事業事前評価表（技術協力プロジェクト）

作成日：平成 22 年 12 月 6 日

担当部署：中南米部南米課

１．案件名

国　名：ボリビア多民族国

案件名：ラグナ・コロラダ地熱発電所建設事業推進プロジェクト

Preparatory Project for Laguna Colorada Geothermal Power Plant Construction Project

２．協力概要

(1) プロジェクト目標とアウトプットを中心とした概要の記述

本件は、ボリビア電力公社（ENDE）の噴気試験及び環境データモニタリングに係る能力強化を行い、ラグナ・コロラダ地熱資源地帯の地熱開発に必要な噴気試験データ及び環境ベースラインデータの質の向上を図り、もってラグナ・コロラダ地熱開発が促進されることを目的とする。能力強化の具体的な内容は次のとおり。①噴気試験に必要な人材育成、測定機器の導入、②環境ベースライン評価に必要な人材育成、測定機器の導入、③噴気試験データ及び環境データの分析に必要な人材育成。

(2) 協力期間

平成 23 年 1 月～平成 24 年 3 月（15 ヶ月）

(3) 協力総額(日本側)

4.2 億円

(4) 協力相手先機関

主管官庁 炭化水素エネルギー省（Ministry of Hydrocarbon and Energy）

実施機関　ボリビア電力公社(National Enterprise of Electricity: 以下 ENDE)

(6) 裨益対象者及び規模等

裨益対象：ENDE　116 名（2008 年 ENDE 年報）

３．協力の必要性・位置付け

(1) 現状及び問題点等

ボリビア国家給電委員会作成の国家電力系統開発計画 2010-2020（Plan de Expansion del Sistema Interconectado Nacional、2009 年 11 月作成）によると、2009 年時点で、国家電力系統における最大電力需要 915MW に対し発電設備容量は 1,162MW となっている。今後 2020 年までに年平均 7.0%の最大電力需要の伸びが予測されているため、新規の電力供給が行われない場合、数年後には電力不足が生じることとなる。また、同国南西部では現在、活発な鉱山開発が電力需要を押し上げているが、同地域には大規模な発電所が存在しない。このため国家電力系統の送電線により同国中央部から電力供給を受けているが、送電ロスが大きく、かつ代替送電線や代替電力源がないために電力供給は不安定な状態にある。他方、同地域は高地に位置するために火力発電は適さず、かつ水力発電の適地もない。

こうした中、同国南西部ポトシ県ラグナ・コロラダ地域における新規地熱発電プロジェクトは最大 100MW 規模と推定され、同国南西部のみならず電力セクター全体にとっての優先プロジェクトと位置づけられており、地熱発電に豊富な経験を持つ日本の支援が期待されている。

一方で、これまでの協力準備調査において、ラグナ・コロラダ地域における地熱開発事業を開始するにあたっては、ENDE において精度の高い環境モニタリングベースラインデータ及び蒸気噴気試験データが整備されることの必要性が判明しており、これらデータを地熱開発プラントの設計に反映させることで、地熱開発のリスクを最小限に抑えることが出来るとの提言がなされている。しかしながら、ENDE には本件に関する技術及び予算が十分になく、ENDE の実施能力強化と必要機材の供与について日本の支援が期待されている。

本円借款附帯プロジェクトは、円借款によるラグナ・コロラダ地熱開発事業（以下、本体事業）に先立ち、設計に必要な噴気の特性、噴気内の硫化水素濃度、環境影響評価に必要なベースラインデータ等を調査することによって、円借款事業の迅速な実施を図るものである。

(2) 相手国政府国家政策上の位置づけ

ボリビアの国家電力系統開発計画 2010－2020 年の中で、電力セクターの主要な政策「外部要因の影響を受けない戦略的な国産エネルギーの開発」を進めるため、本体事業はボリビア電力公社（以下、ENDE）の具体的な優先プロジェクトとして位置付けられている。

(3) 我が国援助政策との関連、JICA 国別援助実施方針上の位置づけ（プログラムにおける位置付け）

対ボリビア援助重点分野「生産力向上」開発課題「経済インフラの整備」に合致する。
なお、同分野において、我が国はボリビア国に対し以下のような協力を行っている。
経済産業省委託調査「ラグナ・コロラダ地熱開発事業」: (2008)
JICA 協力準備調査 :「ラグナ・コロラダ地熱開発事業」:(2009～2010)

４．協力の枠組み

(1) 協力の目標（アウトカム）

① 協力終了時の達成目標（プロジェクト目標）と指標・目標値

【プロジェクト目標】

ラグナ・コロラダ地熱開発に必要な噴気試験、周辺環境データモニタリングに関する ENDE の実施能力が強化される。

【指標・目標値】

- 噴気試験の結果レポート が作成される。
- 環境モニタリングデータの結果レポートが作成される。

② 協力終了後に達成が期待される目標（上位目標）と指標・目標値

【上位目標】ラグナ・コロラダ地熱開発が行われることにより、ボリビア国内の電力供給逼迫が緩和される。

【指標・目標値】

- 本体事業が本協終了後に直ちに開始される。
- 本協力結果が本体プロジェクトの設計に使われる。
- 本体事業の実施中及び実施後、適切な環境モニタリングが実施される。

(2) 成果（アウトプット）及びその達成に必要な活動

【成果 1】ENDE の担当者の噴気試験監督能力が強化される。

【指標・目標値】噴気試験マニュアルが作成される

【活動】既存の蒸気井を使った噴気試験を実施し、ENDE に対する OJT を行う。

1-1 噴気試験に必要な機材（検層機器及び噴気試験機器）の調達及び設置

1-2 既存の蒸気井を使った長期噴気試験の実施

1-3 長期噴気試験データの分析及びレポートの作成

1-4 長期噴気試験実施マニュアルの作成

【成果 2】ENDE の担当者の環境モニタリング監督技術が強化される。

【指標・目標値】 環境モニタリングマニュアルが作成される

【活動】周辺地域における環境モニタリングを実施し、ENDE に対する OJT を行う。

2-1 気象観測機器の調達及び設置

2-2 周辺地域における噴気帯・水位モニタリングの実施

2-3 データの収集・整理・分析及びレポートの作成

2-4 環境モニタリングマニュアルの作成

(3) 投入（インプット）

① 日本側（総額　2.3 億円）

専門家派遣

分野：チーフアドバイザー、坑井試験、地化学、噴気試験、掘削、貯留層シミュレーション、環境社会配慮、

機材

検層機器、噴気試験機器、気象観測機器等

② ボリビア側

カウンターパート人員

分野：地化学、掘削、坑井検層、坑井試験、環境社会配慮、中央・地方政府地熱担当官

機材

調査用車両、プロジェクトオフィス及び事務機器

(4)外部要因（満たされるべき外部要因）

① 前提条件

- ボリビア政府内での地熱開発事業における ENDE の役割に変更がない。
- ENDE に実施ユニットが設立され、CP が配置される。

② 成果達成のための外部条件

・特になし。

③ プロジェクト目標達成のための外部条件

・ 政府の地熱開発事業にかかる方針が変更されない。

④ 上位目標達成のための外部条件

・ 政府の地熱発電開発促進政策が変更されない。

5. 評価5項目による評価結果

以下の視点から評価した結果、本案件の実施は適切と判断される。

(1) 妥当性

妥当性は以下の理由から高いといえる。

1) ボリビア国の国家計画やエネルギー政策との整合性

本体事業はボリビア国家電力系統開発計画 2010-2020 年の中で、優先プロジェクトとして位置づけられている。しかし、これまで ENDE は地熱発電開発の経験を有していないため、本体事業の円滑かつ迅速な実施のためには本附帯プロジェクトにより必要なデータの収集、能力強化を行う必要がある。また、本附帯プロジェクトで実施する調査は、本体事業実施後、ENDE が継続的に行う必要がある活動である。

2) 日本の援助戦略との整合性

本体事業は、ボリビア国の経済を支える鉱山開発活動に必要な電力を、地熱開発により供給するものであり、2009 年 4 月に作成した我が国の対ボリビア国別援助計画において、重点分野「生産力向上」における「経済インフラ整備」に位置づけられ、日本の援助政策に合致する。

また、日本にとってボリビア国は、銀、亜鉛、鉛等ベースメタルの主要な供給国である。中でも有数の銀の産出を誇るポトシ県のサンクリストバル鉱山は、2006 年に日本企業が 100%の開発権益を取得済みであり、今後より一層の鉱山開発活動が期待されている。また一方、同じくポトシ県のウユニ塩湖には、モバイル機器や電気自動車などのエコカーの電源となる、高出力・高性能なリチウムイオン電池に欠かせないリチウムの埋蔵量が世界一と推定されている。

世界のリチウム権益獲得競争の中で日本政府は官民一体のボリビア支援策を打ち出しており、本体事業は日本の国益のために緊急性が高い。本附帯プロジェクトは、本体事業を迅速に実施するために必要不可欠な支援を行うものである。

3) ターゲット機関からみた妥当性

地熱開発事業の実施機関は ENDE であるが、現在 ENDE には、地熱開発とその設計に必要な噴気試験データ及び環境ベースラインデータを取得し提供する人材がいないため、ENDE の能力強化は喫緊の課題である。

(2) 有効性

有効性は以下の理由から高いことが見込まれる。

本体事業の実施に必要な噴気試験データ、周辺環境モニタリングデータは、本体事業開始後の発電所の設計に反映され、本体事業のプロジェクト目標の達成に欠かせないものである。中でも蒸気試験によって得られる蒸気中の硫化水素の含有量は、長期の噴気試験と長期の気象モニタリングデータを分析することで、環境基準を満たす条件での冷却塔の配置、規模、硫化水素除去装置の設計が可能となる。噴気試験により計測される坑内の圧力、温度、蒸気量のデータ取得は、より信頼性の高い貯留層の評価に有効である。噴気帯・水位データモニタリングは、近隣の湿地帯や湖への影響を、年間を通じてモニタリングするために必要なベースラインデータを取得するものであり、地熱開発が周辺水環境に及ぼす影響を評価するために有効である。いずれの活動も、ENDE の地熱開発リスクを低減すると同時に、我が国が本体事業の円借款融資を決定する判断材料、あるいは同供与後の事業監理のベースとしても有効であり、プロジェクト目標を達成するために必要であるといえる。

(3) 効率性

効率性は以下の理由から高いといえる。

噴気試験及び環境ベースラインデータ、OJT を通じた技術移転など、アウトプットは明確かつ、プロジェクト目標の達成に必要最小限な内容となっている。投入については、環境モニタリングは一般的な機材及びエンジニアリングサービスであるため現地調達を想定しているが、蒸気噴気試験は仕様の選定に高度な知見を要することから、本邦調達を予定している。

(4)インパクト

本体事業の円滑な実施、という上位目標は明確であるとともに、必要な活動及び成果、プロジェクト目標との因果関係も直接的かつ明確である。またプロジェクト目標と上位目標には乖離はなく、上位目標はプロジェクトの直接的な結果として効果の発現が見込まれている。上位目標を達成するために満たされる必要があるプロジェクト目標レベルの外部条件は「 政府の地熱発電開発促進政策が変更されない」と設定されている。この外部条件については、前述のとおり、ボリビアの電力セクターの政策「外部要因の影響を受けない戦略的な国産エネルギーの開発」の中での本件の優先プロジェクトとしての位置づけが明確であり、満たされる可能性は極めて高いと考えられる。

(5)自立発展性

自立発展性は以下の理由から比較的高いといえる。

1) 政策・制度面

上記のとおり、ボリビア政府は逼迫する電力需給に対応するため、国産エネルギーである地熱開発を促進しており、ボリビア国家電力系統開発計画 2010-2020 年を策定、その中で地熱開発が水力発電とともに代替エネルギーとして重要な役割を果たすことが

想定されている。よって、本件の成果は有効に活用されることが担保されている。

2) 組織・財政面

ENDE による、本件実施ユニットの人員構成、人数、予算措置については現在確認中である。なお、本体事業の開始までには 20 名程度の技師の配置がなされることが提案されている。

3) 技術面

本件により ENDE に必要な能力強化と機材供与を行ことで、本体事業を実施する際に ENDE が必要な当該分野での技術力が一定レベルまで引き上げられ、本体事業が行われることで、さらにその技術が ENDE において普及、向上する。よって、本件の成果は自立発展性が高い。

6. 貧困・ジェンダー・環境等への配慮

環境社会配慮

① カテゴリ分類：B

② カテゴリ分類の根拠：本事業は、「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」（2010 年 4 月公布）上、セクター特性、事業特性および地域特性に鑑みて、環境への望ましくない影響が重大でないと判断されるため。

③ 環境許認可：本事業に係る環境影響評価（EIA）報告書は、2010 年 9 月に環境・水省により承認済み。

④ 汚染対策：本事業に伴う大気汚染・騒音等については、環境影響に配慮した機材および設備を使用するため、同国国内の環境基準を満たす見込みである。

⑤ 自然環境面：事業対象地は国立保護区内に立地するが、事業内容は噴気試験およびモニタリングに限定されており、自然環境への望ましくない影響は最小限であると想定される。

⑥ 社会環境面：本事業は既存設備を利用するものであり、用地取得及び住民移転を伴わない。

⑦ その他・モニタリング：本事業を通じて大気質、気象のモニタリングが行われる。

7. 過去の類似案件からの教訓の活用

特になし。

8. 今後の評価計画

1) 2011 年 11 月 終了時評価

2) 2014 年 事後評価（予定）