

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： パプアニューギニア独立国

案件名： 電力系統計画・運用能力向上プロジェクト

(The Project for the Improvement of Planning and Operation of Power System)

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

パプアニューギニア独立国（以下、「PNG」）は太平洋上の島国で約 600 の島々からなる。人口は約 880 万人で年率約 2%（世界銀行（以下、「世銀」）、2019）で増加しており、電力需要の増加についても、1 日当たりのピーク負荷が 2030 年には 1,450MW に達し、年平均で 7.9% の増加率になると「開発戦略計画（Development Strategic Plan (2010-2030)）」において予想されている。PNG の発電容量（約 580MW）は、水力が 230MW（39.7%）、ディーゼル発電が 217MW（37.4%）、ガス火力が 82MW（14.1%）、地熱発電が 53MW（9.1%）で構成されている（世銀、2021 年）。このうち、300MW は PNG 電力公社（PNG Power Limited。以下、「PPL」）がニューギニア島（ラム系統及びポートモレスビー系統）、ニューブリテン島（ガゼル系統）の主要 3 系統と約 30 の小都市を対象に主にディーゼル発電で供給している。残りの、280MW は、鉱山等を含む産業セクターが所有する自家発電システムによる自家利用と、独立系発電事業者が主要系統や分散している農村地域へと供給している。

独立系発電事業者及び PPL は都市部を中心に電力を供給しており、国全体の電化率は推定 20%（世銀、2021）に留まり、人口の 8 割以上が住む農村地域に電力を供給できていない。係る現状に対し、PNG 政府は「開発戦略計画（Development Strategic Plan (2010-2030)）」及び「Vision 2050」において、電化率を 2030 年までに 70% に向上させる野心的な方針を掲げている。世銀（2021）は同方針の達成には新たに 300MW の発電容量の開発が必要と試算しており、2018 年に「電化パートナーシップ（PNG Electrification Partnership。以下、「PEP」）」を締結した日本、米国、オーストラリア、ニュージーランドを筆頭に、各ドナーは新規電源の開発及び送電網の拡充を支援している。

野心的な上述の方針に対し、PPL は現状の系統計画・運用面で大きな課題を抱えており、電化済みの地域においても、送配電設備における維持管理不足から、広範囲にわたる停電が頻発するなど、電力供給が安定しておらず、経済活動、公共サービスの質等に大きな影響を与えている。系統計画に関して、PPL は外部機関を活用し不定期の研修を実施しているものの、持続的且つ計画的な能力強化の機会を提供出来ていない。結果として、実務で必要となる系統解析及び財務分析等は海外コンサルタントに委託するなど、PPL のみで計画の策定や更新をできていないのが現状である。しかし、新規電源の接続や「Vision 2050」で掲げている 2050 年のカーボンニュートラルの実現に向けて変動性の高い再生可能エネルギーの接

続の増加が予想される中、需給予測、系統解析や、財務分析等を自らの手で行い、電力の供給信頼度向上や品質改善のための対策を検討する能力を PPL 自身が身につけることが必要な状況にある。

運用面では維持管理の計画自体は存在するものの、実務経験の不足や限定的な研修機会、関係機関との調整不足、標準手順書やマニュアルの欠如などを原因とする送配電設備の維持管理能力不足により、計画通りの管理が行われていないため送電線設備に不具合が生じ、電力の安定供給の障害となっている。実際、2020 年の需要家 1 件当たりの平均停電時間（System Average Interruption Duration Index、SAIDI）及び平均停電回数（System Average Interruption Frequency Index、SAIFI）はそれぞれ 940 時間、500 回（世銀、Doing Business、2020）である。これは他の大洋州あるいは東南アジアの国々と比較しても著しく高い¹。事故等の問題が生じた後も事後保全が中心となっており、停電を未然に防ぐ取組は十分に実施されていないことも平均停電回数が高い原因として挙げられる。

また、資産管理に関しても技術者の経験・知識・資機材不足により PPL 自身の手で適切に実施されておらず電力施設・設備の老朽化が進んでいる。これら技術者に関しても系統計画の技術者と同様に研修の機会は制限されており、持続的な研修体制を構築し、送電線・変電所の維持管理・資産管理能力を強化することは喫緊の課題となっている。

以上の状況を踏まえ、PNG 政府は、我が国に対し、「電力系統計画・運用能力向上プロジェクト」（以下、「本事業」）に関する技術協力を要請した。本事業では、国家政策及び PEP を基にした新規電源の開発が見込まれる PNG において、系統計画策定能力及び送電線、変電所の維持管理能力の強化を行うことにより、電力系統の計画・運営能力の向上を図り、もって系統の信頼性及び電力供給の安定化と質の向上に寄与するものである。

（2）電力セクターに対する我が国及び JICA の協力量針等と本事業の位置づけ

我が国の対 PNG 国別開発協力量針（2017 年）は、「電力・エネルギー（発電所、送配電等）インフラの整備・維持管理への支援」を重点分野「経済成長基盤の強化」の下に位置付けている。JICA の対 PNG JICA 国別分析ペーパー（2014 年）においても同様の位置づけをしており、本事業はこれら方針に合致する。また、第 9 回太平洋・島サミット（2021 年 7 月）で発表された「太平洋のキズナの強化と相互繁栄のための共同行動計画」の重点分野 3 「気候変動・防災」において、技術協力の供与等や電力網の整備等により、安定的かつ、低炭素な電力供給実現に向けた支援方針を打ち出しており、本事業はこれに一致する。加えて、本事業は、インド太平洋地域及び世界中の国々が脱炭素化に向けた努力に向けた支援をコミットする「日米クリーンエネルギーパートナーシップ（Japan-U.S. Clean Energy Partnership。以下「JUCEP」。2021 年）」において、PNG はでの重点対象地域となっている他、本事業内容は重点課題 2 「電力網の最適化：系統安定化、蓄電を含むエネルギー管理技術、送電」に合致する。

¹ 大洋州及び東南アジアのいくつかの国の数値は SAIDI、SAIFI の順で以下の通り。
パラオ（615.7、8.9）、フィジー（5、4.7）、ソロモン（3.1、1.5）、カンボジア（20.8、15.4）。

(3) 他の援助機関の対応

インフラの整備に関して、アジア開発銀行は送配電線、変電所、水力発電所の整備、ニュージーランドは配電線、太陽光発電の整備、オーストラリアは送配電線、太陽光発電の整備、アメリカはオフグリッドの支援、世銀は配電線や保護リレーの整備等を実施中。系統計画に関して、オーストラリアは系統解析ツール（Power Factory）のライセンスを供与。また米国国際開発庁（USAID）は日々の業務に対する助言を目的に PPL に発電、系統、送電線計画等の 6 名の専門家を派遣している。これら機関は研修等の能力強化を実施しておらず、本事業との間では重複はなく、相乗効果を発現するように留意する。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、PPL が管理する電力系統において、系統計画策定能力及び送電線、変電所の維持管理能力の強化を行うことにより、電力系統の計画及び運営維持管理能力の向上を図り、もって系統の信頼性及び質の向上に寄与するもの。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名

PNG 全土。

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）

直接受益者：PPL の職員約 2,000 人

最終受益者：PNG の国民

(4) 総事業費（日本側）

3.04 億円

(5) 事業実施期間

2021 年 12 月～2025 年 1 月を予定（計 38 カ月）

(6) 事業実施体制

実施機関：PNG 電力公社（PNG Power Ltd）

(7) 投入（インプット）

1) 日本側

- ① 専門家派遣（合計約 82M/M）：（業務主任者／系統計画、系統解析、経済・財務分析、送電（維持管理）、変電（維持管理）、機材試験／評価、保護協調、人材育成／研修担当等）研修員受け入れ：本邦研修 1 回（系統安定化及び運用技術）
- ② 研修員受け入れ（系統安定化及び運用技術）
- ③ 機材供与：なし

2) PNG 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、プロジェクトのための執務スペースの確保、ローカルコスト負担（カウンターパート人件費、オフィス恒常経費等）

（8）他事業、他開発協力機関等との連携・役割分担

1) 我が国の援助活動

PEP に対して我が国は PNG の電化率 70%達成に向けた協力を表明しており、本事業は、系統計画・運用の能力を強化することで、PEP の目標である地方部における電力安定供給及び各ドナーの支援の持続的な効果発現に寄与するものである。無償資金協力「地方電力供給網拡張計画」(E/N:2021 年、10 億円)及び有償資金協力「ラム系統送電網強化事業」(L/A:2013 年、83.40 億円)を実施中であり、これら実施中事業で整備される送電線や変電所を管理する PPL の担当職員に対しても能力強化を行い、これら施設の維持管理が適切に行われるように相乗効果の発現に努める。また、大洋州地域対象の技術協力「太平洋地域ハイブリッド発電システム導入プロジェクト(2017 年～)」でフィジーを拠点とした地域研修体制を構築中であり、同体制を用いて本事業の成果を大洋州諸国に展開することが期待できる。

2) 他の開発協力機関等の活動

本事業は、系統計画・運用の能力強化を図ることで他援助機関が整備を検討している電力関連施設の持続的な適正運用を実現し、PEP の目標である地方部における電力安定供給に貢献することが期待される。上述の通り、オーストラリアや USAID は系統計画に関して機材の供与や専門家の派遣を行っているが、能力強化の研修は実施していないため重複はない。

（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 (C)

②カテゴリ分類の根拠：環境への影響が最小限かあるいは全くないと考えられるため。

2) 横断的事項

特になし。

3) ジェンダー分類：(GI) ジェンダー活動統合案件

<分類理由>

本事業で実施する研修において、受講者のジェンダーのバランスに留意することでジェンダー平等に資することが可能なため。

（10）その他特記事項

特になし。

4. 事業の枠組み

(1) 上位目標:電力の供給信頼度及び品質が向上する。

指標及び目標値:

- 2029年までに、PPLが管理する3つの主要な送電網内において、PPLの送電設備、変電設備、保護協調設備における維持管理不足に起因する停電を2021年比で50%削減する。
- 15年間の電源開発計画が十分な予算と人員確保のもと実施される
- 2029年までに、PPLの維持管理や資産管理に起因する故障を50%削減する。
- 2029年までに、PPLが既存の距離リレーの50%の見直しと保護協調を行う。
- 関連する部署に配属された新しいエンジニアが1年以内に研修を受けることができる体制を作るとともに、常に10人のトレーナーを確保する。

(2) プロジェクト目標: PPLが自らの手での確かな送電系統計画の策定及び送電線、変電所の維持管理を行う。

指標及び目標値:

- PPLが独自のシミュレーションや財務・経済分析に基づき、送電網に関する計画の改定、提案を行うことができるようになる。
- 送電線や変電所のマニュアルに基づいたメンテナンスが定期的実施されている。
- 保護協調の整定がマニュアルに基づき定期的実施されている。
- プロジェクトによって構築された人材育成の枠組みにより、10人のトレーナーによる様々な研修が実施され、研修員の技術と経験が効果的に向上されている。

(3) 成果:

成果1: 系統計画策定能力が強化される。

成果2: 送電線と変電所の維持管理が強化される。

成果3: 保護協調の計画策定及び運用能力が強化される。

成果4: 人材育成に関する持続可能な枠組みが構築される。

指標及び目標値:

成果1:

- 計画策定、シミュレーション、財務・経済分析に関する知識が向上している。
- 研修を修了したエンジニアで、5名が十分な知識と技術を身につけている
- PPLによって最小コスト開発計画が検証されている。

成果2:

- 送電線と変電所の維持管理や資産管理に関する知識が向上している。
- 研修を修了したエンジニアと技術者で、10名が十分な知識と技術を身につけている
- プロジェクトで作成されたマニュアルに基づき、少なくとも1回は資産管理及び予防保全がPPLによって実施される。

成果3:

- 保護協調に関する知識が向上している。
- 研修を修了し、十分な知識と技術を身につけた2名の新たなエンジニアを雇用する。
- 保護協調の整定が、少なくとも1回はPPLによって実施される。

成果4：

- プロジェクトによって構築された人材育成の枠組みに基づき、10名の有資格トレーナーと17名のエンジニアを輩出する。

(4) 主な活動：

- 活動1-1：PPLに対し、送電系統計画策定能力のキャパシティアセスメントを実施する。
- 活動1-2：現在の人材育成の仕組みについて分析し、PPLにおけるシステムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みが提案される。
- 活動1-3：送電系統計画及び経済財務分析の2つのワーキンググループ（以下、WG）を結成する。
- 活動1-4：トレーナーの候補者に対し、送電系統計画策定に係る基礎的な研修を行う。
- 活動1-5：トレーナーの候補者に対し、PSS/E（Power System Simulator for Engineering）等の系統解析ツールを用いた系統解析の研修を行う。
- 活動1-6：トレーナーの候補者に対し、経済財務分析の研修を行う。
- 活動1-7：システムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みが構築される。
- 活動1-8：システムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みを考慮した送電系統計画、系統解析、経済財務分析の研修マニュアルが策定され、PPLに正式に承認される。
- 活動1-9：研修マニュアルを基に、トレーナーの候補者がPPLの技術者に対して研修を実施する。
- 活動1-10：送電系統計画、系統解析、経済財務分析の実務マニュアル・実施手順書（SOP）等を作成し、PPLに正式に承認される。
- 活動1-11：実務マニュアル・SOPを基に、世界銀行が作成したLeast Cost Development Planの妥当性を検証する。
- 活動2-1：PPLに対し、変電所、送電線の維持管理能力のキャパシティアセスメントを実施し、技術面、体制面、計画面等の課題の分析、及び課題の対策を提案する。
- 活動2-2：現在の人材育成の仕組みについて分析し、PPLにおけるシステムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みが提案される。
- 活動2-3：送電線、変電所の維持管理に係る2つのWGを結成する。
- 活動2-4：トレーナーの候補者に対し、送電線及び変電所の維持管理及び資産管理の計画策定に係る研修を行う。
- 活動2-5：トレーナーの候補者に対し、送電線及び変電所の維持管理及び資産管理の実施に係る研修を行う。
- 活動2-6：システムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みが構築される。
- 活動2-7：システムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みを考慮した送電線及び変電

所の維持管理及び資産管理の計画及び実施に係る研修マニュアルが策定され、PPL に正式に承認される。

- 活動 2-8 : 研修マニュアルを基に、トレーナー候補者が PPL の技術者に対して研修を実施する。
- 活動 2-9 : 送電線及び変電所の維持管理及び資産管理の計画及び実施にかかる実務マニュアル・SOP を作成する。
- 活動 2-10 : 実務マニュアル及び SOP を基に送電線と変電所の維持管理及び資産管理を行い、マニュアルと SOP が PPL 内で正式に承認される。
- 活動 3-1 : PPL に対し、保護協調に係るキャパシティアセスメントを実施し、技術面、体制面、計画面での課題を分析、及び課題に対する対策を提案する。
- 活動 3-2 : 現在の人材育成の仕組みについて分析し、PPL におけるシステムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みが提案される。
- 活動 3-3 : 保護協調に係る WG を結成する。
- 活動 3-4 : 保護協調の整定に係る研修を行う。
- 活動 3-5 : システムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みが構築される。
- 活動 3-6 : システムティックかつ持続可能な人材育成の枠組みを考慮した保護協調の整定に係る研修マニュアルが策定され、PPL に正式に承認される。
- 活動 3-7 : 研修マニュアルを基に、トレーナー候補者が PPL の技術者に対して研修を実施する。
- 活動 3-8 : 保護協調の整定に係る実務マニュアル・SOP を作成する。
- 活動 3-9 : 実務マニュアル及び SOP を基に保護協調の整定を行い、マニュアルと SOP が PPL 内で正式に承認される。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

- ① 2021 年に成立した National Energy Authority (NEA) Act 2021 のもと設立される NEA と PPL の所掌役割分担が明確に確認される。

(2) 外部条件

- ① PNG の政治・経済・治安が大幅に悪化しない。
- ② PNG における電力セクターにおける開発方針が大幅に変更しない。
- ③ 技術移転を受けた職員が、所属部門から大規模に異動しない。
- ④ 新型コロナウイルスの感染状況が大幅に悪化しない。

6. 過去の類似案件の教訓と本事業への適用

カンボジアの「電力セクター育成技術協力プロジェクト」(評価年度 2006 年度)では組織上層部の強いコミットメントにより、事業の進捗に応じて適時に組織の整備(地理情報システム部門の創設)が行われ、PDM に沿って順調に所期の事業目標を達成した。また事業

終了後の活動予算の確保に向けて努力することが約束されている。おり、本事業においては、PPL 上層部の継続的なコミットを得るとともに、更にはのみならず PPL を監督する石油・エネルギー省や PPL を含む国営企業の親会社である Kumul Consolidated Company の上層部からも本案件の目標達成や事業終了後の開発効果の持続に向けて協力を得られるように、JCC 等を活用し積極的にコミュニケーションを図る。

7. 評価結果

本事業は、PNG の開発課題開発課題・開発政策並びに我が国及び JICA の協力方針・分析に合致し、電力系統における系統計画策定能力及び送電線、変電所の維持管理、中央給電指令所の運用能力の強化を行うことにより、電力系統の計画及び運営能力の向上を図り、もって系統の信頼性及び電力の安定供給と質の向上に資するものであり、SDGs のゴール7「手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する」及びゴール9「レジリエントなインフラを整備し、持続可能な産業化を推進するとともに、イノベーションの拡大を図る」に貢献すると考えられることから、事業の実施を支援する必要性は高い。

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

事業完了3年後 事後評価

以 上