

# 平成 20 年度 CDM/JI 実現可能性調査 報告書 概要版

## 調査名

フィリピン・かんがい水路活用再生可能エネルギープログラム CDM 調査

## 団体名

中国電力株式会社

## 1. プロジェクトの概要

### (1) ホスト国, 地域

フィリピン共和国, 全域

### (2) プロジェクトの概要

#### 【内容】

本プロジェクトは、フィリピン国各地に存在する農業用ダムやかんがい水路沿いに存在する未利用落差を有効活用して、かんがいによる利水に完全従属した小水力発電（以下、「かんがい小水力」という）を行い、これにプログラム CDM 手法を適用して、小水力の追加的な開発・CO<sub>2</sub>の削減を促進するとともに、農業セクターをはじめとする同国の持続可能な発展に寄与することを目的とした事業である。

#### 【設備規模】

1 箇所あたりのかんがい小水力の設備規模は数百 kW 程度であると推定される。しかし、全国を対象に実施したポテンシャル調査の結果、同国には少なくとも 65 地点、総出力 40MW、総電力量 254GWh のポテンシャルが存在することを確認した。

これに各地域の排出係数を用いると、年間約 12.1 万 tCO<sub>2</sub>、クレジット期間（7 年×3 = 21 年間）で約 254 万 tCO<sub>2</sub> の GHG 削減が期待できる。

#### 【想定されるプロジェクト・オーナー】

候補としては、地方配電組合（REC：Rural Electric Corporative）、国営電力公社（NPC：National Power Corporation）、独立発電事業者（IPP：Independent Power Producer）、地方自治体（LGU：Local Government Unit）等が考えられるが、調査でのヒアリングの結果、現時点で最も有力なのは、REC と想定される。

#### 【想定されるプロジェクトの稼働開始時期】

第 1 号地点について、2009 年の実施体制確立・CDM 手続き等を経て、早ければ 2010 年の稼働開始を想定している。

## 2. 調査内容

### (1) 調査課題

#### 【開発ポテンシャル・開発可能性の把握】

かんがい小水力にプログラム CDM を適用し、追加的・持続的に開発を進めるためには、本コンセプトに適合する地点・開発規模がどの程度存在するか把握する必要がある。

また、それぞれの地点について経済性評価を行い、開発可能性を明らかにする必要がある。

#### 【事業実施体制の確立】

かんがい設備に小水力を設置した事例は同国ではほとんど存在しないことから、事業化に際しては、かんがい設備の所有者である NIA（フィリピンかんがい省）の本事業における役割の決定や、開発事業者の特定等、事業実施体制を確立する必要がある。

#### 【本プロジェクトに対するステークホルダーのコメント収集】

本プロジェクトは、新しいコンセプトに基づく水力開発であること、開発地点が全国に点在すると想定されること、NIA が開発者とならない場合には、発電事業者と既存設備所有者双方の意見調整が必要となること等、ステークホルダーが多岐にわたる可能性がある。このため、調査にあたっては、できるだけ多くのステークホルダーからコメントを収集しておく必要がある。

(2) 調査実施体制

【国内】

- ・(主たる調査者) 中国電力株式会社
  - ：プロジェクト管理
  - カウンターパートとの協議・調整
  - 現地調査・解析実施
  - PDD 作成，報告書作成
- ・(外注先) 株式会社エックス都市研究所
  - ：プログラム CDM および環境影響評価に関わる情報収集
  - プロジェクト設計書作成補助
- ・(外注先) 中電技術コンサルタント株式会社
  - ：開発有望地点現地調査における地形測量補助および設計補助

【ホスト国】

- ・(本調査のカウンターパート) かんがい省 (NIA)
  - ：本調査への協力
  - 現地情報・データの収集
  - 現地調査時の訪問先との調整

(3) 調査の内容

以下に示すとおり，事前調査を含めて計 4 回の現地調査を実施しており，関係機関との協議および聞き取り調査，現地調査（地形測量）等を実施した。

事前調査（9月7日～11日）

本プロジェクトに関わる地点情報の収集および政府機関等との事前協議を行い，すべての機関から，本プロジェクト調査に対し，全面的に協力するとの回答が得られた。

第1回現地調査（9月21日～27日）

フィリピン全国各地に存在する農業用ダムやかんがい水路沿いに存在する未利用落差に関する情報を入手するため，フィリピン全国を対象にかんがい小水力に関するポテンシャル調査を実施した。

その結果，かんがい設備における小水力ポテンシャルとして，少なくとも 65 地点，総発電容量 40MW の存在を確認した。また，これらの地点がすべて開発された場合の温室効果ガス削減量は，12.1 万 t-CO<sub>2</sub>/年になると想定される。

ポテンシャル調査結果の概要を図 - 1，図 - 2 に示す。

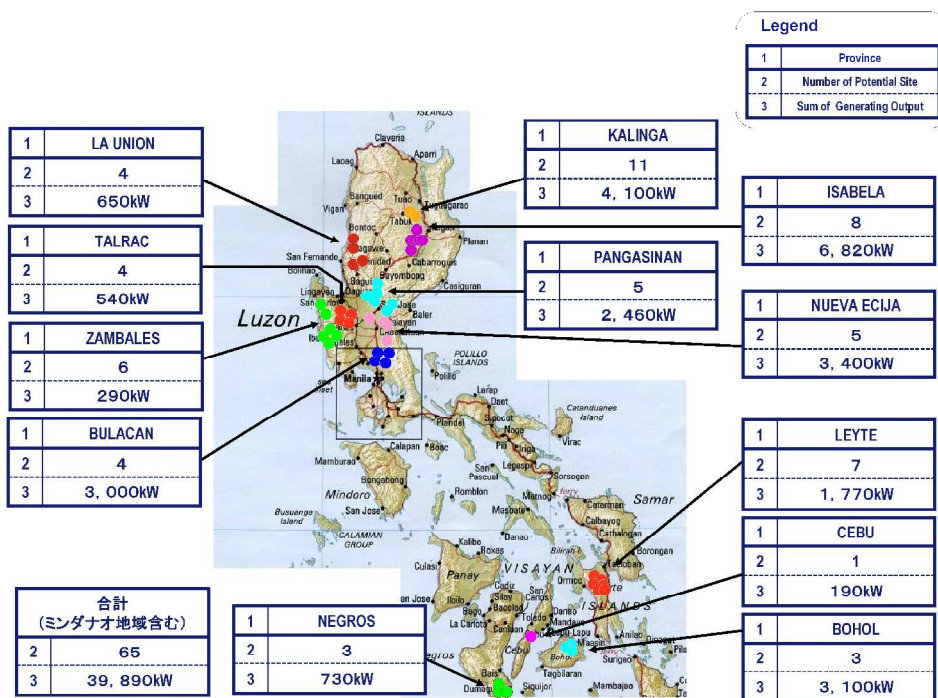


図 - 1 ポテンシャル地点の分布

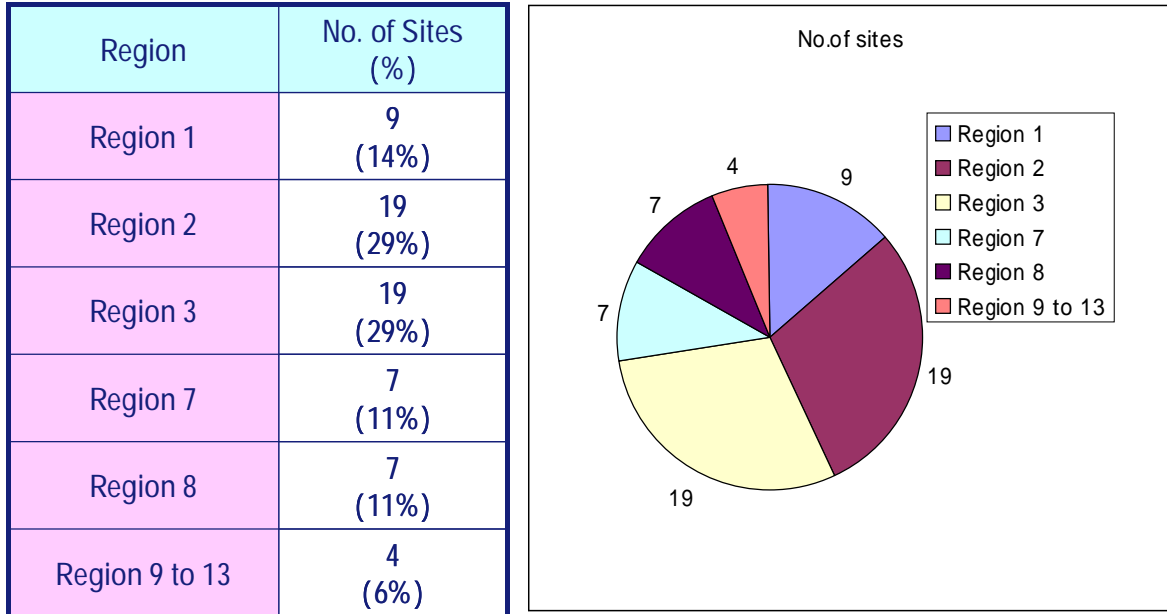


図 - 2 ポテンシャル地点の地域別分布（フィリピン全土）

第 3 回現地調査（10 月 12 日～18 日）

第 2 回現地調査結果から開発有望地点を 3 地点に絞り込み、これらについて発電計画を策定するため、基本諸元となる各地点の落差や流量データを取得するための詳細な現地調査ならびに関係機関への聞き取り調査・協議を行った（図 - 3，表 - 1 参照）。

その結果，F/S 実施に必要な設計データ等が得られるとともに，開発・CDM 化に向けた各所からの具体的なコメント・情報が得られた。

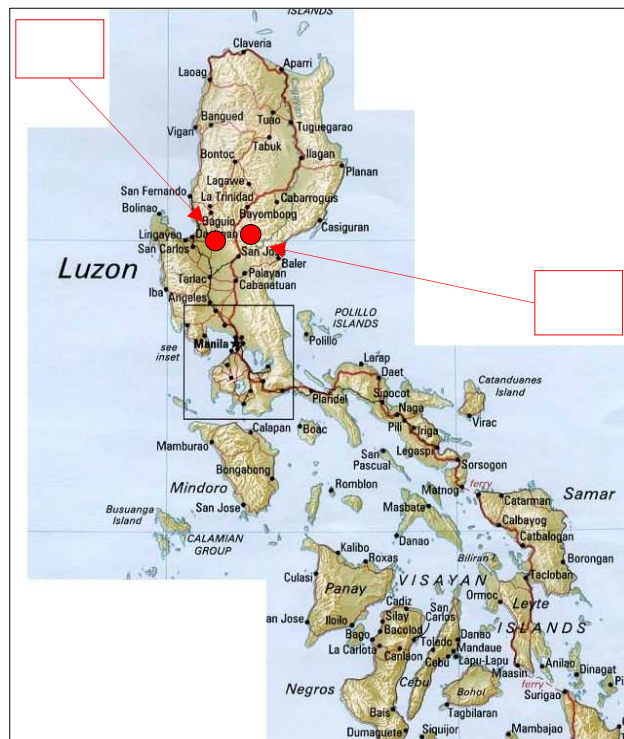


図 - 3 調査位置図

表 - 1 調査地点一覧

NO.	地点名	州
	AGNO-1	Pangasinan
	AGNO-2	Pangasinan
	RIZAL	Nueva Ecija



写真 - 1 現地かんがい省との協議の状況



写真 - 2 地元自治体との協議の状況



写真 - 3 開発有望地点

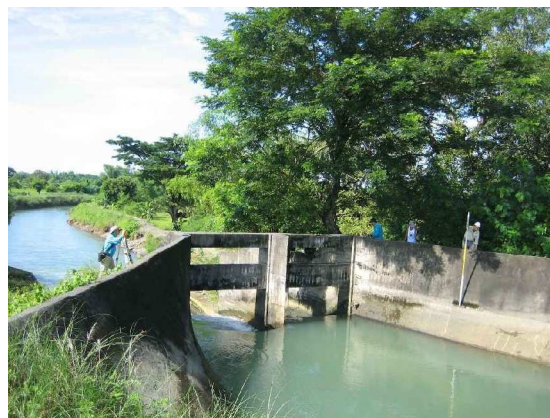


写真 - 4 地形測量の状況

第4回現地調査（1月11日～17日）  
 開発有望地点（AGNO地点）のF/Sの結果を関係機関に説明し、本事業に対する聞き取り調査および協議を行った。  
 その結果、本事業の開発・CDM化に向けた各所からの具体的なコメント・情報が得られた。



写真 - 5 かんがい省との協議の状況



写真 - 6 地元自治体との協議の状況

### 3. プロジェクトの事業化

#### (1) プロジェクトバウンダリー及びベースラインの設定

##### a. プロジェクトバウンダリー

本事業はプログラム CDM としての実施を想定しており、PoA、CPA それぞれのバウンダリーは以下のとおりである。

- PoA バウンダリー：フィリピン国全体
- CPA バウンダリー：再生可能エネルギーを創出する施設のある物理的・地理的位置を含む領域（AMS I.D Version13 より）

##### b. ベースラインの設定

本事業のベースライン方法論として小規模方法論 I.D を適用した。同方法論の本事業に関連する適用条件を以下に示す。

小規模方法論 I.D (ver.13)の適用条件	適用根拠
1. 1 基以上の化石燃料燃焼発電設備から供給されている又は供給されていたであろう電力分配システムに電力を供給し、その電力分配システムから電力を送出させるための再生可能エネルギー生成設備を構成対象とする。再生可能エネルギー源としては、太陽光、水力、潮力・波力、風力、地熱、及び再生可能バイオマスなどがある。	本 PoA 下で実施される全ての CPA はグリッドへ電力供給を行なう小水力発電設備で構成されている
2. 新たに導入される再生可能エネルギー生成設備が再生可能部分と非再生可能部分を有している（例えば風力ディーゼル混合設備）場合、小規模 CDM プロジェクトにかかる 15MW の上限値は、再生可能部分に対してのみ適用される。新たに導入される設備が再生可能燃料と化石燃料との混合燃焼である場合は、当該設備全体の容量が 15MW の上限値を超えてはならない。	N/A
3. 熱電統合システム（コジェネレーションシステム）は、当カテゴリー-I.D の対象外である。	いずれの CPA も熱電統合システムは採用しない
4. 既存の再生可能発電施設において再生可能エネルギー生成設備の追加を含むプロジェクトの場合、プロジェクトによる当該設備の追加容量は、15MW 以下であり、既存設備と物理的に区別されなければならない。	本 PoA 下で実施される全ての CPA は小水力発電施設を用いて 15MW 以下の再生可能エネルギーを創出するプロジェクトである
5. 再生可能エネルギー生成のために既存施設を改修・修繕することを目的とするプロジェクトは、当カテゴリーに含まれる。小規模プロジェクトとして適格であるためには、改修・修繕される設備の総出力は 15MW の上限値を超えてはならない。	いずれの CPA も既存施設を改修・修繕を伴わない

(2) モニタリング計画

本事業では化石燃料の使用は想定しないため、モニタリング項目は、事実上、発電した再生可能エネルギー量のみとなる。

PDD のモニタリング項目は以下のとおりである。

表 - 2 モニタリング項目

Data / Parameter (パラメータ):	Egy
Data unit (単位):	MWh
Description (説明):	電力系統に供給された電力
Source of data to be used (データソース):	測定値
Value of data (値):	導入する水力発電設備規模に応じて異なる
Description of measurement methods and procedures to be applied (測定方法及び手続き):	時間単位の計測, 月ごとの記録
QA/QC procedures to be applied (品質保証/品質管理):	定期的に国際的な基準に基づいたキャリブレーションを行い, 計測器で測られたデータは, 売電量を記載した領収書を用いてクロスチェックを行なう。
Any comment (コメント):	

また、本事業はプログラム CDM としての実施を想定していることから、各 CPA の CER 発行を円滑に遂行することが極めて重要となる。そのために各水力発電設備の発電実績データの適切な記録・管理を担保する方法として、モニタリングされる電力データを、地方電力公社 (REC) が収集・管理し、プロジェクト実施団体へ伝送する方法を採用する (図 - 4 参照)。

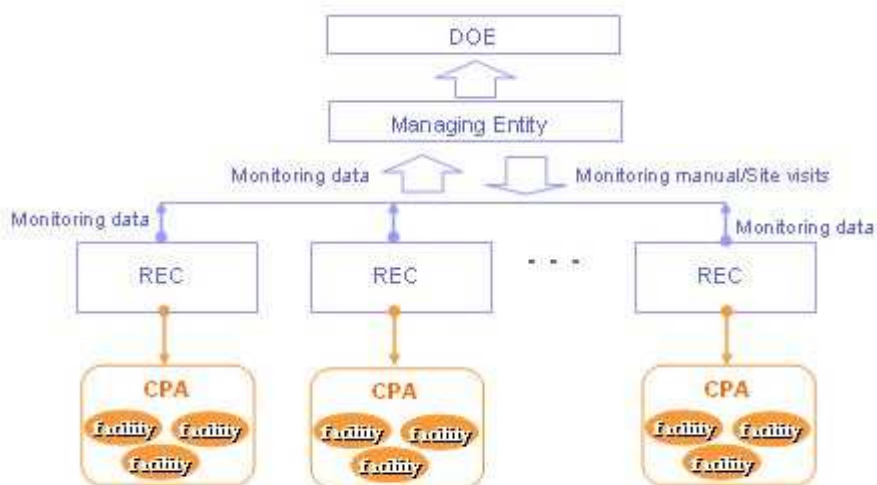


図 - 4 モニタリング管理体制

(3) 温室効果ガス削減量

系統電源からのベースライン排出量は、次式で求められる。

$$\begin{array}{l}
 \text{系統電源からの年間} \\
 \text{ベースライン排出量} \\
 \text{(t\_CO}_{2\text{eq}}/\text{y})
 \end{array}
 =
 \begin{array}{l}
 \text{導入プラント} \\
 \text{発電容量} \\
 \text{(MW)}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{l}
 \text{導入プラント} \\
 \text{稼働時間} \\
 \text{(h/y)}
 \end{array}
 \times
 \begin{array}{l}
 \text{系統電源} \\
 \text{CO}_2 \text{ 排出係数} \\
 \text{(t-CO}_{2\text{eg}}/\text{MWh)}
 \end{array}$$

a. 排出係数

排出係数については、OM と BM の平均値で求められる CM を用いる。

OM は、現在の系統電源を構成する電源の加重平均で求める。算定には、各系統の最新の発電実績として、2003~2007 年のデータを用いた。

BM は、「系統電力の排出係数算定のためのツール」に基づき、以下のうち年間発電電力量の合計値が大きい方の BM を採用することとした。

- ・ 最近建設された 5 つの発電設備
  - ・ 最近建設され、新たに系統に加わった発電設備で、グリッドにおける発電量の 20% を占める設備（20% がある設備の能力の一部となる場合は、その設備の発電量全体を計算に含める）
- 以上により得られた OM、BM および CM を表 - 3 に示す。

表 - 3 各系統の排出係数

	OM (tCO <sub>2</sub> /MWh)	BM (tCO <sub>2</sub> /MWh)	CM (tCO <sub>2</sub> /MWh)
ルソン島	0.618	0.349	0.483
ビサヤス島	0.205	0.696	0.451
ルソン-ビサヤス島	0.627	0.350	0.488
ミンダナオ島	0.277	0.679	0.478

b. リークージ

本事業では他の事業で使用されている施設の転用、もしくは既存の施設の他の事業への転用を想定しておらず、またバイオマスの利用も行わないため、算定に含めるべきリークージは発生しない。

c. プロジェクト発生量

本事業では、化石燃料を補助燃料として使用することはないため、プロジェクト排出量はゼロである。

d. 排出削減量

本事業で用いる排出係数は、ルソン系統、ビサヤス系統およびルソン - ビサヤス系統が考えられるが、保守性の原則に則り、温室効果ガスの削減量が過大に評価されることがないようにルソン系統およびビサヤス系統のそれぞれの排出係数を採用した。本事業では、リークージ、及び、プロジェクト排出量が発生しないため、ベースライン排出量がそのまま排出削減量となる。ここでは年間運転日数を 256 日と仮定し、本調査で特定したポテンシャルサイトごとに、温室効果ガス削減量を算定し、表 - 4 に示す。

表 - 4 温室効果ガス排出削減量

地域	グリッド	発電所 地点数	発電規模 (kW)	年間 発電量 (GWh)	排出 係数 (tCO <sub>2</sub> /MWh)	年間 GHG削減量 (10 <sup>3</sup> tCO <sub>2</sub> )	GHG削減量 (クレジット期間) (10 <sup>3</sup> tCO <sub>2</sub> )
LA UNION	ルソン	4	650	4.1	0.483	2.0	42.0
TALRAC	ルソン	4	540	3.4	0.483	1.6	33.6
ZAMBALES	ルソン	6	290	1.8	0.483	0.9	18.9
BULACAN	ルソン	4	3,000	19.1	0.483	9.2	193.2
KALINGA	ルソン	11	4,100	26.1	0.483	12.6	264.6
ISABELA	ルソン	8	6,820	43.4	0.483	21.0	441.0
PANGASINAN	ルソン	5	2,460	15.6	0.483	7.5	157.5
NUEVA ECIJA	ルソン	5	3,450	21.9	0.483	10.6	222.6
LEYTE	ビサヤス	7	1,770	11.3	0.451	5.1	107.1
CEBU	ビサヤス	1	190	1.2	0.451	0.5	10.5
BOHOL	ビサヤス	3	3,100	19.7	0.451	8.9	186.9
NEGROS	ビサヤス	3	730	4.6	0.451	2.1	44.1
MINDANAO	ミンダナオ	4	12,790	81.3	0.478	38.9	816.9
合計		65	39,890	253.5		120.9	2,538.9

(4) プロジェクト期間・クレジット獲得期間

本プロジェクトの運用開始は 2010 年を予定しており、クレジット獲得期間は 21 年間（7 年間×3 回）を想定している。

(5) 環境影響・その他の間接影響

本プロジェクトの実施に伴う環境影響は、工事期間に発生するものと考えられる。本プロジェクトの実施に起因する直接的及び間接的な影響、およびその低減策を下表に示す。

表 - 5 予測される環境影響及びその低減策

項目		活動	予想される環境への影響	環境影響の低減策
工事期間	直接影響	資材、設備の運搬	建設資材の運搬はトラック輸送となる。このトラックからの排気ガス、走行による騒音、振動の影響が考えられる。	資材の運搬に係る影響を低減するために、効率的な資材搬入を行う。
		土木・建設機材の稼働	設備設置のための機材の稼働により、従業員及び周辺地域に対して騒音・振動の影響が考えられる。	建設機械を効率的に運用する工事計画にする。同時に休日及び深夜の工事は行わない。また工事にあたっては、地域へ騒音、振動の発生しにくいように低騒音、低振動型の工事用機器を使用する。
	間接影響	土木・建設資材の原料、加工	建設資材の原料入手及び原料加工によって温室効果ガスが発生する。	必要以上の建設資材の使用を避けるため、最適な計画・設計を行う。



(6) 利害関係者コメント

本調査において収集した関係者の主なコメントは以下のとおりであり、いずれの関係者からも本プロジェクトの実施に対し、好意的な意見が得られた。

表 - 6 利害関係者コメント

現地の訪問先・協議者	内 容
DNA (フィリピン CDM 事務局) Albert CDM 専門家他	本プロジェクトの調査計画等を説明し、フィリピンにおける CDM 化に向けた手続き、本プロジェクトの適用性等について確認した。 その結果、本プロジェクトはプログラム CDM に適用可能であること、DNA としても本プロジェクト成立を期待している旨のコメントが得られた。
DOE (フィリピンエネルギー省) Sibayan 副部長	本プロジェクトの調査計画等を説明し、どの組織が開発者及びプログラム CDM の調整管理組織として受け入れ可能なのか、及び電力セクターの現状等について確認した。 その結果、本プロジェクトは環境負荷も小さく、同国の電力政策に合致することから開発を歓迎する旨のコメントが得られた。 また、本プロジェクトの実施者としては、NPC の小規模発電部門 (SPUG: Small Power Utility Group), REC 等が候補となり得る旨のコメントが得られた。
NIA (フィリピンかんがい省) Salazar 長官他	本プロジェクトの具体的な調査計画、NIA のメリット等を説明し、今後の進め方、協力体制について協議した。 その結果、本計画に理解を示し、本プロジェクトに協力する旨のコメントが得られた。
NEA (フィリピン国家電化庁) Rod N Pauda 部長他	前回調査の結果を報告し、NEA が開発者及びプログラム CDM の調整管理組織として受け入れ可能かどうかについて確認した。 その結果、NEA は直接の開発者になるのは難しいものの、各 REC を統括する組織として、CDM の調整管理組織の役割を引き受ける用意がある旨のコメントが得られた。
ICLEI (環境 NGO) Victorino E. Aquitania 部長他	本プロジェクトおよび調査計画について説明し、環境面からの意見を聴取した。 その結果、本プロジェクトは立地する LGU にとっても有益であり、環境への負荷もほとんどないと判断されることから、今後の積極的な開発を支持する旨のコメントが得られた。
DBP (フィリピン開発銀行) Ignasio C. Serrano 副社長補佐 他	開発候補者へのローン適用の可能性について確認した。 その結果、本プロジェクトへ CDM を適用したうえでの DBP からの融資については基本的に問題ないとのコメントが得られた。
NPC (フィリピン国営電力公社) Froilan A. Tanpinco 社長	NPC が開発者及びプログラム CDM の調整管理組織として受け入れ可能かどうかについて確認した。 その結果、最終的には関係役員で協議したうえで回答するとのコメントが得られたが、受け入れの可能性は低いと想定される。
DENR 現地事務所 (環境天然資源省) Boy Rodrigo Jr 氏	F/S の結果を報告し、本プロジェクトに対する環境面からの意見について聞き取り調査を実施した。 その結果、本プロジェクトのスキームに賛同し、本プロジェクトの推進に協力するとのコメントが得られた。

(7) プロジェクトの実施体制

現時点で最も実現可能性のあるプロジェクト実施体制を図 - 5 に示す。

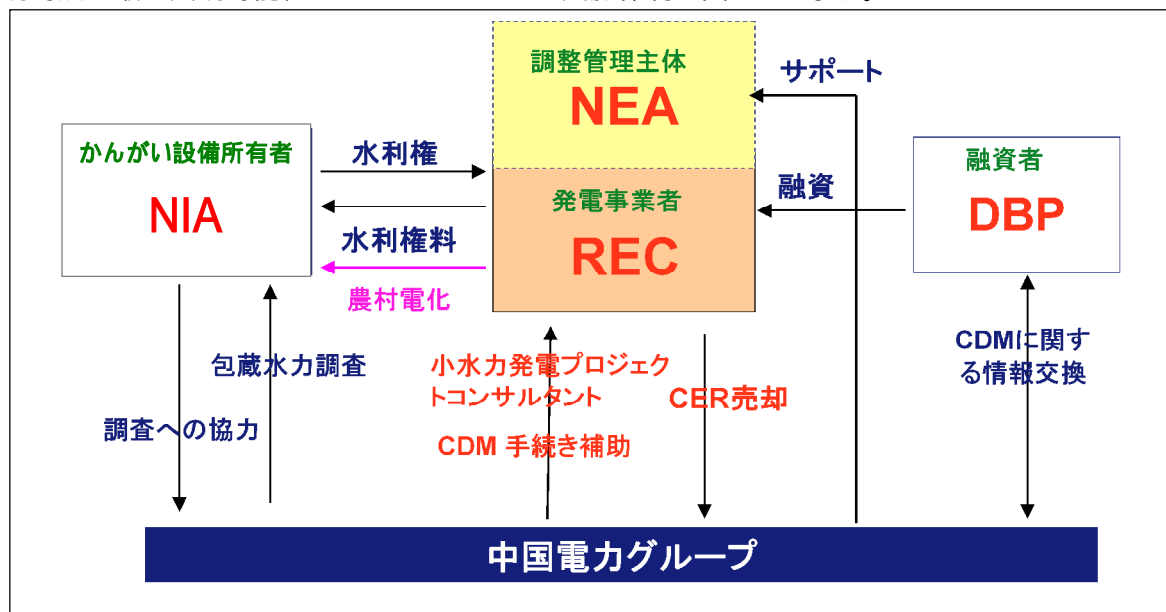


図 - 5 プロジェクト実施体制の一例

(8) 資金計画

プロジェクトによる開発候補者は、民間デベロッパー（フィリピン国および日本国）、国営電力公社（NPC）、地方配電会社（REC）等を予定している。開発に係る資金調達は、上記開発者による自己資金またはフィリピン開発銀行等による CDM プロジェクト対象ローンより調達することとしている。

開発者は完成後の水力発電所からの売電収入及び CER 収入を開発費用の返済に充当するとともに、他地点のプロジェクト費用にも充当する。

開発有望地点における資金調達および投資計画を下表に示す。

表 - 7 資金調達および投資計画

項目	数値	概要
売電単価	4.5 ペソ (9 円)	2006~2008 年 NPC 卸売り単価の平均に送電会社への託送料の減を加味
排出権価格	10 ユーロ/CO <sub>2</sub> t	
税金	0% 10%	再生エネルギー法案（2008.10.8 可決）による減免措置 運用開始後 7 年間 その後（通常 30%）
銀行融資	引出し期間	3 年 DBP からの聞き取り
	返済猶予期間	3 年 "
	返済期間	8 年 "
	借入金利子	9% JBIC6 金利 7.7~10.7%（プロジェクトリスクにより調整；DBP からの聞き取り）を参考に推定
	自己資金比率	30% 100%

(9) 経済性分析

発電計画の検討の結果、開発有望地点として評価され F S を実施した AGNO-2 地点を対象として経済性評価を行った。検討条件および検討結果を表 - 8 に示す。また、具体的な分析結果を別添資料に示す。

経済性評価は FIRR（Financial Internal Rate of Return）を評価指標とした。

表 - 8 経済性検討 検討条件および検討結果

検討条件		
項目	数 値	概 要
CDM 期間	21 年	7 年×3 回
削減 CO <sub>2</sub> 量	1,029 t CO <sub>2</sub> / 年	
年間売電収入	19,170 千円	
年間 CER 収入	1,338 千円	130 円 / ユーロ
その他経費	1,065 千円	年間売電収入の 5%
割引率	10%	

検討結果		
項目	ローン利用・CER 収入あり	ローン・CER 収入なし
IRR	15.3%	9.3%
NPV	10,138 千円	-599 千円
便益 / コスト	1.062	0.996

CDM を前提として DBP スペシャルローンを利用し、CER 収入を算入した場合には、IRR は約 15% となるが、そうでない場合は約 9% と低く、プロジェクト収支の現在価値もマイナスとなり、事業が成立しないことがわかる。

#### (10) 追加性証明

##### ・小規模 CDM 事業の追加性証明手法

本事業を CDM 事業として国連に登録するためには、本事業がベースラインシナリオでないことを示す追加性の証明が必要である。小規模 CDM 事業の場合、「小規模 CDM プロジェクトに関する簡素化された様式及び手順」の付属書 B に基づき、下記に挙げる 4 種のバリアのうち 1 つ以上に該当することを示すことが追加性の証明に必要となる。

- 投資バリア：
  - プロジェクト活動に比して、より経済的に実行可能な代替シナリオがより多くの排出を生じさせただろうと考えられること
- 技術バリア：
  - 当該プロジェクト活動で適用される新技術のパフォーマンスの不確実性に起因するリスクや、市場でのシェアの低さによって、技術的に先進的でない代替技術が採用されることにより、より多くの排出を生じさせたかもしれないこと
- 一般的な普及に伴うバリア：
  - 現状で普及している活動や既存の法規制、政策的要請がより多くの排出を生じさせただろうと考えられること
- その他のバリア：
  - 当該プロジェクトの活動を実施しなければ、制度上の障壁や、限られた情報、管理上の資源、組織の能力、財政、または新しい技術を吸収する能力等、プロジェクト実施者によって確認されたある特定の理由により、より多くの排出が生じただろうと考えられること

##### ・追加性の証明

本事業の実施に伴う各バリアを以下に解説する。

###### 【技術バリア】

本 CPA において導入される水力発電設備は、日本固有の技術であり、既存のかんがい水路内に設置することができ、現在までにフィリピンでの導入実績はない。このため、この固有技術の製造および維持管理技術は限定的であり、本 CPA においては技術バリアが存在する。

###### 【一般的な普及に伴うバリアの証明】

フィリピンには多数の水力発電所が現存する。しかしながら、既存のかんがい水路内での水力発電プロジェクトが実現した例はほとんどないため、本 CPA に適用される技術は、水力発電設備において「その種で初めて ("first-of-its-kind")」であるということが出来る。したがって、一般的な普及

に伴うバリアが存在するといえる。

【資金調達に伴うバリア】

本 CPA の対象となるようなかんがい水路に設置される水力発電設備の規模は非常に小さいため、CDM プロジェクトとしての開発でなければ、銀行からの資金調達は極めて困難である。したがって、CDM なしでの資金調達が限定的となるという資金調達バリアが存在する。

以上より、本事業の実施に関して、3 種のバリアが明らかとなったため、本事業の追加性が証明されたと言える。

(11) 事業化の見込み・課題

本プロジェクトは、既存のかんがい水路に潜在する未利用エネルギーを利用した発電計画であるため、自然の改変や新たな土地の取得、既存の権利の侵害等がない。加えて本発電計画は、かんがいによる利水に完全従属した計画であるため、自然環境面からも、社会環境面からも開発に対するハードルは低く、事業実施に向けて大きな支障はないと考えられる。しかし、今後、事業を具体化するためには以下の課題について見極めを行う必要がある。

【事業実施体制の確定】

本調査における協議において、発電事業候補者 REC を取りまとめる NEA とかんがい設備の所有者である NIA はいずれも本事業へ積極的に関与する意思が確認できるものの、最終的な開発者を決定することができなかった。今後、事業化の段階で、参加者、事業体制、役割分担を決定する必要がある。

【適正な設備（水利）使用料の設定】

かんがい設備を発電事業者に貸与する NIA は、本プロジェクトの実施により、発電事業者からの水利使用料または設備使用料による収益を期待しているが、経済性を確保しつつ、NIA・発電事業者双方が納得できる使用料を設定する必要がある。

【プログラム CDM に係る管理調整機関のキャパシティビルディング】

同国では、水力に係る CDM はあまり普及しておらず、プログラム CDM プロジェクトとして登録された案件はない。このため、日本サイドによる管理調整機関（Managing Entity）の育成が必要である。

【プログラム CDM 適用の詳細検討】

本事業は、個々の小規模水力発電事業から形成されており、現時点ではフィリピン全土における事業の可能性がある地点を全て網羅しきれていないことから、プログラム型 CDM の実施が、最も適していると考えられる。しかし、プログラム型 CDM を適用した場合、認証手続きの難航やプロジェクトの開始時期の遅延等が想定されることから、事業化に際しては、「プログラム型 CDM」と「事業性の有る複数地点をまとめた CDM」との得失を慎重に比較する必要がある。

【開発有望性の高いその他地点の F/S 調査の実施】

本事業がプログラム型 CDM 事業として成立するか否かを判定するためには、少なくとも本調査の 2 次スクリーニングで選定された地点と同程度の経済性が期待できる複数の地点に対して詳細 FS を実施することが必要不可欠である

4. ホスト国におけるコベネフィットの実現

(1) ホスト国における公害防止の評価

本プロジェクトによる水力開発により、大気汚染の原因となる化石燃料発電が代替された場合、その開発量と代替された火力発電のタイプから、大気汚染物質としての NOx や SOx 等の削減量を算定可能である。

上記の計算方法の考え方を以下に示す。

各グリッドにおける kWh あたりの NOx, SOx 排出量は、発電タイプ別の NOx, SOx 排出量と各グリッドの発電タイプ比率から下式により算定する。発電タイプ別の NOx, SOx 排出原単位については、表 - 9 を参考に、中央値を採用する。

$$\text{NOx-EF} = \text{NOx-EF}_{\text{coal}} * \text{P}_{\text{coal}} + \text{NOx-EF}_{\text{oil}} * \text{P}_{\text{oil}} + \text{NOx-EF}_{\text{gas}} * \text{P}_{\text{gas}}$$

$$\text{SOx-EF} = \text{SOx-EF}_{\text{coal}} * \text{P}_{\text{coal}} + \text{SOx-EF}_{\text{oil}} * \text{P}_{\text{oil}}$$

ここに、  
NOx-EF : kWh あたりの NOx 排出量  
SOx-EF : kWh あたりの SOx 排出量  
NOx-EF<sub>i</sub> : 発電タイプ i における kWh あたりの NOx 排出量

SO<sub>x</sub>-EF<sub>i</sub> : 発電タイプ i における kWh あたりの SO<sub>x</sub> 排出量  
P<sub>i</sub> : 各グリッドにおける発電タイプ i の比率

表 - 9 kWh あたりの NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 排出量

発電タイプ	SO <sub>x</sub> (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)
Coal	0.3 ~ 6	0.5 ~ 3
Oil	0.4 ~ 6	0.5 ~ 1.4
Gas	-	0.2 ~ 1.1

参考資料：アジアにおける環境問題の現状（JICA 研究所）

開発有望地点である AGNO-2 地点を代表例として、これが運転開始することにより、火力発電が代替され、これより排出される NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> が削減されると想定すると、以下のとおりとなる。

表 - 10 AGNO-2 地点における NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 削減量

項目	数 値	備 考
発電出力	320 kW	
年間発生電力量	2,130 MWh	
CO <sub>2</sub> 削減量	1,029 t/year	排出係数 0.483 t/MWh
NO <sub>x</sub> 削減量	1,957 kg/year	排出係数 0.919 kg/MWh
SO <sub>x</sub> 削減量	2,628 kg/year	排出係数 1.234 kg/MWh

## (2) コベネフィット指標の提案

これまでの考え方にに基づき、コベネフィット指標として、CO<sub>2</sub> 排出係数と各グリッドにおける kWh あたりの NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 削減量の関係を求める。

kWh あたりの CO<sub>2</sub> 削減量と kWh あたりの NO<sub>x</sub> 削減量の関係を散布図を図 - 6 に、kWh あたりの CO<sub>2</sub> 削減量と kWh あたりの SO<sub>x</sub> 削減量の関係を図 - 7 に示す。

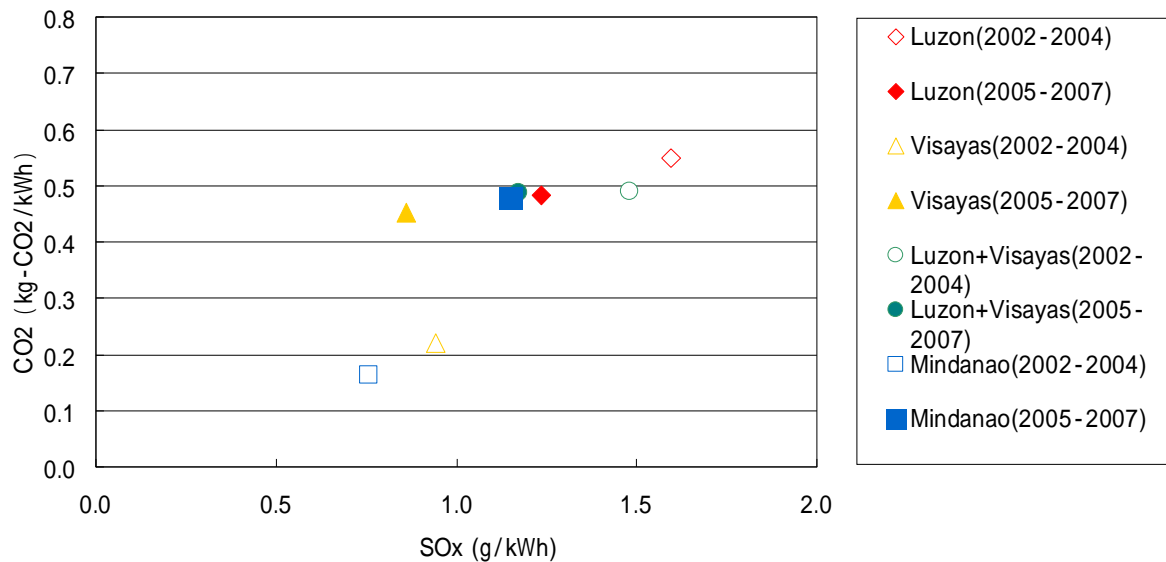


図 - 6 kWh あたりの CO<sub>2</sub> 削減量 - NO<sub>x</sub> 削減量関係図

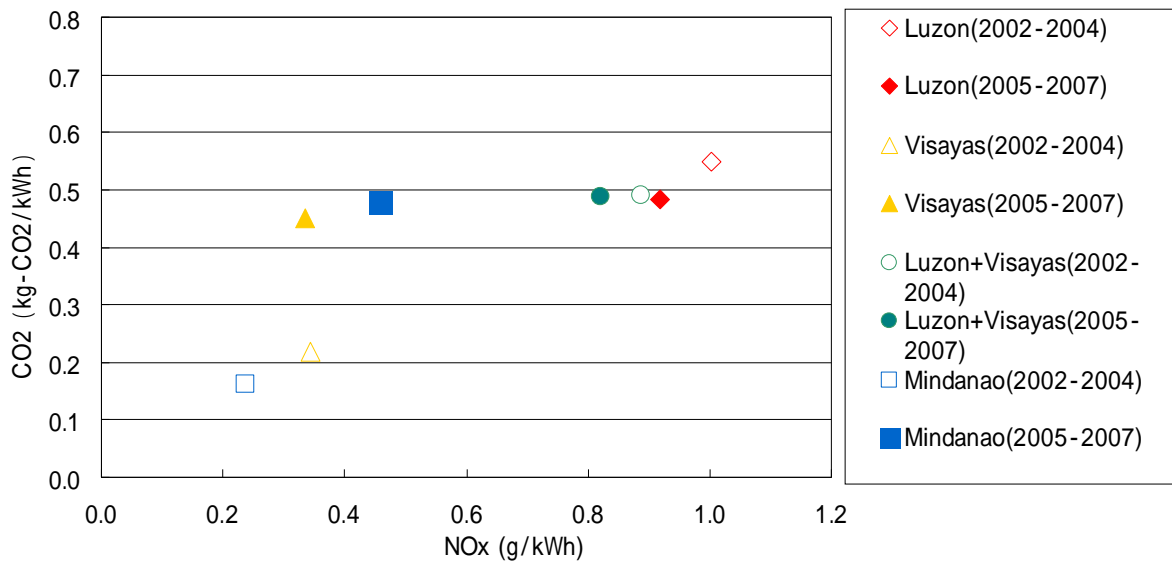


図 - 7 kWh あたりの CO<sub>2</sub> 削減量 - SO<sub>x</sub> 削減量関係図

前図によれば、CO<sub>2</sub> の排出係数が高い地域ほど NO<sub>x</sub> および SO<sub>x</sub> の削減効果も高い傾向を示している。具体的には、ルソン地域が最もコベネフィットの効果が高く、次いでビサヤス地域、ミンダナオ地域となっている。

したがって、かんがい小水力を今後開発していくとした場合、コベネフィットの観点からは、ルソン地域で実施するのがもっとも効果的であるといえる。

## 現地調査報告書

## (1) 現地事前調整

(マニラでの関係機関との協議)

月 日	現地の訪問先・協議者	内 容
9月8日	DBP (フィリピン開発銀行) Ignasio C. Serrano 副社長補佐他	本プロジェクトの調査計画等を説明し、本 CDM スキームに対するローン融資の可能性について確認した。 その結果、同プロジェクトについて賛同が得られ、今後も情報交換していくことで一致した。
	NEA (フィリピン国家電化庁) Rod N Pauda 部長他	本プロジェクトの調査計画等を説明し、NEA がプログラム CDM の調整管理組織として受け入れ可能か、下部団体の EC (地方配電会社) が本プロジェクトの開発者となり得るかについて確認した。 その結果、本プロジェクトはフィリピンの電力セクターの方針と合致すること、NEA としても、日本サイドのサポートを受けることを前提に、調整管理組織を実施可能であること等のコメントが得られた。
9月9日	NIA (フィリピンカンガイ省) Payawal 部長他	本プロジェクトの調査計画等を説明し、カウンターパートとして当方の調査への協力を依頼するとともに、スケジュール、費用負担等、実務的な内容についての詰めを行った。 NIA からは、本プロジェクトについて基本的に協力する旨のコメントが得られた。
	NPC (国営電力公社) Chiu 副社長他	本プロジェクトの調査計画等を説明し、NPC が開発者及びプログラム CDM の調整管理組織として受け入れ可能かどうかについて確認した。 その結果、現在の電力改革法 (EPIRA) の下では、NPC は資産を売却中であり、社長を含めた上層部の意見を踏まえて回答したいとの意向が示された。
9月10日	NIA (フィリピンカンガイ省) Salazar 長官他	本プロジェクトの調査計画等を説明し、カウンターパートとして当方の調査への協力を依頼した。 その結果、NIA としての本プロジェクトに対するメリットを明確にしたうえで、協力したい旨のコメントが得られた。
	DNA (フィリピン CDM 事務局) Albert CDM 専門家他	本プロジェクトの調査計画等を説明し、フィリピンにおける CDM 化に向けた手続き、本プロジェクトの適用性等について確認した。 その結果、本プロジェクトはプログラム CDM に適用可能であること、DNA としても本プロジェクト成立を期待している旨のコメントが得られた。

	DOE (フィリピンエネルギー省) Sibayan 副部長	<p>本プロジェクトの調査計画等を説明し、どの組織が開発者及びプログラム CDM の調整管理組織として受け入れ可能なのか、及び電力セクターの現状等について確認した。</p> <p>その結果、本プロジェクトは環境負荷も小さく、同国の電力政策に合致することから開発を歓迎する旨のコメントが得られた。</p> <p>また、本プロジェクトの実施者としては、NPC の小規模発電部門 (SPUG : Small Power Utility Group)、地方配電組合 (REC) 等が候補となり得る旨のコメントが得られた。</p>
9月11日	NIA (フィリピンかんがい省) Salazar 長官他	<p>本プロジェクトの具体的な調査計画、NIA のメリット等を説明し、今後の進め方、協力体制について協議した。</p> <p>その結果、当方の説明に理解を示し、本プロジェクトに協力する旨のコメントが得られた。</p>



(2) 第1回現地調査

(第1グループ：ルソン島北部地域の水力ポテンシャル調査)

月 日	現地の訪問先・協議者	内 容
9月22日	NIA UPRIIS 事務所 Carlito M. Gapasin 所長他	Region2(ルソン島北部地域)においてポテンシャル調査を実施し、開発地点情報を入手するとともに、同エリアにおける開発地点数、開発規模を把握した。いずれの地方事務所も協力的で、ポテンシャル地点の紹介や関連データの提供がなされた。
9月23日	NIA UPRIIS DRD 事務所 Freddie M. Toquero 所長他 NIA UPRIIS District 事務所 Eugenio O. Conde 所長他	
9月24日	NIA MRIIS 事務所 Porfino V. Reyes 所長他 NIA MRIIS DRD 事務所 所長他 NIA MRIIS District 事務所 Jaime G. Carag 所長他	
9月25日	NIA Kalinga PIMO 事務所 John L. Socalo 所長他	

(第2グループ：ルソン島中部地域の水力ポテンシャル調査)

月 日	現地の訪問先・協議者	内 容
9月22日	NIA Region 事務所 Leonardo S. Gonzales 所長他 NIA Camiling RIS 管理事務所 Marcelino P. Manalo 所長他	Region1, 3(ルソン島中部地域)においてポテンシャル調査を実施し、開発地点情報を入手するとともに、同エリアにおける開発地点数、開発規模を把握した。いずれの地方事務所も協力的で、ポテンシャル地点の紹介や関連データの提供がなされた。
9月23日	NIA Zambales 事務所 Juan L. Anagaran 所長他	
9月24日	NIA Region 事務所 John N. Celeste 所長他	
9月25日	NIA Ambyurayan RIS 管理事務所 Dennis de Veta 所長他	
9月26日	NIA Ambyurayan RIS 管理事務所 Dennis de Veta 所長他	

(第3グループ：ビサヤス諸島地域の水力ポテンシャル調査)

月 日	現地の訪問先・協議者	内 容
9月22日	NIA Leyte 事務所 Mr. Santos Meracap 他	Region7, 8(ビサヤス諸島地域)においてポテンシャル調査を実施し, 開発地点情報を入手するとともに, 同エリアにおける開発地点数, 開発規模を把握した。 いずれの地方事務所も協力的で, ポテンシャル地点の紹介や関連データの提供がなされた。
9月23日	NIA Cebu 事務所 Mr. Diosdado Rosales 他	
9月24日	NIA Bohol 事務所 Bohol 州開発局 Ms. Lonilita Bunado NIA Ubay Office Mr. Modesto G. Membrebe 他	
9月25日	NIA Ngros Oriental 事務所 Mr. DexterG.Ptrocinio 他	

(3) 第2回現地調査

(第1グループ：マニラでの関係機関との協議)

月 日	現地の訪問先・協議者	内 容
10月13日	NPC (フィリピン国営電力公社) Chiu 副社長他	前回調査の結果を報告し、NPC が開発者及びプログラム CDM の調整管理組織として受け入れ可能かどうかについて確認した。 その結果、社長を含む関係役員と協議のうえ回答したい旨のコメントがあった。
10月14日	NEA (フィリピン国家電化庁) Rod N Pauda 部長他	前回調査の結果を報告し、NEA が開発者及びプログラム CDM の調整管理組織として受け入れ可能かどうかについて確認した。 その結果、NEA は直接の開発者になるのは難しいものの、各地方配電組合( REC)を統括する組織として、CDM の調整管理組織の役割を引き受ける用意がある旨のコメントが得られた。
	ICLEI (環境 NGO) Victorino E.Aquitania 部長他	本プロジェクトおよび調査計画について説明し、環境面からの意見を聴取した。 その結果、本プロジェクトは立地する地方自治体 ( LGU)にとっても有益であり、環境への負荷もほとんどないと判断されることから、今後の積極的な開発を支持する旨のコメントが得られた。
10月15日	NIA (かんがい省) Alexander A.Reuyan 副長官他	前回調査の結果を報告し、今後の調査の進め方について協議するとともに、データ提供の依頼を行った。 その結果、当方の説明に理解を示し、本プロジェクトに協力する旨のコメントが得られた。
	DBP (フィリピン開発銀行) Ignasio C.Serrano 副社長補佐他	前回調査の結果を報告し、現時点での開発候補者へのローン適用の可能性について確認した。 その結果、本プロジェクトへの CDM 適用したうえでの DBP からの融資については基本的に問題ないとのコメントが得られた。
10月16日	NPC (フィリピン国営電力公社) Froilan A.Tanpinco 社長	前回調査の結果を報告し、NPC が開発者及びプログラム CDM の調整管理組織として受け入れ可能かどうかについて確認した。 その結果、最終的には関係役員で協議したうえで回答するとのコメントが得られたが、受け入れの可能性は小さいと想定される。

(第2グループ：開発有望地点の現地調査，関係機関との協議)

月 日	現地の訪問先・協議者	内 容
10月13日	NIA Upper Pampanga RIS 事務所 Mr. Renesto D. Ponce 他	前回調査の結果を報告し，開発有望地点の情報提供を依頼した。非常に協力的で，ポテンシャル地点へのガイドや関連データの提供を受けた。
	NECCO エリア1 事務所(配電会社) Mr. Lorenzo R. Vazino 他	本プロジェクトの調査計画等を説明し，送電線への連系に関する情報を入手した。
10月14日	NECCO エリア2 事務所他(配電会社) Lorenzo R. Vazino 所長他	いずれの配電会社も協力的で，関連データの提供がなされた。
	LGU (RIZAL)(地元自治体) Bonifacio D. Soliven 副市長他	本プロジェクトの調査計画等を説明し，本事業調査の情報提供を行うとともに，本事業調査への協力を依頼した。
	Barangay (サイト周辺の村落) Hol Bent P. CO 村長他	その結果，本プロジェクトに対し全面的に協力するとのコメントが得られた。
10月15日	NIA Agno RIS 事務所 Mr. Isidro C. Acangel 他	前回調査の結果を報告し，開発有望地点の情報提供を依頼した。非常に協力的であり，ポテンシャル地点へのガイドや関連データの提供を受けた。
10月16日	PANERCO 事務所他(配電会社) Mr. Silvino R. Villegas	本プロジェクトの調査計画等を説明し，送電線への連系に関する情報を入手した。非常に協力的で，関連データの提供がなされた。
	LGU (Sun Manuel)(地元自治体) Bonifacio D. Soliven 秘書官	本プロジェクトの調査計画等を説明し，本事業調査の情報提供を行った。
	Barangay (サイト周辺の村落) Danilo S. Sabater 村長	その結果，本プロジェクトの実施について否定的なコメントはなかった。

(4) 第3回現地調査

月 日	現地の訪問先・協議者	内 容
1月13日	NIA (かんがい省) Salazal 長官他	F/S の結果を報告し、今後の調査の進め方について協議するとともに、データ提供の依頼を行った。プロジェクトの投資先を含めた事業スキームを説明し、了解を得た。
	DNA (CDM 事務局) Joycekine A. GOCO マネージャー他	F/S の結果を報告し、今後の進め方について協議するとともに、フィリピン国内の CDM の状況について情報交換した。当社の事業スキームおよび事業実施体制を説明し、了解を得た。
	NEA (国家電力庁) Roderick N. Padua マネージャー	F/S の結果を報告し、NEA がプログラム CDM の調整管理組織として対応可能かどうかについて協議した。
1月14日	NIA AGNO-RIS (NIA 現地事務所) Isidro C. Acangel 氏他	F/S の結果を報告し、開発有望地点の情報提供を依頼した。非常に協力的で、ポテンシャル地点へのガイドや関連データの提供を受けた。
	SAN MANUEL 町 Salvador Perez 町長他	F/S の結果を説明し、本事業調査の情報提供を行うとともに、本事業調査への協力を依頼した。その結果、本プロジェクトに対し全面的に協力するとのコメントが得られた。
	Kagawad バラガイ (村) Loreto Sampilo 村長補佐	
1月15日	DENR 現地事務所 Boy Rodrigo Jr 氏	F/S の結果を報告し、本プロジェクトに対する環境面からの意見について聞取調査を実施した。その結果、本プロジェクトのスキームに賛同し、本プロジェクトの推進に協力するとのコメントが得られた。
	PANELCO (現地配電会社) Ferdinand M. Cerezo 氏	F/S の結果を報告し、系統連携・売電に関する情報について聞取調査を行った。本プロジェクトに非常に興味意があるとのコメントを得た。
1月16日	JICA フィリピン事務所	フィリピン電力セクターの状況について情報交換し、本事業の実施に関わるアドバイスを受けた。

