

事業事前評価表（地球規模課題対応国際科学技術協力（SATREPS））

国際協力機構 産業開発・公共政策部 資源エネルギーグループ

**1. 案件名**

国名：エルサルバドル共和国

案件名：熱発光地熱探査法による地熱探査と地熱貯留層の統合評価システム  
Project for Thermoluminescence Techniques in Geothermal Exploration  
and Integrated Evaluation System of Geothermal Reservoir

**2. 事業の背景と必要性**

(1) 当該国におけるエネルギー・セクターの現状と課題

エルサルバドルの電源は、2015年の設備容量1,660MWのうち、水力（470MW）、地熱（200MW）、火力（750MW）に電源が大きく3分されている。地熱発電は、同国の電力需要（発電量）ベースで25%を賄っている極めて重要なエネルギー資源の1つである。

地熱発電は、国産エネルギーの活用や再生可能エネルギー導入による地球温暖化対策の推進を図る上で今後も積極的な開発が期待されるが、他方で地質調査、地球化学探査、地球物理探査、坑井調査といった資源確認のための探査費用には極めて高額を要する（例：70MW相当の地熱発電の場合、開発費用総計314百万ドルのうち、52百万ドル（約17%）を資源探査に充当）。そのため、地熱開発国では、探査費用の確保とともに、新たな探査手法の開発を通じた探査作業の効率化及び費用の低減が課題となっている。

また、地熱開発に係る人材と技術力不足も大きな課題である。本プロジェクトの研究代表機関であるエルサルバドル大学（UES）は、地熱分野の教育機関・研究機関として、中心的な役割を果たすことが期待されているため、本プロジェクトは同大学を核とした技術協力を進めていく計画である。また本プロジェクトには実施機関として国営地熱開発公社（LaGeo）も参画することになっており、同社は地熱研修コースを設け中南米の大学及び地熱開発企業の研究者や技術者の能力強化を進めている。

(2) 当該国におけるエネルギー・セクター開発政策と本事業の位置づけ

「国家開発5カ年計画（Plan Quinquenal de Desarrollo 2014 – 2019）」では、経済発展の達成に向けた戦略として、再生可能エネルギーを優先とするエネルギー源の多様化をあげている。具体的には、①地熱、風力、太陽光などの再生可能エネルギーの生産拡大と省エネ型エネルギーの効率的な利用、②再生可能エネルギーの推進・生産・活用に向けた規制の改正・更新を掲げている。また、「国家エネルギー政策2010-2024」では、再生可能エネルギーの利用を促進し、化石燃料依存からの脱却を図ることによって、国家エネルギーの多様化を進めていくことを目指している。再生可能エネルギーに重点を置いたエネルギーの多様化に向けて、具体的な研究を進めていくことにより、ポテンシャルの高い国家資源（地熱、水力など）を特定し、適切な事業計画の策定及びその実施が重要であるとしている。したがって、地熱エネルギー利用の促進を目指した本プロジェクトは、同国の5カ年計画及びエネルギー政策の方向性と合致している。

### (3) エネルギー・セクターに対する我が国及び JICA の援助方針と実績

日本国政府の国別開発協力方針である「対エルサルバドル共和国 事業展開計画」(2017 年 4 月)では、援助の重点分野の一つとして「持続的開発のための防災・環境保全」を掲げており、その開発課題に「気候変動及び環境への対応」を取り上げている。エルサルバドルの国家エネルギー政策の中では、再生可能エネルギーの積極的な推進が謳われており、再生可能エネルギーの活用に向けた具体的な運営指針の策定や法整備が優先課題となっている。また、気候変動対策の一環として、技術協力及び有償資金協力を通じた再生可能エネルギーの推進に資する協力を重点的に行うこととしている。具体的な協力プログラムとして「環境衛生改善プログラム」を設定しており、本プロジェクトも同プログラム内に位置づけられる。このように、本プロジェクトの内容は、日本国政府の援助方針と合致している。なお、同分野において、JICA は以下の協力を実施してきている。

- ・ 「地熱分野(博士修得)トレーニング(国別研修)」(2016~2019 年)
- ・ 環境分野の課題別研修(2016 年まで)
- ・ 「開発計画調査型技術協力:エルサルバドル国再生可能エネルギー国家マスタープラン策定プロジェクト」(2011~2012 年)

### (4) 他の援助機関の対応

2017 年 10 月現在、UES は、開発パートナーの協力支援は直接受けていない。北欧開発基金(NDF)の資金援助を受けて、6 か月間の特別コースとして地熱研修ディプロマ・コースが行われているが、UES が NDF と合意文書を直接交わしているのではなく、LaGeo の研修の一部(学術的な部分)を受注し、LaGeo は技術的かつ実用的な講義を担当している。

なお、UES によれば、2016 年 11 月までは同コースに対し米州開発銀行(IDB)も資金援助していたが、次期支援の実施見込みは未定とのことであるため、本プロジェクトとの協力関係構築も視野に今後の動向を注視していくこととする。

## 3. 事業概要

### (1) 事業目的

本プロジェクトは、①熱発光地熱探査法の展開・推進、②地熱探査データ解析技術の開発、③貯留層シミュレーションの整備、④地熱開発に携わる UES 及び LaGeo 関係者の能力強化を促進していくことにより、有望地域を確定するための方法論を開発し、地熱貯留層の抽熱量を設計することを目的とし、もってエルサルバドルにおける地熱エネルギー利用の促進に寄与するものである。

### (2) 事業スケジュール(協力期間)

2018 年 4 月 ~ 2023 年 3 月(計 60 ヶ月)を予定

### (3) 本事業の受益者(ターゲット・グループ)

UES 工学部の地熱関係スタッフ・学生及び LaGeo 技術者(計 1,836 名)

### (4) 総事業費(日本側)

約 3.0 億円

### (5) 相手国側実施機関

研究代表機関：エルサルバドル大学（UES）

共同研究機関：国営地熱開発公社（LaGeo）

(6) 国内協力機関

研究代表機関：東北大学

共同研究機関：岩手大学、地熱エンジニアリング株式会社、産業技術総合研究所

(7) 投入（インプット）

① 日本側

・ 専門家：

長期専門家（プロジェクト業務調整）1名（60M/M）

短期専門家（地質調査・熱発光法、装置開発、探査統合データ・システム、熱発光など）

・ 機材：

熱発光測定システム、鉱物同定システム、鉱物分析システム、統合化システム（QGIS）メインフレーム、貯留層シミュレーション・ソフトウェア、岩石資料作成基礎装置など

・ 本邦研修（分野）

熱発光測定

地質探査

物理探査

QGIS

② エルサルバドル国側

・ カウンターパート：

プロジェクト・ディレクター（UES 学長）

副プロジェクト・ディレクター（LaGeo プロジェクト・マネージャー）

プロジェクト・マネージャー（UES 工学部長）

カウンターパート（UES 工学部の地熱関係スタッフ及び LaGeo 技術者の約 40 名）

・ 施設と設備：

JICA 専門家執務室、試験・分析施設、放射線照射設備（ガンマ線）

・ プロジェクト実施に必要な経費：

カウンターパートの国内旅費及び日当・宿泊費、供与機材にかかる運用・維持管理費、試験用原料費など

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境に対する影響/用地取得・住民移転

① カテゴリ分類：C

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、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため。

2) ジェンダー平等推進・平和構築・貧困削減

特になし

### 3)その他

本事業は地熱エネルギー利用の促進により、化石燃料由来の電源の代替・抑制に貢献するため、気候変動対策（緩和策）に資する

#### (9) 関連する援助活動

##### ① 我が国の援助活動

なし

##### ② 他ドナー等の援助活動

なし

## 4. 協力の枠組み

### (1) 協力概要

#### 1)上位目標:

本プロジェクトで開発される技術により、エルサルバドルの地熱エネルギー利用が促進される。

(指標)

ア. 本プロジェクトで開発される技術を適用し、XX サイト以上の地熱候補地が検証される。

#### 2)プロジェクト目標:

有望地域を確定するための効果的な方法論が開発され、地熱貯留層の性能や抽熱量が正確に設計される。

(指標)

ア. 熱発光探査法による探査面積が、従来の探査手法で開始当初に行われる探査面積のXX%以下となる。

イ. QGIS データベースの3次元可視化により、地熱貯留層の構造が明らかにされる。

#### 3)成果

成果1：熱発光地熱探査法が展開・推進される。

成果2：地熱探査データ解析技術が開発される。

成果3：貯留層シミュレーションが整備される。

成果4：地熱開発に携わる UES 関係スタッフ及び LaGeo 技術者の能力が強化される。

## 5. 前提条件・外部条件（リスク・コントロール）

### (1) 前提条件

UES、LaGeo 及び他実施機関の全面的な協力が得られる。

### (2) 外部条件

#### 1) 成果達成のための外部条件

エルサルバドルでの治安情勢が、プロジェクト活動に悪影響を及ぼさない。

## 2) プロジェクト目標達成のための外部条件

エルサルバドル政府の地熱エネルギー政策及び法令の方向性が継続的に維持される。

## 6. 評価結果

本事業は、エルサルバドル国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、また計画の適切性が認められることから、実施の意義は高い。

## 7. 過去の類似案件の教訓と本事業への活用

### (1) 類似案件の評価結果

インドネシア国における科学技術協力プロジェクト「泥炭・森林における火災と炭素管理プロジェクト」中間レビュー（評価年度：2011年）では、目標の明確な記述、平易な用語の使用、的確な指標の設定などに留意し、関係者間の共通理解の促進を図ることが、事業の効果的・効率的な実施には必要であるという指摘がなされている。

また、ベトナム国における「電力技術基準普及プロジェクト」終了時評価（評価年度：2013年）では、協力期間終了3年後の事後評価で上位目標の達成状況を検証するため、その指標を再設定することが必要であるとしていたが、関係者へのヒアリング結果から、定量的データの収集は困難であることが判明したため、定性的データに基づく指標を活用することとなった。しかしながら、客観性を確保するためには、可能な限り定量的なデータを活用し、より具体的かつ実用的な指標を設定することが望ましいと結んでいる。

### (2) 本事業への教訓

上述の評価結果を受けて、本詳細計画策定調査ではプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）の構成について説明した上で、プロジェクト活動に関する意見交換を行うため、小規模なワークショップを実施した。研究代表機関となる UES 関係者とプロジェクト活動及び各活動を実施する時系列について協議し、プロジェクトの枠組みを設定したため、その内容の共通理解を深めることができた。プロジェクト活動の効果的・効率的な運営を確保するために、上位目標を含む各目標値の達成状況を的確かつ客観的に測定するための指標を設定し、半年ごとに計画されているモニタリング活動で各目標値の達成状況及びプロジェクト活動の進捗状況をレビューする。

## 8. 今後の評価計画

### (1) 今後の評価に用いる主な指標

4. (1) のとおり。

### (2) 今後の評価計画

事業終了3年後 事後評価

以上