

事業事前評価表
国際協力機構社会基盤部資源・エネルギーグループ

1. 案件名 (国名)

国名：ケニア共和国

案件名：

(和名) 送電系統技術能力向上プロジェクト

(英名) The Project for Capacity Development of Power Transmission Systems

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開発の現状・課題及び本事業の位置付け
ケニア共和国(以下、「ケニア」という。)の国民総生産(GDP)成長率は2013年以降安定して5~6%の成長が続いており、サブサハラアフリカの非資源国の中でも平均を上回っている。高い経済成長を背景に、2019年のピーク電力需要は1,912MWであり、年率約6%で増加している。これに対し総発電設備容量は2019年時点で3,097MWである。このうち、主要電源の設備容量は2019年に水力29%、地熱27%、火力24%、風力11%、太陽光9%となっている。なお年間発電量では、2019年に地熱46%、水力28%、風力14%、火力12%、太陽光含むその他電源は1%未満となっている¹。一方で、同国の電化率は75%であり、年々改善傾向にあるものの、依然として250万世帯の電力へのアクセスがないのが現状である。

このような経済成長を背景とした電力需要と供給の拡大、また電化率のさらなる向上への取組みを背景に、ケニアは急速に送電網を拡大している。現在2,328kmの送電網を保有しているところ、2,500kmの送電線を建設中であり、加えて、4,400kmの送電線を建設するためのフェージビリティスタディが実施された。また、国際連系線の拡大も進められており、エチオピア(500kV HVDC、2020年11月完工予定)、タンザニア(500kV HVDC)、ウガンダ(既存132kV、新設400kV、ケニア国内分はJICAが支援)等との国際連系線の建設を進めている。

また、ケニアでは現在、変動型再生可能エネルギー(Variable Renewable Energy。以下、「VRE」という。)の導入を急速に進めている。2019年より、大規模風力(Lake Turkana、310MW)や太陽光(Garissa、50MW)が運転開始し、発電容量に占めるVRE比率が約14%まで増加した。ケニア政府は、2030年までに太陽光発電設備容量800MWへの拡大を目指しており、VRE電源の急速な拡大に伴い、それに対応する系統運用能力の高度化が求められる状況となっている。また、VRE電源が拡大するケニアにおいて、送電網の拡大を計画するためには、より高度な系統解析を実施する必要がある。

¹ Bloomberg NEF (2020年11月1日現在)

そのような状況下、ケニアでは、2019年に施行されたエネルギー法（以下「Energy Act 2019」）に基づき、新たに電力系統運用者（System Operator）制度が定められた。現在ケニア電力公社：Kenya Power & Lighting Company（以下「KPLC」という。）が保有・運営している中央給電指令所は、2021年6月までにエネルギー省が新たな系統運用者への移管を決定することとなっており、移管先としてケニア送電公社：Kenya Electricity Transmission Company（以下、「KETRACO」という。）が最有力視されている。また、同法に基づき、電気事業制度改革の一環として、送電線を所有する電力会社以外の第三者による送電線の利用（オープンアクセス）が可能となった。

以上のように、国際連系線の拡大やVRE大量導入、送電線へのオープンアクセスに伴い、送電システムシステムの運用の高度化が求められるなか、システムシステムの根幹である中央給電指令機能がKETRACOへ移管される見込みであることを踏まえ、KETRACOは、これまで以上に高度な電力システムの運営維持管理を自社で実施する必要が生じた。KETRACOは、今後5年間で、109名のエンジニアと102名のテクニシャンを新規に雇用する予定であり、加えて既に雇用している合計100名以上の技術者の能力向上を進める必要がある。特に、急速な送電網の拡大や国際連系にあわせた電力システムの制度設計、VRE系統連系、系統運用改善、中央給電指令所の高機能化、高信頼度化、送電系統設備の維持管理の能力強化が急務となっている。

以上の状況を踏まえ、ケニア政府は、我が国に対し、「送電系統技術能力向上プロジェクト（以下、「本プロジェクト」という。）」に関する技術協力を要請した。本事業では、KETRACOによる自律的な系統運用、維持能力を向上させるため、系統関係職員の能力強化、及びKETRACO内部での人材育成プログラムの体制強化支援を実施する。また、国際連系線の拡大や、VRE大量導入に起因する、より高度な系統計画・運用能力の強化に向けて、機材導入及び技術指導を行い、もってケニア国における系統安定の向上を図る。なお、系統運用能力の向上に関しては、KPLC中央給電指令所が技術移転の実施に適していること、既にKETRACO職員がKPLC中央給電指令所へ出向してOJT（On the Job Training）訓練を受けていること、また中央給電機能が新系統運用者に移管した際にはKPLC中央給電指令所職員も配属される見込みが高いことから、KPLC中央給電指令所職員もカウンターパートとして加えることとする。

(2)当該国の電力セクターに対する我が国及びJICAの協力方針等と本事業の位置付け、課題別事業戦略における本事業の位置づけ

我が国の対ケニア共和国国別援助方針（2012年4月）では、「経済インフラ整備」が重点分野に位置づけられている。

対ケニア共和国 JICA 国別分析ペーパー（2018 年 3 月）では、「電力アクセス改善」が主要開発課題の一つに掲げられている。

JICA は、パリ協定での議論や SDGs ゴール 7（エネルギー）及びゴール 13（気候変動）への貢献を念頭に、エネルギー分野クラスターにおけるサブクラスター「エネルギーアクセスの向上」を立ち上げた。経済成長を遂げる上で不可欠である安定的なエネルギー供給を、開発途上国が達成することを目標として、同サブクラスターにて、地方部におけるアクセス確保と都市部における安定供給を推進するための戦略作り、協力プログラム・案件形成、革新的な協力手法の検討等を進めている。本事業は同クラスターでの検討を経て形成されたものである。

（3）他の援助機関の対応

アフリカ開発銀行は、送電官民連携（Public Private Partnership。以下、「PPP」という。）アドバイザーの派遣を予定している。

アメリカ合衆国国際開発庁（以下、「USAID」という。）の Power Africa プログラムでは、送電 PPP、コミュニティマネジメント、ジェンダーの各分野での協力を実施。

フランス開発庁（以下、「AFD」という。）は、中央給電指令所の建屋の建設を支援。

その他、民間企業との協力事業として、インド国営送電公社及びエジプト電力会社が研修プログラムを実施中。

3. 事業概要

（1）事業目的

本事業は、ナイロビ市において、KETRACO の系統関係職員の能力強化、及び KETRACO 内部での人材育成プログラムの体制強化支援を実施し、国際連系線の拡大や VRE 大量導入に起因する、より高度な系統計画・運用能力の強化に向けて機材導入及び技術指導を行うことにより、KETRACO における VRE 導入準備を図り、もってケニア国における将来的な VRE 導入に寄与するもの。

（2）プロジェクトサイト／対象地域名

ナイロビ市

（3）本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：KETRACO 及び KPLC の技術者約 50 名

最終受益者：ケニア国民

(4) 総事業費（日本側）

3.0 億円（想定）

(5) 事業実施期間

2021 年 3 月～2024 年 3 月（37 か月）

(6) 事業実施体制

実施機関：：Kenya Electricity Transmission Company（KETRACO）

カウンターパート：エネルギー・石油省、：Kenya Electricity Transmission Company (KETRACO)、Kenya Power & Lighting Company (KPLC)

(7) 投入（インプット）

1) 日本側

① 専門家派遣（合計約 56M/M）：

系統運用／需給調整／業務主任者、系統運用／需給調整（2）、保護リレー整定（1）、保護リレー整定（2）、系統計画（1）、系統計画（2）、電力系統解析指導（1）、電力系統解析指導（2）、送電事業経営、人材育成計画

② 研修員受け入れ：

国別研修（上乘せ）として、「電力系統計画・運用技術研修」、「アフリカ地域多様な再生可能エネルギー導入時の系統安定化

③ 機材供与：PSSE ベースモジュール、Constant Power Control 等を想定

2) ケニア国側

① カウンターパートの配置

② 案件実施のためのサービスや施設、現地経費の提供

(8) 他事業、他開発協力等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動

有償資金協力「オルカリア-レスス-キスム送電線建設事業」（2010 年 12 月 L/A 調印）は、オルカリア発電地域と需要地であるキスムを接続する基幹送電線の円借款（2022 年完工予定）を実施する案件。また、有償資金協力「モンバサ経済特区開発事業（第一期）」（2020 年 2 月 L/A 調印）は、モンバサ SEZ と首都ナイロビを結ぶ基幹送電線の一部を円借款で実施する案件。同事業と連携して、ケニアにおける基幹送電線の供給能力の強化と安定化を目指す。

2) 他の開発協力機関等の援助活動

USAID の Power Africa では、KETRACO を対象としてジェンダー主流化に向けたプログラムを実施中であり、本事業も、研修参加者に女性職員、技術者、大学生インターンの参加を推奨するなどにより、連携を実施する予定。

AFD は、新規に建設される中央給電指令所（National System Control Center, 以下、「NSCC」という）の施設建設に係るローンプロジェクトを実施すると同時に、KETRACO による送電線の運営維持管理能力向上と、NSCC における職員の能力強化の技術協力を予定している。JICA のプロジェクトとの直接の重複はないが、AFD との情報共有のもと、相互のプロジェクトを補完しあい、相乗効果を図る。

（9）環境社会配慮・横断的事項・ジェンダー分類

1）環境社会配慮

① カテゴリ分類：カテゴリ 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ガイドライン」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）横断的事項

3）ジェンダー分類：「GI（S）ジェンダー活動統合案件」

<活動内容／分類理由>

USAID の Power Africa で実施する、ジェンダープログラムとの連携を予定している。具体的には、本事業で実施する現地の研修参加者に、女性職員、技術者、大学生インターンの参加を推奨するなどを検討中。

（10）その他特記事項：特になし

4. 事業の枠組み

（1）上位目標：

ケニアの電力システムが安定的に運用され、また VRE 導入のための体制が整備される。

指標及び目標値：

- ・変動型再生可能エネルギー（VRE）の導入設備容量が、100MW 増加する。

（2）プロジェクト目標：

KETRACO の系統計画、系統運用、需給調整に関する能力が向上し、将来的な VRE 導入が準備される。

指標及び目標値：

- ・ VRE の導入を踏まえた系統計画策定の手法が適用される。

(3) 成果

成果 1 : KETRACO 及び KPLC の中央給電指令機能の向上、並びに KETRACO の系統保護能力が強化される

成果 2 : KETRACO の系統計画策定能力が強化される

成果 3 : KETRACO において、自律的に人材育成を行うための人材育成体制が整備される

(4) 主な活動 :

【成果 1 に係る活動】

1-1: KETRACO 及び KPLC による、系統運用 (需給調整及び系統保護を含む) の現状を分析する。

1-2: KETRACO 及び KPLC による、系統運用の課題に対する対策を提案する。

1-3: 新規に設置される NSCC の建設や運用に関する全体的な方針について調査し、NSCC の全体像を理解する。

1-4: NSCC の建設及び運用に関するロードマップについて、エネルギー省及び KETRACO、KPLC への聞き取りを通じて調査する。

1-5: NSCC の運用にあたって必要となる、職員やエンジニア、テクニシャンの能力を明文化する。

1-6: VRE 導入に対応するための電圧及び周波数調整を含む、系統運用能力及び需給調整能力向上のための技術移転を実施する。

【成果 2 に係る活動】

2-1: ケニアの送電マスタープラン (2018 年から 2038 年) について、現在の実施状況や課題を調査する。

2-2: KETRACO の系統計画部門における、現行の系統計画策定能力を情報収集し、分析する。

2-3: VRE 導入に対応するため、現行の系統計画策定の体制を見直し、改善する。

2-4: 系統計画策定能力向上のための研修を実施する。

【成果 3 に係る活動】

3-1: KETRACO の職員 (エンジニアやテクニシャンを含む) に対する、現行の研修体制を理解する。

3-2: KETRACO の職員に対する体系的な人材育成体制の改善を提案する。

- 3-3：人材育成のための教材やプログラムを見直し改善する。
3-4：人材育成における講師向けのトレーニングを実施する。
3-5：修正された人材育成プログラムを KETRACO の経営層に提案し、KETRACO の人材育成方針を改正する。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

- ・ 供与機材の適切な運用・維持管理を実施すること。

(2) 外部条件

- ・ ケニアの政治・経済・治安が大幅に悪化しない。
- ・ 技術移転を受けた職員が、送変電部門から大規模に異動しない。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

(1) 類似案件の評価結果

ミャンマー国の「電力開発計画能力向上プロジェクト(2016年9月～2018年2月)」では、電力マスタープランを策定、更新していくためには幹部職員と一般職員が共通の目標とスケジュールに基づいて活動することが必要であり、トップダウンの意思決定アプローチに対してボトムアップアプローチを導入することで組織の活性化を促し、職員の能力向上に繋がると評価された。

(2) 本事業への教訓

中央給電指令機能の移管に関する、エネルギー省や実施機関の上流での議論や決定について、職員が共通の認識をもつことに留意する。ケニアの電力システムの安定化という大目的を末端の職員にも共有して、プロジェクトを進められるように留意する。そのためにも、中央給電指令所の現場での活動内容を幹部職員が理解し、ケニア国内の他の変電所にも展開できるような取組みが必要である。

7. 評価結果

本事業は、ケニア国の開発政策、開発ニーズ、日本の援助政策と十分に合致しており、SDGs ゴール7(エネルギー)及びゴール13(気候変動)に貢献すると考えられ、また計画の適切性が認められることから、実施の必要性は高い。

8. 今後の評価計画

(1) 今後の評価に用いる主な指標

4. のとおり。

(2) 今後の評価スケジュール

事業開始 6 カ月以内 ベースライン調査

事業完了 3 年後 事後評価

以 上