

国名	全国地熱発電開発マスタープラン策定プロジェクト
エチオピア	

I 案件概要

事業の背景	<p>エチオピアの電力セクターは、エネルギーの多様性とエネルギーミックスの重要性を認識して、地熱や風力などの自国のエネルギー資源の開発に取り組んでいた。これらエネルギー資源のうち、地熱エネルギーはベースロード電力としてより重要度が増していた。1969年に地熱資源開発調査が開始され、調査により16を超える有望な地熱開発可能地域が特定された。しかし、商業運用に向けて開発されたサイトは2箇所にとどまっていた。地熱開発可能地域はさまざまな開発パートナーによって異なる調査対象と方法で調査されてきたため、統一基準に基づいた資源評価を行うには、データの蓄積と包括性は不十分であった。</p> <p>このような状況下、エチオピア政府は日本政府に対し、地熱資源の評価、開発の優先順位付け、地熱開発の技術能力向上を含む地熱開発のマスタープランの策定に関する技術協力を要請した。</p>										
事業の目的	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 提案計画の達成目標<sup>1</sup>：エチオピアの地熱開発が促進される。</li> <li>2. 提案計画の活用状況：GSEの能力が強化され、地熱開発事業が開始できるようになる。</li> </ol>										
実施内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事業サイト：アジスアベバ及び大地溝帯の16の地熱有望地点</li> <li>2. 主な活動：データ集及び文献調査、全国の地熱調査、日本での研修、データベース構築、マスタープランの作成</li> <li>3. 投入実績</li> </ol> <table border="0" style="width:100%"> <tr> <td style="width:50%">日本側</td> <td style="width:50%">相手国側</td> </tr> <tr> <td>1) 専門家派遣：11人</td> <td>1) カウンターパート配置：平均10人（地質学者、地球科学者、地球物理学者、事務スタッフ）</td> </tr> <tr> <td>2) 日本での研修：人数未確認</td> <td>2) 土地・施設：プロジェクト事務所2箇所</td> </tr> <tr> <td>3) 機材：車両、MT探査</td> <td></td> </tr> </table>			日本側	相手国側	1) 専門家派遣：11人	1) カウンターパート配置：平均10人（地質学者、地球科学者、地球物理学者、事務スタッフ）	2) 日本での研修：人数未確認	2) 土地・施設：プロジェクト事務所2箇所	3) 機材：車両、MT探査	
日本側	相手国側										
1) 専門家派遣：11人	1) カウンターパート配置：平均10人（地質学者、地球科学者、地球物理学者、事務スタッフ）										
2) 日本での研修：人数未確認	2) 土地・施設：プロジェクト事務所2箇所										
3) 機材：車両、MT探査											
事業期間	2013年9月～2015年5月	事業費	（事前評価時）180百万円 （実績）236百万円								
相手国実施機関	エチオピア地質調査所（GSE）										
日本側協力機関	日本工営株式会社、地熱エンジニアリング株式会社、住鉱資源開発株式会社										

II 評価結果

<留意点>

本事業は、事前評価表が作成されておらず、よって指標も設定されていなかった。「提案計画の活用状況」に関する情報は、他の開発調査型技術協力プロジェクトの例に基づき収集し、達成度の確認と分析を行った。

1 妥当性
<p><b>【事前評価時・事業完了時のエチオピア政府の開発政策との整合性】</b>                  本事業はエチオピア政府の開発政策と合致していた。5カ年計画である「成長・転換戦略（GTP）」（2010/11年～2014/15年）において、エネルギーセクターの戦略の方向性は、再生可能エネルギーの開発、エネルギー・インフラの拡張、これらエネルギー資源・インフラの効率的・効果的管理のための制度的な能力の構築などであった。エネルギーセクターの主要目標は、十分かつ信頼性の高い、国際水準に合致した電力を常に供給し、エチオピアのエネルギー需要を満たすことであった。</p> <p><b>【事前評価時・事業完了時のエチオピアにおける開発ニーズとの整合性】</b>                  本事業はエチオピアにおける、地熱開発に関するニーズと合致していた。事前評価時、地熱開発は、16の有望地点が確認されていたにもかかわらず、2箇所に留まっていた。事業完了時、「エチオピア電力システム拡張マスタープラン」（2014年）は、エネルギー需要は2031年の1,445GWhから、2037年には146,691GWhに達すると予測していた。</p> <p><b>【事前評価時における日本の援助方針との整合性】</b>                  本事業は、日本の援助方針とも合致していた。「エチオピア国別援助方針」（2012年）において、社会経済インフラ開発が重点分野のひとつとして掲げられていた。</p> <p><b>【評価判断】</b>                  以上より、本事業の妥当性は高い。</p>
2 有効性・インパクト
<p><b>【事業完了時における目標の達成状況】</b>                  事業完了時に、(i) G*BASE（地熱データベース）ソフトウェアを使用してさまざまな地熱データを体系的に保存する地熱データベースが構築され、(ii) 地熱エネルギーのマスタープランが策定されており、すべてのアウトプットは達成された。マスタープランは水灌漑エネルギー省によって将来の活動のために活用されることが承認された。マスタープランは、22のサイトの地熱の探査有望性に優先順位を付け（ランク付け）、マスタープランに必要なその他の要因を含めて短期、中期、および長期の地熱発電開発の目標を設定した。</p> <p><b>【事後評価時における提案計画活用状況】</b>                  本事業による提言と優先順位のほとんどは具体化されていない。本事業は、優先度S<sup>2</sup>のうち、610MWを2014年～2018年に開発</p>

<sup>1</sup> 提案計画（事業成果）の活用結果として中長期的に達成が期待される目標であり、原則として事後評価における評価の対象としない。  
<sup>2</sup> 優先度Sプロジェクトはコミットされたプロジェクト、優先度Aプロジェクトは「非常に高い経済性」、優先度Bプロジェクトは「高い経済性」として分類された。

すべきと結論づけた。優先度AおよびBからは、テンダホ2（アイロベラ）、ボセッティ及びメテカのサイトが優先サイトに指定された。最初の2つのサイト（テンダホ2とボセッティ）は、できるだけ早く井戸試験を実施することが提案された。しかし、優先度Sサイトでは現在まで発電が開始されていない。地表調査を除き、3つの優先サイトで開発は行われていない。公的セクターで進捗が遅い主な原因は、調達に関する限定的な能力、環境調査に費やされる膨大な時間、住民移転計画の実施の遅れなどである。民間セクターでは、電力販売契約（PPA）の承認のための交渉に時間を要しているなどの理由による。GSEによると、体制の再構築と強化のための措置が計画されており、そうした措置が短期間で実施される可能性があり、投資を確保するための交渉と新しい規制の実施を短縮する取り組みが進められている。しかし、計画と実施に関する明確なスケジュールはない。

最終報告書の内容は、地熱開発に一定程度活用されてきた。マスタープランに従い、GSEは当初計画の16サイトではなく、22サイトを開発する予定である。マスタープランで提起された環境問題および地熱に関する組織（エチオピア地熱エネルギー開発公社、EEGeD）の設立案は、GSEによって検討されている。

**【事後評価時における提案計画活用による目標達成状況】**

2018年の目標設備容量は700MWであったが、事後評価時点では開発された設備容量は7.2MWであった。主な問題は、政府機関での調達手続きの長期化と、民間部門の関与を決定する法令の整備の遅れにある。

**【事後評価時に確認されたその他のインパクト】**

GSEによれば、本事業による自然環境への負のインパクトは発生しておらず、また用地取得・住民移転は生じていない。

**【評価判断】**

よって、本事業の有効性・インパクトは中程度である。

**3 効率性**

事業費・事業期間ともに計画を若干上回った（計画比：131%、117%）。事業期間は機材の通関に遅延があったため、延長された。アウトプットは計画どおり産出された。したがって効率性は中程度である。

**4 持続性**

**【政策制度面】**

地熱発電開発を押し進める地熱に関する法令及び政策、地熱関連の規制枠組みが存在する。地熱セクターを規定する「地熱資源開発法 第981/2016号」が2016年9月16日に施行された。また、「地熱に関する政策・規制枠組み」が策定され、地熱開発は重視されている。1994年に策定された「国家エネルギー政策」には、「太陽光・地熱エネルギーは、プロセス加熱と発電が可能な場所において可能な限り使用される」と記載されている。事後評価時、政策は改訂され、関連政府機関からの承認を待っている。第一の政策目標として、改訂された政策では「バイオ、風力、太陽光、地熱、水力、炭化水素など自国の追加的なエネルギー源の最大限の開発と利用」が掲げられている。

**【体制面】**

地熱開発の体制は以下のとおりである。

- ・GSEは地表探査及び必要に応じて試掘を行う
  - ・エチオピア電力（EEP、発電会社）は、発電所建設のために複数の掘削事業を有している。
  - ・エチオピアエネルギー局（EEA）は、政府及び民間の地熱探査・開発の規制機関である。
- しかし、明確な役割分担はなく、権限は重複している。各機関の職員数は十分ではない。EEPでは、職員配置計画は未だ承認されておらず、EEAでは給与体系の低さから、就職希望者を集めることが難しい。GSEでも、十分な能力を備えた人材は給与・インセンティブの低さから雇用することができていない。

本事業で設立が提言されたEEGeDは、政府がその機能のための必要な資金的及び現物での投入が準備できていないと考えているため、未だ設立されていない。資金源は依然として検討中であるが、GSEは設立の申請を政府に行った。

**【技術面】**

各機関の技術レベルは十分ではなく、向上の必要がある。例えば、GSEは計装を使用し、地質学・地球科学・地球物理学で解釈するために、外国の専門家による指導を必要としている。また、深層掘削を行うために監督職員を必要としている。EEAの場合、アプリケーションの評価とフォローアップに追加の専門家を必要としている。

事業効果を持続させるために、実地訓練（OJT）や海外での研修等に様々な試みを行っている。こうした努力は今後も継続する必要があるが、GSEの技術レベルをさらに強化する必要もある。本事業完了後、GSEでの能力の課題を解決するために、JICAは2015年から長期研修にGSEの職員を日本の大学や研究所に派遣している。

**【財務面】**

地熱開発（主に掘削）の予算はあるものの、上述のすべての開発事業を実施するためには十分ではない。

**【評価判断】**

以上より、本事業は、体制面、技術面、財務面において一部課題がみられ、したがって持続性は中程度と判断される。

**5 総合評価**

事業完了時に、(i) G\*BASE ソフトウェアを使用してさまざまな地熱データを体系的に保存する地熱データベースが構築され、(ii) 地熱エネルギーのマスタープランが策定されており、すべてのアウトプットは達成された。事業完了後、本事業による提言と優先順位のほとんどは具体化されていない。しかし、ファイナルレポートの内容は、地熱開発に一定程度活用されてきた。持続性に関しては、制度面、技術面、財務面に一部課題がみられる。効率性に関しては、事業費、事業期間共に計画を若干超過した。

以上より総合的に判断すると本事業の評価は一部課題があると言える。

**III 提言・教訓**

実施機関への提言：

- ・地熱開発に関する義務と責任について関係組織間に明確な境界がない。これにより、職務と責任の重複が生じ、取り組みの重複、不必要な費用が生じ、説明責任の問題となっている。実施中の関係組織の再編において、地熱開発に関与するすべての関係者（GSE、EEA、EEP）は、効率を高め、リソースの節約を図るために、各々の専門性と財務能力に基づき職務と責任の明確な境界を設定することが推奨される。

JICA への教訓

- ・本事業完了後、GSE の能力問題を解決するために、JICA は 2015 年から GSE 職員を日本の大学や研究所での長期研修に派

遣している。しかし、研修生はまだ研究中であり、GSE は必要なすべての活動を実行するために必要な能力に関し課題を抱えている。事業終了前に、そのような研修を受けた人材を適切な地位に配置するための取り決めがなされるべきであった。



アルトランガノ地熱サイト