2012年4月に、国際協力機構（JICA）の委託を受け、再生可能エネルギー局（DRE）、国家環境委員会（NEC）、及びブータン電力公社（BPC）に対して CDM のワークショップを開催しており、本調査の第一回現地調査においても、ブータン側より、同様のキャパシティ・ビルディングを他省庁に対しても実施して欲しい、との要望があった。特に、こうした活動を、日本等の先進国への招聘により実施することへの期待があることもわかった。

<sup>21</sup> 2013年2月20日現在。※印はホスト国承認取得済みプロジェクト。

## 2. 調査内容

### 2.1. 調査実施体制

本調査における主なブータン側カウンターパートは、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)、及び Karma Namkhai Consultants の三者である。

- 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。

調査の実施体制図を図 5に示す。

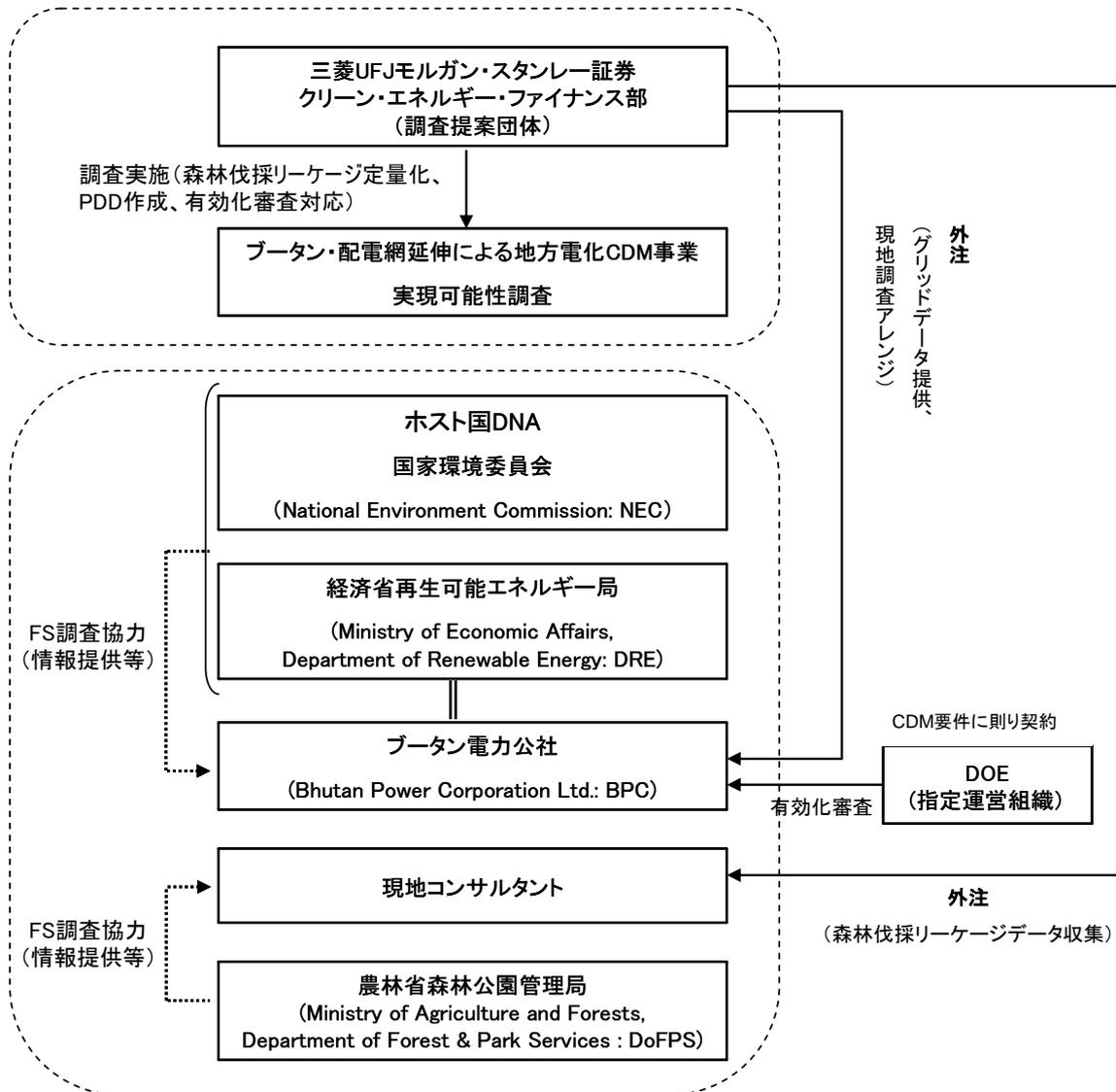


図 5 調査実施体制

出典：三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

## 2.2. 調査課題

本調査開始に先立ち、課題として認識されていた主な事項を以下に示す。

- ベースライン・モニタリング方法論

小規模 CDM 承認方法論 AMS-III.AW. 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) は、本プロジェクトへの適用を想定して開発されたものであり、基本的には合致するものと考えられるが、国連の承認過程において追加さ

れた適用条件があることや、排出削減量の算定手順が一部変更・追加されたことから、これらを踏まえ、AMS-III.AW が引き続き本プロジェクトに適用可能であることを調査・確認する。

また、ベースラインシナリオについて、本プロジェクトが実施されなければプロジェクト対象地域では化石燃料消費が継続されることの妥当性を再確認する。

#### ● 温室効果ガス排出量の算定

ベースライン排出量、プロジェクト排出量、及びリーケージ排出量の算定に必要となる、以下の項目について調査・確認する。特に、本プロジェクトの実施による森林伐採に関わるリーケージの排出量の特定は、最大の課題と考える。

##### ➤ ベースライン排出量

- プロジェクトによる分配電力量の特定とその妥当性
- 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
- 世帯当たりの想定年間消費電力量の妥当性

##### ➤ プロジェクト排出量

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

##### ➤ リークエージ排出量

- 配電網敷設に伴う森林伐採該当範囲の調査・確認
- 配電網敷設範囲の単位面積当たりの炭素貯蔵量の算出

#### ● ホスト国承認

ブータンはすでに登録済み案件を有している。また、本プロジェクトの事業主体も政府管轄の電力会社であることから、ホスト国承認取得において特筆すべき問題は無いと考える。一方で、ホスト国承認の体制、基準、プロセス手続き等についての公開情報が十分でないことから、指定国家機関（DNA）と綿密にコンタクトを取りながら、ホスト国承認取得に向けた手続きを進める。

#### ● ODA の流用ではないことの証明

本プロジェクトは、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）より資金供与を受ける ODA 案件である。調査開始に先立ち、ブータン経済省再生可能エネルギー局（DRE）とは、これら資金が ODA の流用ではないこと、確認済みである

が、有効化審査においてこれを実証するため、各ドナーから書面を取り付ける必要がある。

- 有効化審査の実施

上述の各種調査課題を解決し、有効化審査に提出可能なプロジェクト設計文書（PDD）を完成させる。また、平行して有効化審査開始の準備を進め、調査期間内に、指定運営組織（Designated Operational Entity: DOE）が発行するドラフトバリデーションレポート、バリデーションプロトコル、またはそれに準ずるものの発行を受け、本調査の成果物とする。

### 2.3. 調査内容

#### 2.3.1. ベースライン・モニタリング方法論

AMS-III.AW. Electrification of rural communities by grid extension ver 1.0（グリッド延伸による地方コミュニティの電化）<sup>22</sup>に示された適用要件のうち、特に、以下の三つの要件を満たすことを証明するためのデータ・情報を収集し、適用を確認した。

- 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。  
→ ブータン電力公社（BPC）の 2011 年の発電の実績データ（表 6）より、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%を占めていることを、確認した。

表 6 ブータンのグリッド接続発電の実績（2011 年）

発電施設	タイプ	設備容量 (MW)	発電量 (GWh)
Chukha hpp (CHP)	水力	336	1,774.43
Kurichu HPP (KHP)	水力	60	361.80
Basochu HPP (BHP)	水力	64	322.27
Tala HPP (THP)	水力	1,020	4,588.07
Chumney mini HPP	水力	1.50	2.738
Rongchu mini HPP	水力	0.20	0.482
Thimphu mini HPP	水力	0.36	1.470
Gidakom mini HPP	水力	1.25	6.006
Rangjung mini HPP	水力	2.20	8.809

<sup>22</sup> <http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/V54U8HZDTKGM0B32YIOLAJPC9WQ1NF>

発電施設	タイプ	設備容量 (MW)	発電量 (GWh)
Hesothangkha mini HPP	水力	0.30	0.372

出典：ブータン電力公社（BPC）資料

- 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）が記録・管理しているデータ（表7、表8、図6）より、国境を越えた電力の輸出入の定量化が可能であることを確認した。

表7 ブータンの電力輸出入の実績（2011年）

発電施設	輸出電力 (GWh)	輸入電力 (GWh)	純輸出 (GWh)	データ提供
Chukha HPP (CHP)	1,709.61	0.557	5,117.91	アッサム州電力公社
Tala HPP (THP)	3,408.85	0		
Kurichu HPP (KHP)	154.65	2.851	151.80	西ベンガル電力公社
合計	5,273.10	3.408	5,269.69	-

出典：ブータン電力公社（BPC）資料

表8 ブータンの月別の電力輸入の実績（2011年）

Month	Energy purchased from ASEB kWh	Energy purchase from WBSEB (kWh)	Total Import (kWh)
Jan-11	46,510.00	0.00	46,510.00
Feb-11	44,820.00	335,460.00	380,280.00
Mar-11	46,010.00	213,450.00	259,460.00
Apr-11	45,020.00	253,640.00	298,660.00
May-11	42,850.00	193,500.00	236,350.00
Jun-11	40,470.00	286,345.00	326,815.00
Jul-11	46,200.00	270,450.00	316,650.00
Aug-11	53,070.00	169,635.00	222,705.00
Sep-11	41,020.00	390,495.00	431,515.00
Oct-11	51,970.00	230,915.00	282,885.00
Nov-11	54,520.00	233,980.00	288,500.00
Dec-11	45,030.00	272,660.00	317,690.00
<b>Total:</b>	<b>557,490.00</b>	<b>2,850,530.00</b>	<b>3,408,020.00</b>

出典：ブータン電力公社（BPC）資料

Energy Wheeled to Gencos in MU				
CHP	THP	KHP	Total	
45.345826	46.224355	0.000000	91.570181	Jan
39.119488	24.763047	0.041573	63.924108	Feb
38.448198	23.466305	0.002139	61.916642	Mar
54.982925	49.605895	4.640862	109.229682	Apr
111.908970	167.274400	17.802110	296.985480	May
197.311794	400.359548	26.395246	624.066588	June
292.585590	720.620580	23.750774	1036.956944	July
283.245649	714.766616	26.169021	1024.181286	Aug
240.361487	633.461437	26.375056	900.197980	Sept.
217.841075	381.687322	20.797637	620.326034	Oct
115.988926	160.724363	8.611810	285.325099	Nov
72.467033	85.891252	0.061735	158.420020	Dec.
<b>1709.606961</b>	<b>3408.845119</b>	<b>154.647963</b>	<b>5273.100043</b>	Total

図 6 ブータンの月別の電力輸出の実績 (2011 年)

出典：ブータン電力公社 (BPC) 資料

- 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特定され、それらの地域にプロジェクトによる送電が行われないことを確認する必要がある。

→ 現在、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。したがって、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ことを確認した。一方、複数の独立型水力発電設備が存在することから、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ことをブータン電力公社 (BPC) と確認した。

表 9 ブータンの独立型再生可能エネルギー発電設備

県 (ゾンカ)	発電施設	タイプ	設備容量 (MW)	稼働状況
Bumthang	Ura	水力	0.10	稼働中
	Tamshing	水力	0.06	稼働中
Danga	Darachu	水力	0.20	改修中
Gelephu	Jigmecholing	水力	-	稼働停止
Lhuntse	Gangzur	水力	0.12	稼働中
Mongar	Khalanzi	水力	0.39	改修中
	Sengor	水力	0.10	稼働中
Trongsa	Sherubling	水力	0.10	稼働中
	Tangsibji	水力	0.06	稼働中
	Kuengarabten	水力	0.06	改修中
	Chendebji	水力	0.07	稼働中
Trashigang	Chenary	水力	0.75	改修中
Tsirang	Changchey	水力	0.20	稼働中
Wangdue	Rukubji	水力	0.08	稼働中
Zhemang	Tingtibi	水力	0.20	稼働中
	Kekhar	水力	0.04	稼働中

出典：ブータン電力公社 (BPC) 資料

### 2.3.2. ベースラインシナリオ

小規模方法論 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、本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。

本プロジェクトに先立ち実施されたマスタープラン作成調査において、未電化地域におけるケロシン等の化石燃料消費が確認されている。また、この点については、第一回現地調査においても、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) へのヒアリングで再確認した。

これにより、プロジェクトが実施されなければ、未電化地域では引き続き化石燃料が消費され、これが本プロジェクトのベースラインシナリオとなる。

### 2.3.3. 追加性の証明

本プロジェクトの排出削減量は2万トン以下と試算されていることから、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, Annex 26)*<sup>23</sup>に基づき、追加性テストの免除事項への適合を調査した。

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) のリスト<sup>24</sup>に加えられており、現在もLDCの基準を満たしていることを確認した。また、近い将来にLDC卒業国となる計画がないことについても、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) と確認した。

将来的に、排出削減量が2万トンを超える、もしくはブータンがLDCを卒業するような場合においては、小規模 CDM としての追加性証明方法を検討する必要性が発生することを、ブータン電力公社 (BPC) と確認した。

### 2.3.4. モニタリング手法・計画

小規模方法論 AMS-III.AW におけるモニタリングの要求に則り、プロジェクトにおいて現実的なモニタリング手法・計画をブータン電力公社 (BPC) と共に検討した。

方法論では、プロジェクトにより供給された電力量 (EDy: Amount of electricity distributed by the extended electricity distribution system to the project region *i* in year *y*) を、カリブレーションされた電力メーターを用い、継続して計測することが要求されている。

プロジェクトでは、家庭ごとに電力料金を請求するためのメーターを設置することから、現時点では、このメーターを活用することを想定している。しかしながら、各家庭に設置されているメーターをカリブレーションする政府の規定やカリブレーションを行える会社など

---

<sup>23</sup> [http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/ssc/methSSC\\_guid22.pdf](http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/ssc/methSSC_guid22.pdf)

<sup>24</sup> 国連ホームページ [http://www.un.org/en/development/desa/policy/cdp/ldc/profile/country\\_23.shtml](http://www.un.org/en/development/desa/policy/cdp/ldc/profile/country_23.shtml)

は現地にはなく、メーターは基本的に10年使用され、それ以前に問題が見つかった際には交換されるという基準しか存在しないことが明らかとなった。

代替案として、方法論では、変電所等の各地域の電力供給地点で計測を行い、送電ロス差し引くオプションも与えられているが、この場合、年平均10%（約2,000トン）の排出削減量のマイナスを強いられることとなる。

電力量のモニタリングの方法については、指定運営組織（DOE）とも引き続き協議を進めることとなった。

他のモニタリング項目に関しては、ブータン電力公社（BPC）及び再生可能エネルギー局（DRE）自らが計測・管理しているものであり、モニタリングの実施における大きな問題は想定されない。

#### 2.3.5. 温室効果ガス排出量の算定

小規模方法論 AMS-III.AW に従って、本プロジェクトによるベースライン排出量・プロジェクト排出量・リーケージ排出量の算定に必要なデータ・情報を収集し、算定を試みた。

##### 2.3.5.1. ベースライン排出量の算定

- 年間消費電力量の想定

事前の算定において、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。電化予定の世帯数 33,436 に、世帯当りの電力消費の想定値として 60kWh/月を用いる。

ブータン電力公社（BPC）へのヒアリングにおいて、世帯当りの想定電力消費の 60kWh/月は、マスタープランにおいて検討された全国的な平均であり、将来的な経済成長による世帯あ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、電化対象となっている世帯のうち、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る。

- 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、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

ブータン電力公社（BPC）提供の資料より、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しないことを確認した。したがって、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とも確認された。これらの独立型発電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、ブータン電力公社（BPC）に説明した。

### 2.3.5.2. プロジェクト排出量

ブータン電力公社（BPC）提供の資料より、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。これにより、事前の試算では、プロジェクト排出量は 0 tCO<sub>2</sub>e とした。

### 2.3.5.3. リークエージ排出量

リークエージ排出量の検討にあたっては、現地事情に精通している森林分野の専門家の Karma Namkhai Consultant を起用し、配電網敷設に伴う森林伐採該当範囲の特定と配電網敷設範囲の単位面積当たりの炭素貯蔵量の算出を試みた。

- マスタープランにおける森林伐採面積の想定

本プロジェクトのマスタープランにおいては、プロジェクト実施に伴う森林伐採の対象となる面積を約 3,000 ヘクタールと想定していた。これは、ブータン電力公社（BPC）が定める送配電の敷設の基準である Distribution Design and Construction Standards に基づき算出されたものである。同基準では、配電網の太さにより樹木を含む障害物を除去する範囲を定めている。具体的には、11 kV 線について左右 4.5 メートル、33kV 線について 6 メートルとされている。配電網の全長と除去範囲を乗じ、約 3,000 ヘクタールという概算値が算出された。

表 10 マスタープランにおける森林伐採面積の想定

県(ゾンカク)	33 kV		11 kV	
	配電網の長さ (m)	伐採対象面積 (km <sup>2</sup> )	配電網の長さ (m)	伐採対象面積 (km <sup>2</sup> )
Bumthang	0.00	0.00	71,620.64	0.64
Chukha	114,334.06	1.37	30,136.20	0.27
Dagana	257,116.59	3.09	0.00	0.00
Gasa	29,491.96	0.35	0.00	0.00
Haa	48,501.53	0.58	0.00	0.00
Lhuentse	69,743.13	0.84	78,593.87	0.71
Mongar	92,419.11	1.11	53,771.11	0.48
Paro	7,558.21	0.09	10,468.13	0.09
Pemagatshel	179,105.29	2.15	8,115.00	0.07
Punakha	31,145.91	0.37	3,451.86	0.03
Samdrup Jongkhar	198,558.26	2.38	14,675.00	0.13
Samtse	122,600.00	1.47	198,884.70	1.79
Sarpang	42,254.10	0.51	142,054.01	1.28
Thimphu	0.00	0.00	0.00	0.00
Trashigang	67,570.52	0.81	77,445.20	0.70
Trashigang	76,497.42	0.92	0.00	0.00
Trongsa	146,770.14	1.76	0.00	0.00
Tsirang	153,888.67	1.85	0.00	0.00
Wangdue	95,769.65	1.15	77,101.26	0.69
Zhemgang	232,896.31	2.79	0.00	0.00
合計	<b>1,966,220.86</b>	<b>23.59</b>	<b>766,316.98</b>	<b>6.90</b>
伐採予定面積合計	<b>30.49 km<sup>2</sup> (3049.15 ha)</b>			

出典：ブータン電力公社（BPC）資料

● プロジェクトによる一時的な炭素損失量の予測

AMS-III.AWにおいては、森林伐採による炭素損失量の算定を、AM0045 Grid connection of isolated electricity systems (独立電力システムのグリッドへの接続)に基づき、森林の伐採に関わるリーケージの算出が要求されている。算出においては、森林伐採面積と単位面積当たりの炭素ストック量を把握する必要がある。

このことから、本調査においては、IPCC Good Practice Guidance for LULUCF (以下、IPCC LULUCF)<sup>25</sup>のAnnual Carbon Loss Due to Commercial Fellingsの公式に基づき、算出に必要なデータの収集を試みた。

$$L_{\text{fellings}} = H \times D \times BEF_2 \times (1 - f_{\text{BL}}) \times CF$$

パラメーター	項目	単位	値
$L_{\text{fellings}}$	annual carbon loss due to commercial fellings	tonnes C yr <sup>-1</sup>	$H \times D \times BEF_2 \times (1 - f_{\text{BL}}) \times CF$
H	annually extracted volume, roundwood	m <sup>3</sup> yr <sup>-1</sup>	調査で収集したデータにより算出
D	basic wood density	tonnes d.m. m <sup>-3</sup>	IPCC LULUCF Table 3A.1.9
BEF <sub>2</sub>	biomass expansion factor for converting volumes of extracted roundwood to total aboveground biomass (including bark), dimensionless	%	IPCC LULUCF Table 3A.1.10
f <sub>BL</sub>	fraction of biomass left to decay in forest (transferred to dead organic matter)	%	0*
CF	carbon fraction of dry matter (default = 0.5)	tonnes C (tonne d.m.) <sup>-1</sup>	0.5

\* 伐採された樹木が未利用で残されている実態がない前提でゼロと想定。

データ収集にあたっては、農業森林省森林公園局を通じて、ブータン 20 県（ゾンカク）の全ての Territorial Divisions and Parks の担当オフィサーに対しレターを発信し、以下の項目に関し情報提供を依頼した（添付 1 参照）。情報の対象期間は、プロジェクトが開始した 2007 年初めから情報収集を開始した 2012 年 8 月末時点までの期間とした。

- 伐採された樹木の本数
- 伐採された樹木の種類
- 伐採された樹木の幹の周囲

<sup>25</sup> <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf.html>

全ての Territorial Divisions and Parks から回収された情報に基づき炭素損失量を算定したところ、50 万トン CO2 あまりにもなった (表 11)。尚、取りまとめの段階において、回収された情報は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る。

特に、通信設備やコンピューターシステムが十分に整備されていない国における調査であることに加え、各 Territorial Divisions and Parks から収集された回答は、元となる情報の整備状況の差や、情報の取りまとめを行った担当者の誤解等、様々な要因から前提条件に大きなばらつきが生じたと考えられる。

- 樹木の種別の呼称及び分類区分が地域により異なる。
- 樹木の種別の分類をブータンの現地語で行っている地域がある。
- ブータン固有の樹木の種別があり、IPCC における分類が明確ではない。
- 配電網の整備に加え、並行して行われている送電網整備や他の活動に伴い伐採された樹木の情報が含まれている。
- プロジェクトが進行中のため、全ての伐採が回答に網羅されていない。

表 11 プロジェクトにより損失した炭素貯蔵量の試算

県(ゾンカク)	CO2トン	県(ゾンカク)	CO2トン
Paro	12,083	Bumthang	4,264
Chukha	5,072	Mongar Lhutse	28,599
Samtse	9,358	Trashiyangtshi	1,481
Dagana	68,400	Trashigang	38,767
Tsirang	16,286	Samdrup Jongkhar	94,642
Sarpang	38,978	Gomphu	3,738
Zhemang	4,345	Manas	75,417
Chendebji	924	JDNP	907
Trongsa	15,056	Sakteng	89,300
合計		507,616	

出典： Karmai Namkhai Consultants の調査報告に基づき作成

● 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) によると、Distribution Design and Construction Standards に基づき試算された森林伐採の対象となる面積 3,000 ヘクタールには、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は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

るという。

また、農業森林省森林公園局との面談において、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%以上保つことが定められており、これに伴い、森林管理の厳格な規則が定められているとの説明があった。

具体的には、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（Annual Allowable Cut: AAC）が定められており、それ以外での伐採は許可されていない。また、全国 20 県（ゾンカク）に森林管理ユニット（Forest Management Units: FMU）を設置し、管轄の地域ごとに割り当て量に基づいて伐採された樹木の種類、幹の周囲の長さ等の情報が記録してある。

さらに、農業森林省森林公園局によると、本プロジェクトの実施により伐採された樹木は、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が明らかとなった。また、伐採後に残る少量の枝や木片等の残渣は、近隣の農民が拾い集め、薪代わりに利用されているという。

このことから、有効化審査において、実質的なリーケージが無いことを証明する根拠資料として、農業森林省森林公園局に対し、以下の二点を依頼した。

- プロジェクト実施により伐採された樹木の全量が、割り当て量（AAC）に基づいて分配されたことを示す文書
- 割り当て量（AAC）に基づいて 2007 年初めから現在までに割り当てられた樹木の情報

2012 年 12 月 27 日付で農業森林省森林公園局より、プロジェクト実施により伐採された樹木の全量が、割り当て量（AAC）に基づいて分配もしくは、Territorial Divisions and Parks を通じて地区事務所等で活用されたことを示す文書が提出された（添付 2 参照）。

#### 2.3.6. プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間

現地調査において、本件プロジェクトに関するこれまでに取られた全てのアクションについてブータン電力公社（BPC）と確認し、それぞれの証拠書類を入手した。

この結果、国際協力銀行<sup>26</sup>（JBIC）が融資資金の第一回支払いを実行した 2008 年 7 月 25 日が、CDMにおけるプロジェクト開始日の定義（The starting date of a CDM project activity is the date at which the implementation or construction or real action of a project activity begins）に合致するという結論に達した。

また、クレジット獲得期間は、ブータン電力公社（BPC）のこれまでの経験に基づいた配電網の平均的な寿命を考慮し、21 年（7 年、2 回更新）とした。

### 2.3.7. 環境影響の分析

現地調査において、ブータン国内の環境影響評価手順、評価基準、及び本プロジェクトの環境クリアランス許可取得手続き状況についての情報を入手し、プロジェクト設計文書（PDD）にまとめた。

### 2.3.8. 利害関係者のコメント

現地調査において、ブータン電力公社（BPC）が実施した利害関係者への説明の詳細（写真、議事録等）を入手し、プロジェクト設計文書（PDD）にまとめた。

### 2.3.9. 持続可能な開発への貢献

第一回現地調査において、国家環境委員会（NEC）及び気候変動に関する省庁間技術委員会（MSTCCC）と面談し、ブータン政府の持続可能な開発への貢献基準について確認した。

具体的な開発クライテリアは、国民総幸福（GNH）に基づいており、「経済発展」、「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」の四つの項目を満たしていることが要件であることが明らかとなった。本プロジェクトの開発クライテリアへの整合性について検討し、プロジェクト設計文書（PDD）にまとめた。

---

<sup>26</sup> JBICからの融資はJICAに引き継がれている。

### 2.3.10. ホスト国承認

第一回現地調査において、国家環境委員会（NEC）及び気候変動に関する省庁間技術委員会（MSTCCC）と面談し、ブータン政府のホスト国承認について以下の点を確認した。

- 現時点では特に明確なホスト国承認プロセスが確立されておらず、事業者は、随時プロジェクト設計文書（PDD）に提出し、その都度、気候変動に関する省庁間技術委員会（MSTCCC）が召集され、プロジェクトを審議する。
- ブータンではこれまでに7件のプロジェクトの **Prior Consideration Form** が国連に提出されており、そのうち、3件がホスト国承認を受けている。また、現在ホスト国承認審議中のプロジェクトは無いことが分かった。また、ホスト国承認を受けたプロジェクトは3件であり、そのうち2件は登録済みである。
- ブータン政府では、今後、全ての大規模水力発電を CDM 化していく方針であり、同種のプロジェクトの追加性実証においては一貫したアプローチをとる必要があると考えており、ホスト国承認の審議の過程ではプロジェクト設計文書（PDD）の内容についても細かくコメントし、事業者に対して修正を要請している。
- 気候変動に関する省庁間技術委員会（MSTCCC）のメンバーの一人が本プロジェクトのマスタープランに携わっており、プロジェクトの詳細にも精通している。政府として本プロジェクトを承認しない理由はなく、完成度の高いプロジェクト設計文書（PDD）が提出されれば、1週間以内にでもホスト国承認を出す。

ブータン政府では、今後、全ての大規模水力発電をCDM化していく方針であり、これらのプロジェクトの追加性実証においては一貫したアプローチをとる必要があると考えている。このことから、現在有効化審査中のPunatsangchhu-I Hydroelectric Projectより、審議の過程でプロジェクト設計文書（PDD）の内容についても細かく精査し、必要に応じて事業者及びCDMコンサルタントに対し、プロジェクト設計文書（PDD）の修正や追加性の議論の再検討を要請している<sup>27</sup>。

本プロジェクトに関しては、ブータン電力公社（BPC）及び再生可能エネルギー局（DRE）の政府機関が実施するものであり、ホスト国承認の取得における大きな問題は想定されない。また、マスタープランの策定に携わった人物が、Multi-sectoral Technical Committeeのメンバーとなっており、プロジェクトの詳細にも非常に精通しており、本プロジェクトのCDM化にも大きな期待を寄せている。

ブータン電力公社（BPC）とは、有効化審査のパブリックコメント提出用のプロジェクト設

---

<sup>27</sup> 第一回現地調査におけるMulti-sectoral Technical Committee担当者との面談でのコメント。

計文書 (PDD) が完成次第、ホスト国承認申請を開始することで合意し、2013年2月15日にホスト国承認申請が提出された (添付3参照)。

#### 2.3.11. ODA の流用ではないことの証明

本プロジェクトは、国際協力機構 (JICA)、アジア開発銀行 (ADB) 及びオーストリア政府開発庁 (ADA) からの公的資金を受けており、これらの資金が ODA の流用ではないことを証明する必要がある。

オーストリア政府開発庁 (ADA) からは第一回現地調査において面談を行い、ODA の流用が無かった旨、ADA 本部よりレターを発行してもらうことが出来た (添付4参照)。

また、アジア開発銀行 (ADB) については、第一回現地調査終了後、本件融資を担当した南アジア地域担当エネルギー局のポートフォリオ管理スペシャリストとメール及び電話でコンタクトをとることが出来た。本件について内部で検討をしてもらった結果、ADB がこれまで資金供与した CDM プロジェクトにおいて ODA の流用ではないことを証明するレターを求められた例はないという。

これは、アジア開発銀行 (ADB) から途上国のプロジェクトに供与される資金は加盟国が拠出する ODA の資金ではあるものの、アジア開発銀行 (ADB) は ODA の実施機関ではないことから、そもそも、ODA の流用があったかどうかを証明する立場に無いというものであった。

実際にアジア開発銀行 (ADB) が支援して国連に提出されているプロジェクト<sup>28</sup>では、資金について、下記のような記載をするに留まっている。

#### **A.4.5. Public funding of the programme of activities (PoA):**

*The PoA will be funded by the Philippine government through a project loan from the Asian Development Bank. However, the financing does not fall under the category of Official Development Assistance from any Annex I countries.*

ADB の資金の位置づけについて、この理解が妥当なものであるか、有効化審査において指定運営組織 (DOE) と確認することが出来た。詳細を5章に記す。

---

<sup>28</sup> <https://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/LT4YWSVXJ0E7QM9ZRAF58N2BKI3D1P>

国際協力機構（JICA）からの資金については、ODA の流用ではないことは当初から明らかであったものの、有効化審査の完了には同様のレターを持って証明することが必要であることから、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。

### 2.3.12. 有効化審査の実施

有効化審査実施に先立ち、指定運営組織（DOE）の起用の準備を進めた。DOEの起用について、CDM Project Standard, ver. 02.1 (EB70, Annex 02)<sup>29</sup>において、以下のとおり規定されている。

*76. Project participants shall select a DOE for the validation of the proposed CDM project activity that is accredited for the validation function and sectoral scopes(s) of the project activity. Project participants shall have a contractual arrangement with the DOE for the validation.*

これに基づき、本調査における指定運営組織（DOE）との契約はプロジェクト参加者であるブータン電力公社（BPC）が締結する必要がある。一方、本調査の提案主体の三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券（MUMSS）は有効化審査費用の支払いを実行する立場にあるものの、プロジェクト参加者ではないことから、指定運営組織（DOE）を直接起用することは出来ない。

従って、指定運営組織（DOE）、ブータン電力公社（BPC）、及び三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券（MUMSS）の三者契約の締結を認める DOE を選定する必要があった。複数の指定運営組織（DOE）との交渉の結果、ドイツの TUV Nord 社の起用を決定した。実際の有効化審査の実施は TUV India Private Limited (TUV) が担当することとなった。

三者間の契約であり、各社による契約書のレビューにおいて大幅に時間を要したが、2012 年 12 月 20 日に合意に達し、締結された。その後、2013 年 1 月 22 日より国連ウェブサイトでのパブリックコメントを開始し、2013 年 2 月 4 日の週に有効化審査のためのサイト訪問を実施した。また、2013 年 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。有効化審査において明らかになった事項や、ドラフトバリデーションレポートの詳細を、第 5 章に記す。

---

<sup>29</sup> [http://cdm.unfccc.int/Reference/Standards/pp/pp\\_stan01.pdf](http://cdm.unfccc.int/Reference/Standards/pp/pp_stan01.pdf)

### 3. 調査結果

#### 3.1. ベースライン・モニタリング方法論

本プロジェクトには、小規模 CDM 承認方法論「AMS-III.A.W. 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) ver. 1.0 を適用する。方法論に定められた適用条件と、本プロジェクトの適用性を以下に示す。本プロジェクトは、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。

表 12 AMS-III.A.W の適用条件と本プロジェクトの適合状況

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は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% を占めていることが確認できている。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ものである。
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	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しない。したがって、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

適用条件	本プロジェクトの適合状況
<p>ベースのミニグリッドシステムとそのサービス地域が特定され、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>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請求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、排出削減を請求することは無い。</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>

出典：三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

### 3.2. 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

#### 3.2.1. ベースラインシナリオ

AM-III.A.W. ver. 1.0 では、プロジェクトが無かった場合に利用されたであろう技術がプロジェクトと同じエネルギー量のサービスを提供するのに必要な化石燃料消費をエネルギーベースラインとして採用する。

プロジェクト対象となる地方コミュニティは未電化であり、配電網へのアクセスがない。このことから、灯りや料理の熱源等、生活に必要なエネルギー（24,074MWh 相当）は、ケロシンや軽油、LPG などの化石燃料やロウソクの利用により賄われていた。

プロジェクトにより配電される電気は既存の再生可能エネルギー発電施設を代替するものではないことから、方法論に定められた 0.8 tCO<sub>2</sub>/MWh をベースライン排出量算定の際の排出係数として使う。ベースライン排出量は 19,259 tCO<sub>2</sub>/年と試算される。

表 13 ベースラインシナリオ同定のためのデータ一覧

パラメーター	データ項目	単位	数字・出所
$EG_{renewable,y}$	プロジェクトにより置き換えられる既存の独立型発電設備により発電された再生可能エネルギーの量	MWh	0 再生可能エネルギーベースの独立型発電がグリッドに接続される予定はない。
$ED_{i,y}$	プロジェクトによる配電網の延伸により $i$ 地域において供給された電力量	MWh	24,074 ブータン電力公社 (BPC)
$EF_{CO_2,y}$	CO <sub>2</sub> 排出係数	tCO <sub>2</sub> e/MWh	0.8 デフォルト値 (AMS-III.AW, ver.1.0)

出典：三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

### 3.2.2. プロジェクトバウンダリー

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 7)。

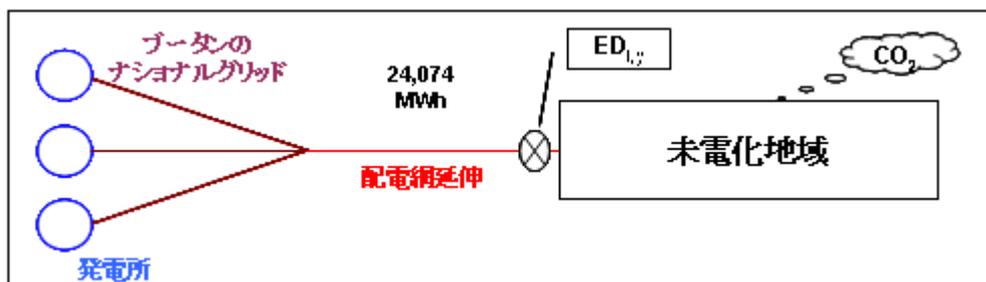


図 7 プロジェクトバウンダリー

出典：三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

本プロジェクトのバウンダリーには、以下の温室効果ガス（GHG）の排出が含まれる。

表 14 プロジェクトバウンダリーに含まれる温室効果ガス

	排出源	ガス	含まれるか	説明
メー ス ト ライ ト ハ リ シ ン	発電のための化石燃 消費	CO <sub>2</sub>	含む	主な排出源
		CH <sub>4</sub>	含まない	保守的
		N <sub>2</sub> O	含まない	保守的
プロ ジェ ク ト シ ナ リ オ	グリッド電力の利用	CO <sub>2</sub>	含まない	グリッドはカーボンニュー トラル（全て水力ベース）
		CH <sub>4</sub>	含まない	無視しうる
		N <sub>2</sub> O	含まない	無視しうる

出典：三菱UFJモルガン・スタンレー証券作成

### 3.3. モニタリング計画

#### 3.3.1. モニタリング項目

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

パラメーター	$ED_{i,y}$
単位	MWh/yr
データの出所	ブータン電力公社（BPC）
値	24,074
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

パラメーター	$EG_{import,month}$
単位	MWh/yr
データの出所	ブータン電力公社 (BPC)、経済省再生可能エネルギー局 (DRE)
値	3,408.020
計測方法、手順	ブータン電力公社 (BPC)、経済省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

パラメーター	$EG_{import,month}$
単位	MWh/yr
データの出所	ブータン電力公社 (BPC)、経済省再生可能エネルギー局 (DRE)
値	5,273,100.043
計測方法、手順	ブータン電力公社 (BPC)、経済省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

パラメーター	-
単位	MWh/y
データの出所	ブータン電力公社 (BPC)、経済省再生可能エネルギー局 (DRE)
値	7,066,447.115
計測方法、手順	ブータン電力公社 (BPC)、経済省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。

パラメーター	$EG_{renewable,y}$
単位	MWh/y
データの出所	ブータン電力公社 (BPC)、経済省再生可能エネルギー局 (DRE)
値	0
計測方法、手順	ブータン電力公社 (BPC)、経済省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
------	----

### 3.3.2. モニタリング実施体制と方法

本プロジェクトが方法論に基づき確実にモニタリングされることを念頭に、ブータン電力公 (BPC) は、以下に示すモニタリング体制を検討している。

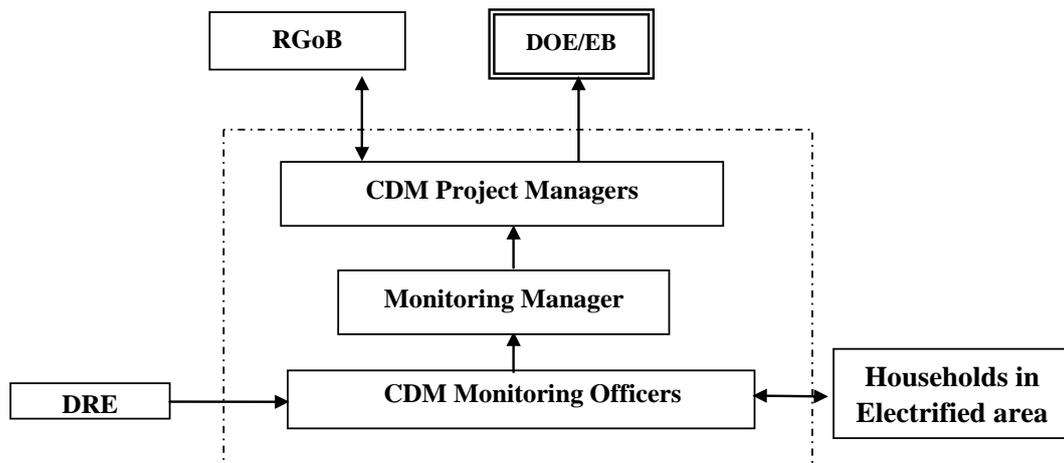


図 8 モニタリング実施体制

出典：三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

- モニタリング担当スタッフ (CDM Monitoring Officers) の役割

モニタリング担当スタッフは、プロジェクトサイトに配置され、プロジェクトで設置される電力メーターの日々の管理とメンテナンスを担う。モニタリングパラメーター「 $ED_{i,y}$ 」を計測する電力メーターは、各家庭内に設置されており、モニタリング担当スタッフが、メーターの読み取り、電気代請求書の発行、代金の回収を行う。

モニタリング担当スタッフは電力メーターの記録を定期的に収集し、電気事業部経由でモニタリングマネージャーに提出する。

- モニタリングマネージャー (Monitoring Manager) の役割

モニタリングマネージャーは、モニタリング担当者から受けた報告 (データ) をもとに、三ヶ月に一度、モニタリングレポートを作成し、CDM プロジェクトマネージャーに提出する。

- CDM プロジェクトマネージャー (CDM Project Manager) の役割

CDM プロジェクトマネージャーは、モニタリングマネージャーより定期的にモニタリングレポートを受け取り、それらのデータ・情報を基に、指定運営組織 (DOE) に提出する CDM モニタリングレポートを作成する。

また、CDM プロジェクトマネージャーは、ブータン政府やその他の関係者と協力のもと、CDM プロジェクト全体を取り仕切る。さらに経済省再生可能エネルギー省 (DRE) やブータン電力公社 (BPC) の担当部局より、グリッドの輸出入データ等、方法論で求められている必要データの収集も行う。

収集されたデータや情報は、本プロジェクトの各クレジット期間の終了後もしくは、最後の CER が発行された時点のいずれか遅い時点からより 2 年間、電子媒体にて保管する。

### 3.4. GHG 排出削減量

#### 3.4.1. ベースライン排出量

AM-III.A.W. ver. 1.0 では、プロジェクトが無かった場合に利用されたであろう技術がプロジェクトとエネルギー等価のサービスを提供するのに必要な化石燃料消費をエネルギーベースラインとして採用する。この考えに基づき、ベースライン排出量は以下の式によって算出される。

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

$BE_{CO_2,y}$  y年のベースライン排出量 (tCO<sub>2e</sub>/年)

$EF_{CO_2}$  CO<sub>2</sub>排出係数 (tCO<sub>2e</sub>/MWh)

$\sum_i$  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)

プロジェクト活動が既存の再生可能発電施設からの電力を代替しないことが確認できる場合、デフォルトの排出係数 0.8tCO<sub>2e</sub>/MWhの適用が可能。

プロジェクト活動が既存の再生可能発電施設からの電力を代替する場合は、以下の式により、デフォルト排出係数を調整する必要がある。

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

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

$\beta$	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
$EG_{renewable,y}$	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)
$\sum_i$	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)

事前の試算においては、本プロジェクトによる再生可能発電施設からの電力の代替は発生しないと想定し、電化される世帯数に 33,436 世帯、世帯当りの電力消費に 60kWh/月を用いる。この結果、ベースライン排出量は以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \beta &= EG_{renewable,y} / \sum_i ED_{i,y} \\ &= 0 \text{ MWh} / 24,074 \text{ MWh} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} EF_{CO_2,y} &= (1 - \beta) \times 0.8 \text{ tCO}_2\text{e/MWh} \\ &= (1 - 0) \times 0.8 \text{ tCO}_2\text{e/MWh} \\ &= 0.8 \text{ tCO}_2\text{e/MWh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} BE_{CO_2,y} &= \sum_i ED_{i,y} \times EF_{CO_2} \\ &= 24,074 \text{ MWh} \times 0.8 \text{ tCO}_2\text{e/MWh} \\ &= \underline{\underline{19,259 \text{ tCO}_2\text{e}}} \end{aligned}$$

### 3.4.2. プロジェクト排出量

AM-III.A.W. ver. 1.0 では、ホスト国が電力の純輸入国である期間について、プロジェクト排出量を計上する必要がある。この考えに基づき、プロジェクト排出量は以下の式によって算出される。

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

但し、 $EG_{export,t} > EG_{import,t}$ 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。

$PE_y$	y年におけるプロジェクト排出量
$\sum_t^P$	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）
$EG_{import,t}$	ホスト国の電力輸入量（MWh、時間、日、または月当たり）
$EG_{export,t}$	ホスト国の電力輸出量（MWh、時間、日、または月当たり）
$ED_{i,t}$	プロジェクトにより分配された電力量（MWh）
$EF_{CO_2,import,y}$	輸入電力に係る排出係数（1.3tCO <sub>2</sub> /MWh）

本調査において、ブータンは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が明らかとなっていることから、事前の試算では、プロジェクト排出量は0 tCO<sub>2</sub>eとなる。

### 3.4.3. リークージ排出量

AM-III.A.W. ver. 1.0 では、既存の承認済み CDM 方法論 AM0045 に基づき、森林の伐採に関わるリークージの算出が要求されている。リークージ排出量がプロジェクトによる想定排出削減量の5%以内であれば、リークージ排出量を差し引く必要は無い。リークージ排出量はクレジット期間の初年度に全量が計上されることになる。AM0045 によるリークージ排出量の計算式は以下の通りである。

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

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

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、実質的なリークージは発生していないことを、有効化審査において実証を試みた。詳細を5章に記す。

### 3.4.4. 排出削減量

本プロジェクトによる排出削減量の試算を表 15に示す。

表 15 プロジェクトによる排出削減量の試算

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	134,813 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	0 tCO <sub>2</sub>	134,813 tCO <sub>2</sub>

出典：三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

### 3.5. プロジェクト実施期間・クレジット獲得期間

#### 3.5.1. プロジェクト実施期間

CDM においては、プロジェクト開始日の定義を、以下のとおり定めている。

*The starting date of a CDM project activity is the date at which the implementation or construction or real action of a project activity begins.*

これに基づき、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 日となる。CDM Project Standard ver. 02.1 (EB70, Annex 02)<sup>30</sup>においては、2008 年 8 月 2 日以前に開始したプロジェクトについてのみ、プロジェクト設計文書 (PDD) のパブリックコメント提出に先立ち、プロジェクト実施の意思決定において、CDM が十分に考慮されていたことを示すことが求められている。

本プロジェクトにおいては、以下のとおり、プロジェクト開始日に向け行われた活動をリス

<sup>30</sup> [http://cdm.unfccc.int/Reference/Standards/pp/pp\\_stan01.pdf](http://cdm.unfccc.int/Reference/Standards/pp/pp_stan01.pdf)

トアップし、本件プロジェクトの意思決定に CDM の考慮がされていたことを証明する。

表 16 CDM の事前考慮の証明

CDM 化に向けた活動	年月日
ブータン政府が Bhutan 2020: A Vision for Peace, Prosperity and Happiness を採択、貧困削減と都市と農村の格差是正を目的とした農村電化の推進を最重要課題に位置付け	1999 年 5 月 2 日
ブータン政府が国際協力機構 (JICA) に対し、2020 年までの農村電化プロジェクトのマスタープラン作成への支援を依頼	2001 年 8 月
国際協力機構 (JICA) によるマスタープランの作成開始	2003 年 12 月
マスタープランの完成 (セクション 9.6 に CDM の活用の便益に関する記述があり、ブータン政府に対し、CDM 化の検討を推奨)	2005 年 5 月 1 日
第 10 次 5 ヶ年計画における地方電化事業の開始を目指し、ブータン政府が国際協力銀行(JBIC)に融資を依頼 (ブータン政府によりプロジェクト実施の意思決定)	2005 年 5 月
ブータンエネルギー省によるマスタープランの正式承認	2005 年 11 月
ブータン政府と国際協力銀行 (JBIC) <sup>31</sup> が融資契約を締結	2007 年 5 月 9 日
ブータン電力公社 (BPC) と日本工営がプロジェクト実施に係るコンサルティングサービス契約を締結	2008 年 1 月 15 日
<b>JBIC が融資資金の第一回支払いを実行 (CDM におけるプロジェクトの開始日)</b>	<b>2008 年 7 月 25 日</b>
ブータン政府とアジア開発銀行 (ADB) が ADB IV に関する交渉	2008 年 9 月 15-18 日
ADB IV の Loan, Grants and Project Agreement 締結	2009 年 2 月 13 日
ブータン政府と国際協力機構 (JICA) が CDM 化支援のための覚書を締結	2009 年 3 月 26 日
ブータン政府とアジア開発銀行 (ADB) が ADB V に関する交渉	2010 年 9 月 20-21 日
国際協力機構 (JICA) が三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券を本プロジェクトの CDM コンサルタントとして起用	2010 年 10 月 18 日
ADB V の Loan, Grants and Project Agreement 締結	2010 年 12 月 13 日
ADA の融資契約締結	(確認中)
三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券が新規方法論 SSC-NM0068 を国連に提出	2011 年 6 月 27 日
CDM 理事会が SSC-NM0068 が AMS-III.AW.として承認	2012 年 3 月 2 日

出典：三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

<sup>31</sup> JBICからの融資はJICAに引き継がれている。

### 3.5.2. クレジット獲得間

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。このことから、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。また、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。

### 3.6. 環境影響・その他の間接影響

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、本プロジェクトにおいては、「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。

以下は、環境許可で定められている項目で特にプロジェクトに関連する事項である。

- 環境許可取得において申請された送電・配電線の位置や配列の変更は認められない。
- 送電・配電線の建設に伴う土壌の掘り起こしは最低限に止める必要がある。
- 掘り出された土壌等は電柱等の埋め込み材として利用されるか、決められた場所に廃棄される必要がある。

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。

### 3.7. 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)

マスタープラン作成に先立ち、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。

いずれのワークショップにおいても、ステークホルダーの召集においては、エネルギー省(現経済省再生可能エネルギー局)により、広く一般の人々も対象とされた。

#### ● 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、プロジェクト開始に先立ち、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。

さらに、ブータン電力公社 (BPC) は 全ての県 (ゾンカ) を対象に、地方電化によりもたらされるクリーンな電力が持続可能な開発にいかに関与するかを知らしめるための、国民の意識向上キャンペーンを展開した。キャンペーンの開催にあたっては、詳細を地元の新聞

に掲載する他、ポスターやバナーを配布し、広く一般に周知した。



図 9 地方電化に関する意識向上キャンペーンの告知バナー



図 10 地方電化に関する意識向上キャンペーンの集会の様子

全ての会合において取り上げられた共通のトピックを以下に示す。

- ブータン電力公社 (BPC) のビジョン、ミッション
- プロジェクトがもたらす便益
- 2013 年までに全ての人々に電力を供給することを目指したブータン政府の取組み
- プロジェクトに貢献した市民への報酬
- 配電網の安全性
- クリーン開発メカニズム(CDM)
- 電力の利用

### 3.8. 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。

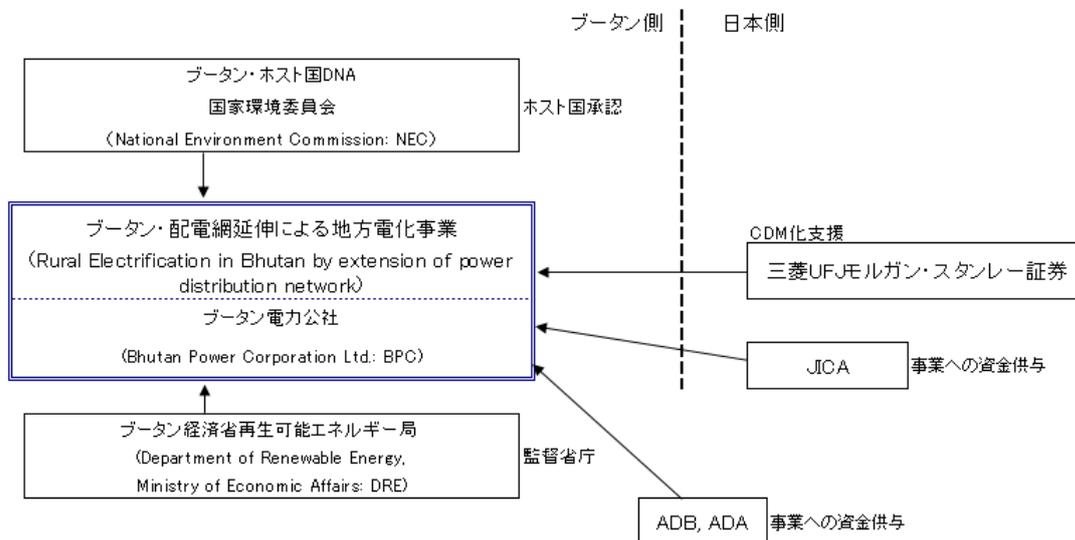


図 11 プロジェクト実施体制図

出典：三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

### 3.9. 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。本プロジェクトの初期投資額はおよそ 110 億円である。

表 17 プロジェクトの資金計画

	JICA I	JICA II	ADB IV	ADB V	ADA VI	ADA VII
融資額	4,357 (百万円)	2,187 (百万円)	31.92 (百万米ドル)	15.02 (百万ドル)	137.00 (百万ニュー トラム)	69.271 (百万ニュー トラム)
円換算 (1Nu=1.5 円、 1USD=90 円) <sup>32</sup>	4,357 (百万円)	2,187 (百万円)	約 2,872.8 (百万円)	約 1,351.8 (百万円)	約 205.5 (百万円)	約 103.9 (百万円)

出典：ブータン電力公社 (BPC) 資料

<sup>32</sup> Nu = ブータン・ニュートラム, USD = 米ドル

### 3.10. ODA の流用ではないことの証明

本プロジェクトは、国際協力機構 (JICA) 、アジア開発銀行 (ADB) 及びオーストリア政府開発庁 (ADA) からの公的資金を受けており、これらの資金が ODA の流用ではないことを証明する必要がある。

オーストリア政府開発庁 (ADA) からは第一回現地調査において面談を行い、後日、ウィーンの ADA 本部より、ODA の流用が無かった旨を記載したレターを入手した (添付 4 参照)。

また、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、ブータン政府に供与された資金は、加盟国が拠出する ODA の資金ではあるものの、ADB は 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。

さらに、国際協力機構 (JICA) については、第二回現地調査において指定運営組織 (DOE) との面談を通じ、ODA の流用ではないことが口頭で確認された。これに伴い、経済省再生可能エネルギー局 (DRE) が国際協力機構 (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。

### 3.11. 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>33</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;*

---

<sup>33</sup> [http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/ssc/methSSC\\_guid22.pdf](http://cdm.unfccc.int/Reference/Guidclarif/ssc/methSSC_guid22.pdf)

*(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<sup>34</sup>。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<sup>35</sup>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<sup>36</sup>。ブータンに関しては、一人あたりGNIは1,487米ドルで指標を超えてしまっているが、LDC国とされている。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としての追加性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

<sup>34</sup> 国連ホームページ [http://www.un.org/en/development/desa/policy/cdp/ldc/profile/country\\_23.shtml](http://www.un.org/en/development/desa/policy/cdp/ldc/profile/country_23.shtml)

<sup>35</sup> 2013年2月20日現在、3年ごとの見直しによる最新の基準は発表されていない。

<sup>36</sup> 外務省ホームページ「後発開発途上国」[http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/ohrlls/ldc\\_teigi.html](http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/ohrlls/ldc_teigi.html)

ドラインに提示されている株主資本利益率（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。

### 3.12. 事業化の見込み

1.1 章に示したとおり、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、表 18に示すとおり、事業全体はほぼ完了にさしかかっている。

表 18 ドナー別のプロジェクト進捗予定

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

出典：JICA ブータン国地方電化マスタープラン調査 ファイナルレポート

#### 4. 持続可能な開発への貢献

ブータンのCDMプロジェクトに関する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、この四本柱である「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<sup>37</sup>。特に、「文化遺産の保全と振興」と「環境の保全と適切な利用」に則った産業活動の結果として、「経済発展」と「良い統治」が実現すると位置づけられている<sup>38</sup>。

CDMにおいては、実施されようとしているプロジェクトが、ホスト国の開発クライテリアの各項目にどのように合致し、便益をもたらすものであるのかをプロジェクト設計文書（PDD）で示す必要がある。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、Dzongkhag）に分かれており、各ゾンカクにはゾン（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。ゾンカクはドゥンカク（郡、Dungkhag）とゲオク（村、Gewog）という行政単位によって構成されて

---

<sup>37</sup> 第一回現地調査における国家環境委員会(NEC)との面談で確認した。

<sup>38</sup> 放送大学研究年報 第29号（2011）29-45頁

おり、現在、全国に16のドゥンカクと200余りのゲオクがある。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。

## 5. 有効化審査の実施

2013年1月22日より、国連のウェブサイトにおいて、プロジェクト設計文書(PDD)をパブリックコメントに公開し、有効化審査を開始した。サイト訪問は、2013年2月4日～8日に実施し、表19に示す主な相手先と面談・協議した。

表 19 有効化審査サイト訪問の実施スケジュール

日時	目的	相手先・協議者
2月4日(月)		
09:00-10:00	Karma Namkhai Consultants (森林伐採リーケージ調査の外注先)とのキックオフミーティング	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ms. Kesang, Karma Namkhai Consultants</li> <li>▪ Ms. Sonam Norbu - data and survey team</li> <li>▪ Mr. Karma Namgyal choden- forestry information gathering</li> </ul>
10:00-12:00	ブータン電力公社(BPC)、経済省再生可能エネルギー局(DRE)とのキックオフミーティング	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Drukchu Dorji, General Manager, Rural Electrification Department, BPC</li> <li>▪ Mr. Satchi Drukpa, Offtg. Chief Engineer, Planning &amp; Coordination Division, DRE</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> </ul>
14:00-16:00	ブータン電力公社(BPC)、経済省再生可能エネルギー局(DRE)フォーカルポイントとの打合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Drukchu Dorji, General Manager, Rural Electrification Department, BPC</li> <li>▪ Mr. Satchi Drukpa, Offtg. Chief Engineer, Planning &amp; Coordination Division, DRE</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> </ul>
16:00-17:00	農業省森林局(MoA)との事前打合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Kinley Tshering, Chief Forestry Officer, Forest resources Development Division</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> </ul>
2月5日(火)		
10:00- 12:00	ブータン電力公社(BPC)、経済省再生可能エネルギー局(DRE)担当者との打合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Drukchu Dorji, General Manager, Rural Electrification Department, BPC</li> </ul>

日時	目的	相手先・協議者
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Satchi Drukpa, Offtg. Chief Engineer, Planning &amp; Coordination Division, DRE</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> </ul>
14:00-15:00	指定運営組織 (DOE) との打合せ	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. R. Naranayan Prakash (TUeV Nord)</li> <li>▪ Mr. S. Stalin (TUeV Nord)</li> </ul>
15:00-16:00	ブータン GNH (Gross National Happiness) 委員会との面談	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Thinley Saman – Junior Officer</li> <li>▪ Mr. R. Naranayan Prakash (TUeV Nord)</li> <li>▪ Mr. S. Stalin (TUeV Nord)</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> </ul>
2月6日(水)		
10:00-12:30	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)とのキックオフミーティング	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Drukchu Dorji, General Manager, Rural Electrification Department, BPC</li> <li>▪ Mr. Satchi Drukpa, Offtg. Chief Engineer, Planning &amp; Coordination Division, DRE</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> <li>▪ Mr. R. Naranayan Prakash (TUeV Nord)</li> <li>▪ Mr. S. Stalin (TUeV Nord)</li> <li>▪ Mr. Karma Tshering, Director, DRE, Ministry of Economic Affairs</li> </ul>
14:00-15:00	Ministry of Finance, Department of Public Accounts	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Tshering Dorji, Dy. Chief Accounts Officer</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> <li>▪ Mr. Satchi Drukpa, Officer, Chief Engineer, Planning &amp; Coordination Division, DRE</li> <li>▪ Mr. R. Naranayan Prakash (TUeV Nord)</li> <li>▪ Mr. S. Stalin (TUeV Nord)</li> </ul>
16:00-17:00	農業省森林局 (MoA) との	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Kinley Tshering, Chief Forestry Officer,</li> </ul>

日時	目的	相手先・協議者
	面談	Forest resources Development Division <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> <li>▪ Mr. R. Naranayan Prakash (TUEV Nord)</li> <li>▪ Mr. S. Stalin (TUEV Nord)</li> </ul>
2月7日(木)		
9:00-18:00	パロ地区のプロジェクトサイト訪問	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Drukchu Dorji, General Manager, Rural Electrification Department, BPC</li> <li>▪ Mr. Satchi Drukpa, Offtg. Chief Engineer, Planning &amp; Coordination Division, DRE</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> <li>▪ Mr. R. Naranayan Prakash (TUEV Nord)</li> <li>▪ Mr. S. Stalin (TUEV Nord)</li> <li>▪ Mr. Karma Tchering, Director, DRE, Ministry of Economic Affairs</li> </ul>
2月8日(金)		
10:00-11:00	国際協力機構 (JICA) ブータン事務所との面談	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Kinley Dorji, Chief Program Officer, JICA</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> <li>▪ Mr. R. Naranayan Prakash (TUEV Nord)</li> <li>▪ Mr. S. Stalin (TUEV Nord)</li> </ul>
11:00-12:00	ブータン電力公社(BPC)、顧客サービス部との面談	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Norbu Tshering, General Manager, Distribution and Customer Services Department</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> <li>▪ Mr. R. Naranayan Prakash (TUEV Nord)</li> <li>▪ Mr. S. Stalin (TUEV Nord)</li> </ul>
15:00-17:00	ブータン電力公社(BPC)、	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dasho Bharat Tamang, Managing Director,</li> </ul>

日時	目的	相手先・協議者
	ブータン経済省再生可能エネルギー局 (DRE) とのラップアップミーティング	BPC <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mr. Drukchu Dorji, General Manager, Rural Electrification Department, BPC</li> <li>▪ Mr. Satchi, Offtg. Chief Engineer, Planning &amp; Coordination Division, DRE</li> <li>▪ Ms. Kesang, Local Consultant, M/s Karma Namkhai Consultants</li> <li>▪ Mr. R. Naranayan Prakash (TUEV Nord)</li> <li>▪ Mr. S. Stalin (TUEV Nord)</li> </ul>

出典：三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券作成

#### 5.1. サイト訪問において確認された主な事項

サイト訪問において確認された主な事項を下記に記す。

- ベースライン排出量

方法論においては、プロジェクト活動が既存の再生可能発電施設からの電力を代替しないことが確認できる場合、デフォルトの排出係数  $0.8tCO_2e/MWh$  の適用が可能となっており、本プロジェクトにおいてもこれが適用可能であることが確認された。

また、方法論の要求にある、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る点について、過去1年分のデータを開示したが、3年分を確認したいとのことであり、追加のデータを提出することとなった。

- 追加性

本プロジェクトの排出削減量は現在の試算ベースで 19,259 トンであり、追加性免除の要件は満たしているものの、プロジェクト実施後に、各家庭の電力消費量が  $60kWh/月$  を越えるようなことがあった場合の取り扱いについて DOE より指摘があった。

一つのオプションとして、プロジェクトで請求出来る排出削減量を 2 万トンでキャップをかけることが考えられるが、既存の CDM のルールでこれが認められるかどうか、指定運営組織 (DOE) が確認することとなった。

- 森林伐採に伴うリーケージ

2.3.5.3章におけるリーケージ排出量の調査結果に基づいた裏付け情報や証拠書類を揃え、また、森林局等の関係機関との面談を通じ、本プロジェクト実施による実質的なリーケ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。また、国連の小規模ワーキンググループに対し、リーケージの取り扱いに関する Request for Clarificationを提出することを勧められていたが、これも不要であるとの結論に達した。

- モニタリング

ブータン電力公社（BPC）へのヒアリングにおいて、各家庭への電力料金の請求は1ヶ月ごとであるが、その開始日と終了日はそれぞれが異なることが明らかとなった。これにより、どのように調整し、当該モニタリング期間の実績として集計するかを検討する必要が生じた。検討の結果、日数で按分し、算出することとなり、指定運営組織（DOE）も納得した。

例えば、あるモニタリング期間が1月31日で終わる場合、請求周期が1月15日から2月14日の家庭で50kWhの電力使用量であった場合、1月15日～31日までの使用量は、50kWhに、17（1月15日～31日までの日数）を乗じ、31（1月15日～2月14日までの日数）で除した値となる。

- メーターのカリブレーション

ブータンではカリブレーションを実施する設備やサービスが整備されておらず、通常、電力メーターは10年ごとに交換されるか、それ以外において、メーターに問題があると判断された際に交換されるのが一般的な慣行となっている。メーターの使用期間が10年とかなり長い点も、指定運営組織（DOE）の懸念となっており、本件については引き続き協議することとなった。

## 5.2. ドラフト有効化審査報告書の指摘事項

2013年2月17日付けで、指定運営組織（DOE）よりドラフトバリデーションレポートが発行された（添付5参照）。

いずれの項目も、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。

以下に、ドラフトバリデーションレポートにおける指摘事項を示す。

<b>指摘種別： Clarification Requested (CL)</b>
<b>指摘項目： A1.</b> PDD セクション A1 の記載事項について、その根拠書類の提出と PDD への記載拡充 <ul style="list-style-type: none"><li>- プロジェクト実施前のブータンの電化率が 54%程度であったことの根拠を示すこと。</li><li>- プロジェクト実施前のブータンの未電化地域において伝統的に使われてきた燃料の種別を示すこと。</li><li>- マスタープランにおいて具体的に予定されていた電化世帯数を示すこと。</li><li>- プロジェクトの電化対象地域について、農村部のみなのか、未電化の都市近郊部も含まれるのか、明確な記述を加筆すること。</li><li>- サイト訪問や事前の調べにより、ブータンの農村地域や遠隔地において、化石燃料ベースのミニグリッドは存在しないことが確認されていたが、これに関する PDD の記述が合致していない。また、「<i>extension of low carbon distribution network</i>」という PDD の記述は、再生可能エネルギーベースのグリッドが存在することを意味し、その関係が定かではない。</li></ul>
<b>指摘項目： A2.</b> PDD セクション A1 の記載事項について、PDD への記載拡充、参照ウェブサイトの加筆 <ul style="list-style-type: none"><li>- PDD Page 1 にある、参照方法論のバージョン番号の誤記を修正すること。</li><li>- プロジェクト実施前と実施後のシナリオのより詳述化すること。</li><li>- 年間の電力需要想定 24,074MWh の根拠を示すこと。</li><li>- 平均排出削減量(年)の記載に関する対象クレジット期間の記載を加筆すること。</li><li>- ブータン政府の持続可能な開発クライテリアのより詳述化すること。</li></ul>
<b>指摘項目： A3.</b> PDD セクション A2 の記載事項について、PDD への記載を拡充すること。 <ul style="list-style-type: none"><li>- プロジェクトの地理的境界、対象地域の経度緯度の記述を加筆すること。</li></ul>
<b>指摘種別： Corrective Action Requested (CAR)</b>
<b>指摘項目： A4.</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- PDD セクション A3 において、プロジェクトで採用されている主な技術に関し、</li></ul>

説明を加筆すること。
<b>指摘項目：A5.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション A4 及び Appendix において、プロジェクト参加者名を統一すること。</li> </ul>
<b>指摘項目：A6.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション A5 において、マイクロスケールのガイドラインに沿い、ディバンドリングが無いことを示すが流用ではないことを JICA、ADA、及びブータン政府と書面で確認し、記すこと。</li> </ul>
<b>指摘項目：A7.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション A6 において、ディバンドリングではないことを、マイクロスケールのガイドラインに沿い説明すること。</li> </ul>
<b>指摘項目：B1.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション B1 の記載において、CDM-SSC-PDD の作成ガイドラインに沿い、方法論の参照方式を修正すること。</li> </ul>
<b>指摘項目：B2.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション B2 で示されている適用条件への合致を示す根拠書類を追加提出すること。</li> </ul>
<b>指摘項目：B3.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション B3 で示されているエネルギーベースライン (24,074MWh) の根拠書類を追加提出すること。</li> </ul>
<b>指摘項目：B4.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション B5 で示されている適用条件への合致を示す根拠書類を追加提出すること。</li> </ul>
<b>指摘項目：B5.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CDM の事前考慮を時系列で示した表の PDD への挿入。PDD に示したプロジェクト開始日の詳述すること。</li> </ul>
<b>指摘項目：B6.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD Appendix 3 に提示されたプロジェクト排出量に関連する表が小さすぎ読み取れない。データは直近の 1 年分に加え、3 年まで開示すること。</li> </ul>

<p><b>指摘項目：B7.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 森林伐採にともなうリーケージに関し、プロジェクトにおいては発生しないことを示す、透明性のある実証・説明が不足している。</li> </ul>
<p><b>指摘項目：B8.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 排出削減量の算定に使用した計算シート（エクセル）の未提出。ベースライン排出量の事前試算において、将来的な世帯数・人口の増加がどのように考慮されたか、説明が不足している。</li> </ul>
<p><b>指摘項目：B9.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション B6.2 において、既存の独立型再生可能エネルギー発電施設に関する説明が不足している。</li> </ul>
<p><b>指摘項目：B10.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション B6.3 において、排出削減量の単位の記載が正しくない。</li> </ul>
<p><b>指摘項目：B11.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション B7.1 において、「DRE」などの、略称の正式名称が説明されていない。電力メーターのカリブレーションの頻度に関する記述が不足している。</li> </ul>
<p><b>指摘項目：B12.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション B7.2 において、CDM の管理体制図が、ゾンカ（県）ごとを対象とするのか、もしくは、プロジェクト全体を対象としたものなのか、明確ではない。</li> </ul>
<p><b>指摘項目：C1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション C1.1 において記載されているプロジェクト開始日がどのように決定されたか、明確な記述が不足している。プロジェクトの寿命について、公的情報へ参照が不足している。</li> </ul>
<p><b>指摘項目：C2.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション C2.1 において、どの更新可能なクレジット期間（最初の 7 年、2 回目の 7 年、等）が対象となっているか、明確ではない。</li> </ul>
<p><b>指摘項目：D1.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション D1 において、公的機関のデータへの参照が不足している。最終の環境クリアランスが発行済みかどうか、明確ではない。</li> </ul>
<p><b>指摘項目：E1.</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD セクション E の記載が、CDM-SSC-PDD に完全に準拠していない。</li> </ul>
<b>指摘項目：F1.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ホスト国承認レターの未提出。</li> </ul>
<b>指摘項目：F2.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modalities of Communication の未提出。</li> </ul>
<b>指摘項目：F3.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PDD のセクションでのプロジェクト参加者名の統一。</li> </ul>

最も懸案であったリーケージの取り扱いについては、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、提案団体である三菱 UFJ モルガン・スタンレー証券（MUMSS）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。