

事業事前評価表

国際協力機構 産業開発・公共政策部
資源・エネルギー第二課

1. 案件名

国名：ケニア共和国

案件名：地熱開発のための能力向上プロジェクト

The Project for Capacity Strengthening for Geothermal Development
in Kenya

2. 事業の背景と必要性

(1) 当該国における電力セクターの現状と課題

ケニア国の電力開発計画「最少費用電源開発計画（Least Cost Power Development Plan。以下、「LCPDP」という）によると、中所得国入りを目指す観点での経済成長、並びに年 2.64%の人口増加により、ケニア国のピーク電力需要は 2010 年の 1,227MW から、20 年後には 12,738～22,985MW へと大幅に増加すると予測されている。これに対し発電設備容量は、2011 年の段階で 1,593MW であり、今後大規模な電源開発が必要な状況にある。また、発電設備容量のうち、水力発電が 763MW（48%）、火力発電が 586MW（37%）、地熱発電が 213MW（13%）である。水力発電に発電設備容量の約半分を依存しているため、電力供給は干ばつなどの天候の影響を受けやすい不安定な状況にある。安価かつ低炭素でベースロードとなる電源の増強が必要な状況のもと、ケニア政府はポテンシャル 7,000MW とされる豊富な地熱資源に着目し、地熱エネルギーの発電量を 2030 年までに 5,530MW まで引き上げる計画を進めている。

このような状況のもと、より迅速かつ効果的な地熱資源開発を進めるため、ケニア政府は 2009 年にケニア電力開発公社（Kenya Electricity Generating Company Ltd.。以下、「KenGen」という）から地熱部門を独立させ、地熱開発公社（Geothermal Development Company Ltd.。以下、「GDC」という）を設立した。現在 GDC は、ナイロビから北西約 150km のメネンガイ地区を中心に、AFD、世銀、アフリカ開発銀行等から 400 百万米ドルを超える融資を受け、試掘等の地熱開発を実施している。資金面でのリスクは概ね充足している一方で、GDC の探査、掘削、貯留層評価の一連の技術レベルは低く、①適切な掘削地点が選定できない、②狙ったターゲットを掘り当てられない、③持続可能な蒸気生産量を見極められない等、技術面での事業リスクを抱えており、技術向上を通じた地熱開発のリスクそのものの軽減が喫緊の課題となっている。

加えて、GDC が地熱開発を促進するためには、蒸気の性状に応じた適正な発電プラントを建設するため、蒸気供給者として電力事業者が必要とする正確な蒸気データを提供する必要がある。また、周辺住民の地熱開発への理解促進等

を進めるため、住民向けの地熱の多目的利用を説明するための知識の習得が必要な状況にある。

(2) 当該国における電力セクターの開発政策と本事業の位置づけ

ケニア政府は国家開発計画「Vision 2030」の中で、2030年までに中所得国入りすることを目標に掲げ、電力料金（2010年：家庭用 0.18USD/kWh、産業用 0.16USD/kWh）の低減による産業競争力強化に向けた電源開発の必要性を強調している。この中の優先事業の一つとして地熱開発を挙げており、メネンガイにおける 1000MW の開発をフラッグシッププロジェクトとして取り組んでいる。また LCPDP においては、5,530MW の地熱開発を担う主たる実施機関を GDC としている。本事業は、地熱開発を促進するために実施機関である GDC の能力向上を図るものであり、これらの開発政策に合致したものである。

(3) 電力セクターに対する我が国及び JICA の援助方針と実績

我が国のケニア国別援助方針における 5 つの重点分野の内、「経済インフラ整備」において、開発課題として「電力アクセス改善」が挙げられており、本事業は、協力プログラム「発電・送電能力向上プログラム」に位置づけられる。

同援助方針に係る援助実績は以下の通り。

- ・有償資金協力「オルカリア I 4・5 号機地熱発電事業」（2010-2014 年）
- ・有償資金協力「ソンドゥ・ミリウ／サンゴロ水力発電所建設計画」（2006-2013 年）
- ・有償資金協力「オルカリア-レソス-キスム送電線建設計画」（2010-2015 年）
- ・技術協力「再生可能エネルギーによる地方電化モデル構築プロジェクト」（2012-2015 年）
- ・技術協力「再生可能エネルギーによる地方電化推進のための人材育成プロジェクト」（2011-2015 年）

地熱発電プラントでは我が国メーカーが世界シェアの 70%（設備発電量ベース）を占めており、ケニアの地熱開発を促進する本事業は、我が国の成長戦略の「インフラシステム輸出」に資する。加えて、本事業により、GDC から提供される蒸気データの精度が向上するため、我が国電力事業者の海外展開にも貢献する。

(4) 他の援助機関の対応

GDC に対しては、アフリカ開発銀行、世界銀行、米国輸出入銀行、フランス開発庁、ドイツ復興金融公庫、インド輸出入銀行等が試掘のための融資等の資金供与を実施・計画中である。

3. 事業概要

(1) 事業目的（協力プログラムにおける位置づけを含む）

本事業は、GDC が地熱開発に必要な技術面での一連の能力向上を行うことで、地熱開発に伴うリスクの低減を図り、GDC が電力事業者に対して適切に蒸気供

給を行うことにより、ケニアにおける地熱開発の促進に資する。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名

GDC 本部：ナイロビ

地熱開発サイト：メネンガイⅠ、メネンガイⅡ、シラリ、パカ、アルス、コロシ、チェプチャク、ススワ

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

・ GDC 職員 約 500 人（掘削サイトの増加に伴い、プロジェクト期間中に新たに職員が雇用され、受益者は拡大するものと考えられる）

(4) 事業スケジュール（協力期間）

2013 年 9 月～2017 年 8 月（計 48 ヶ月）

(5) 総事業費（日本側）

約 18.5 億円

(6) 相手国側実施機関

地熱開発公社（Geothermal Development Company）

(7) 投入（インプット）

1) 日本側

【専門家】

チーフアドバイザー/地熱開発計画、＜探査・貯留槽評価＞掘削地点選定、地質、地化学、物理探査、データ統合、貯留層シミュレーション、＜掘削＞掘削作業管理、掘削スーパーバイザー、貯留層評価、坑井調査、噴気試験、経済性評価、＜経営他＞経営・財務、電力事業者連携、環境社会配慮、発電所エンジニアリング、地熱多目的利用等（400M/M 程度を想定）

【供与機材】

地熱開発に必要な機材・スペアパーツ（傾斜掘削用、坑内配管等回収ツール、大容量高圧コンプレッサー等）

【研修】

本邦研修（掘削技術：毎年 24 名程度（1 ヶ月間）、及び貯留層評価：毎年 24 名程度（1 ヶ月間））

2) ケニア側

・ カウンターパートの配置

プロジェクトダイレクター：GDC 最高経営責任者（CEO）

プロジェクトマネジャー：GDC ビジネス開発部チーフマネジャー

資源評価部

資源管理部

掘削オペレーション部

インフラ部

サプライチェーン部

人事部

環境部

地熱直接利用部

- ・プロジェクトの専門家及びスタッフに必要なオフィススペース、機器
- ・カウンターパートの給与・手当

(8) 環境社会配慮・貧困削減・社会開発

1) 環境社会配慮

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年公布)に掲げる影響を及ぼしやすいセクター・特性及び影響を受けやすい地域に該当せず、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

- ・本事業では、地熱有望地点の周辺コミュニティが地熱開発から裨益を受けられるよう、地熱の直接利用等の事業により周辺コミュニティに雇用を創出することを盛り込んでいる。

(9) 関連する援助活動

1) 我が国の援助活動

特になし。

2) 他ドナー等の援助活動

GDCは他ドナーから受けた試掘のための融資の中で、リグ等の資機材を調達しており、本事業では同リグを利用して掘削のOJTを行う。

4. 協力の枠組み

(1) 協力概要

1) 上位目標：

GDCが電力事業者に対して適切に蒸気供給を行うことができる。

指標：

- ・蒸気供給契約の数

2) プロジェクト目標：

地熱開発上の技術面でのリスクが低減されるべく、GDC の人材が育成される。

指標：

- ・ 蒸気開発の成功率
- ・ 蒸気開発工程に関する工期の短縮

3) 成果及び活動

成果 1：GDC 職員の能力開発に必要な研修プログラムが構築される。

指標：

- 1-1：GDC 職員の能力チェックリストと評価表の開発
- 1-2：トレーニング用の教材とプログラムの開発

活動：

- 1-1：GDC の人材育成計画と職員の能力評価
- 1-2：GDC が抱える課題の抽出と改善策のとりまとめ
- 1-3：GDC 経営層への提言とトレーニングの方向性の決定
- 1-4：トレーニングプログラムの計画
- 1-5：トレーニング用の教材の作成
- 1-6：地熱開発に必要な技術能力チェックリストと評価表の作成
- 1-7：ベースラインの特定と目標水準の設定

成果 2：貯留層の概念モデルの開発や適切な掘削地点を選定する能力が改善される。

指標：

- 2-1：概念モデルの構築に必要な技術能力に関するチェックリストで目標水準に達した GDC 職員数
- 2-2：掘削地点及びターゲットの選定に必要な技術能力に関するチェックリストで目標水準に達した GDC 職員数

活動：

- 2-1：概念モデル構築に関するトレーニング
- 2-2：掘削地点選定に関するトレーニング

成果 3：掘削ターゲットを掘り当てる能力が改善される。

指標：

- 3-1：掘削ターゲットを掘り抜くために必要な掘削関連技術に関するチェックリストで目標水準に達した GDC 職員数

活動：

- 3-1：掘削作業に関するトレーニング

- 3-2 : 掘削関連機材の調達・ロジスティクス管理に関するトレーニング
- 3-3 : 健康・安全・環境（HSE）に関するトレーニング
- 3-4 : 掘削技術の理論に関するトレーニング

成果4 : 坑井データの解析、貯留層モデルの較正及び貯留層評価に関する能力が改善される。

指標 :

4-1 : 坑井データ解析に必要な技術に関するチェックリストで目標水準に達した GDC 職員数

4-2 : 貯留層評価に必要な技術に関するチェックリストで目標水準に達した GDC 職員数

活動 :

4-1 : 坑井データの解析に関するトレーニング

4-2 : 貯留層評価に関するトレーニング

4-3 : データベースの構築・管理に関するトレーニング

成果5 : 蒸気供給者として経済面や環境面から適切な事業計画を策定する能力が向上すること。

指標 :

5-1 : 環境社会配慮に関して必要な知識・技術についてのチェックリストで、目標水準に達した GDC 職員数

5-2 : 蒸気供給者として必要なプラントエンジニアリングに関する知識・技術のチェックリストで、目標水準に達した GDC 職員数

5-3 : 蒸気供給者として必要な官民連携スキームに関する知識についてのチェックリストで、目標水準に達した GDC 職員数

活動 :

5-1 : 環境モニタリングと環境計画に関するトレーニング

5-2 : プラントエンジニアリングに関するトレーニング

5-3 : 官民連携スキームの構築に関するトレーニング

5-4 : IPP との合意形成・交渉に関するトレーニング

5-5 : 電力事業者との意見交換会

成果6 : 地熱エネルギーの多目的利用事業実施に関する能力が向上すること。

指標 :

6-1 : 地熱エネルギーの多目的利用事業計画・実施に必要な知識についてのチェックリストで、目標水準に達した GDC 職員数

活動 :

6-1 : ケニアの地熱有望地点で適用可能な地熱エネルギー多目的利用事業の特定

6-2 : パイロット・プロジェクトの計画に関するトレーニング

6-3 : パイロット・プロジェクトの実施に関するトレーニング

成果7 : GDC 内部に継続的に研修を実施・改善する体制が整う

指標 :

7-1 : GDC 職員により改訂された教材の数

7-2 : GDC 職員により実施された研修の数

活動 :

7-1 : トレーニング用教材とプログラムの課題の抽出

7-2 : トレーニング用教材の改定とトレーニングプログラムの改善

7-3 : GDC トップマネジメントへの改訂版トレーニングプログラムの提言及び GDC の人材育成方針の再確認

7-4 : トレーニングプログラムの人材開発プログラムへの統合

※プロジェクト開始後半年を目途に数値目標を設定する。

4) プロジェクト実施上の留意事項

- ・ 本プロジェクトを適切にモニタリングする観点、ならびに GDC が本プロジェクト終了後も持続的に人的リソースの管理を行うことができるようにするという観点から、人的リソースの状況をモニタリングする「チェックリストと評価表」をプロジェクト内で作成する。また、当該チェックリストを基に、本プロジェクトをモニタリングするための指標を具体化し、以降の評価を行う。
- ・ 本プロジェクトの実施にあたっては、JICA 側、GDC 側が双方ともに、それぞれが雇用・登用した人員に係る事故や災害等の責任を負う。

(2) その他インパクト

- ・ ケニアを含む、東アフリカ地域においては、地熱エネルギーのポテンシャルが確認されている。中長期的には、本プロジェクトを通じて育成された技術者等が、東アフリカ諸国において技術移転等を実施することにより、同地域における地熱開発の促進に寄与する。
- ・ 地熱の多目的利用の促進により、地熱開発地域周辺における産業（観光や農業等）の創出・促進も期待できる。

5. 前提条件・外部条件

(1) 成果達成のための外部条件

- ・ 掘削に必要な水が確保されること。
- (2) プロジェクト目標達成のための外部条件
- ・ 開発予定地に発電に利用可能な地熱資源が賦存すること。

その他、以下の課題が存在するが、合同調整委員会等の場で定期的に確認し、課題解決に向けた必要な調整を行うこととする。

- ・ GDC が所有している機材の一部が世界基準の規格に準じていないため、他のメーカーの機器・スペアパーツとの互換性がない。
- ・ 適正技術の移転に必要な機材を GDC が所有していない。

加えて、本事業実施上、地熱分野における政策や開発計画への反映が必要な場合は、別途実施予定の地熱開発マスタープラン調査（仮称）と連携しつつ、調整を行う。

6. 評価結果

本事業は、ケニアの開発政策、開発ニーズ、日本の援助方針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

モロッコ国「鉱物資源探査技術向上プロジェクト」では、政府方針として民間セクターの参入を重視している分野の開発においては、参入しやすい環境の整備が重要であることが指摘されている。

(2) 本事業への教訓

本事業では GDC が開発した蒸気で発電・売電しようとする電力事業者の事業リスクを低減させるため、蒸気データの品質管理の仕組みを作る。また、電力事業者のニーズを把握できるよう意見交換の場を設ける。

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

事業開始 6 ヶ月以内	ベースライン調査（キャパシティアセスメント）
事業中間時点	中間レビュー
事業終了 6 ヶ月前	終了時評価
事業終了 3 年後	事後評価

以 上