

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第一チーム

1. 案件名（国名）

国名：モンゴル国（モンゴル）

案件名：再生可能エネルギー導入拡大に向けた電力系統安定化プロジェクト

The Project for Ensuring and Improving the Power System Stability for Greater Integration of Renewable Energy

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・課題及び本事業の位置付け
モンゴル（以下、「当国」という。）の総発電設備容量は 1.4GW で、うち 81% を石炭火力、18% を再生可能エネルギー（風力 11%、水力 4%、太陽光 3%）が占めている（2020 年。Bloomberg NEF Country Profiles）。しかし、需要を国内の発電設備のみで賄うことは出来ず、ロシアと中国からの輸入電力量は年間電力供給量の約 20% を占めている（IEA Data and Statistics 2019）。

当国政府は、2020 年に承認した長期開発政策「ビジョン 2050」のうち「グリーン開発」で、また 2022 年に承認した「新再生政策」のうち「グリーン開発の再生」において、再生可能エネルギーの開発について言及し、国産資源である再生可能エネルギーの活用により、電力供給の輸入依存度の低減を目指している。また 2015 年に採択した、2030 年までのエネルギーセクター中長期目標を定めた「エネルギー国家政策」では、その比率を設備容量ベースで、2023 年までに 20%、2030 年までに 30% とする目標（水力発電を含む。）を掲げている。同国家政策では、第 1 期（2015～2023 年）に再生可能エネルギーの開発基盤の構築や法規制の整備を進め、第 2 期（2024～2030 年）には、地域間の大容量スマート送電、管理・制御・監視・情報システムに基づいた複合的な統一エネルギーシステムの構築などを目指している。

しかし、当国の基幹送電系統（中央エネルギーシステム：Central Energy System。以下、「CES」という）は、風力や太陽光などの変動性再生可能エネルギー（Variable Renewable Energy。以下、「VRE」という。）の大量導入に必要なシステムの柔軟性（他電源による調整力や揚水発電などの電力貯蔵システム）が不足しており、同期連系しているロシア系統に VRE 出力変動を吸収してもらうことでシステムの安定化を図っている。そのため、VRE 電源の最大導入可能量はロシアとの連系線容量を超えない水準となっている（245MW から最大 345MW に拡充する方向で二国間調整中）。

また、CES の系統柔軟性の低さから、系統運用を司る National Dispatching Center。以下、「NDC」という。) は、毎時間の VRE 電源からの系統投入可能量を保守的に見積もらざるを得ず、そのため VRE 電源に対し過度な出力抑制が課され、その所有者である独立系発電事業者 (Independent Power Producer。以下「IPP」という。) からは不満の声が高まっている。

また各需要家に接続される配電系統についても、屋根置き太陽光発電設備の系統接続基準が 2020 年に国家大会議で承認され、さらに 2021 年には、需要家が再生可能エネルギーの自家用発電設備を配電系統に接続した場合、余剰電力分を配電会社がい取り取る制度が導入され、VRE 導入拡大に向けた動きが進んでいるが、配電事業者側の接続業務の実務能力やシステムの近代化が追いついていない現状がある。

これらの課題に対処するためには、まずは VRE を系統連系させるためのルールや技術要件等の整備が求められている。次に情報システムを駆使した系統の監視機能や解析能力も強化する必要がある。また、送変電設備の維持管理技術や系統保護リレーの適切な整定などの基本的技術の強化も求められている。

更には、エナジートランジションの観点から、VRE の出力変動に対応する調整電源についても、現在の石炭を燃料とする熱電併給プラントの低炭素化が必要であり、それを冬季の熱供給確保と両立させる必要がある。

本事業は上記のような、系統運用や送配電系統の維持管理に関する課題を解決することで、VRE 大量導入に堪えうる電力系統の柔軟性と信頼性を確保し、再エネ発電設備容量 30%を 2030 年までに実現しようとする当国のエネルギー国家政策の実現に寄与し、カーボンニュートラル達成を後押しするものである。

(2)エネルギー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

対モンゴル国別開発協力方針の重点分野「環境と調和した均衡ある経済成長の実現」において、「成長を支える質の高いインフラの整備」が開発課題の一つとなっている。経済成長と都市化が進む同国では電力・熱需要量が増加しており、JICA は「ウランバートル第4火力発電所効率化事業」(円借款、2013 年)における既存発電施設の発電効率向上による経済成長の促進、「ツェツィー風力発電事業」(海外投融資、2016 年)における風力発電施設整備や「ウランバートル市大気汚染対策能力強化プロジェクトフェーズ 3」(技術協力、2018 年～2023 年)による大気汚染緩和の観点から、再エネの普及などに取り組んできた。本事業はエネルギーの安定供給と低炭素化の両立を目指すものであり、これら開発課題及び JICA「資源・エネルギー」グローバル・アジェンダに対応する。SDGs ゴール 7(エネルギーをみんなにそしてクリーンに)及びゴール 13(気候変動に具体的な対策を)に貢献する。

(3) 他の援助機関の対応

アジア開発銀行(ADB)が、再生可能エネルギー導入促進に必要な系統管理システムや蓄電池システムの導入の資金協力を実施している。また、世界銀行(WB)は電源計画のマスタープランの策定支援、欧州復興開発銀行(EBRD)は、基幹送電線の増強を支援している。

3. 事業概要

(1) 事業目的

本事業は、モンゴルにおいて、系統運用や送配電系統の維持管理能力強化を行うことにより、電力系統の柔軟性と信頼性向上を図り、もってVREの導入拡大に寄与するもの。

(2) プロジェクトサイト／対象地域名：モンゴル全土

(3) 本事業の受益者（ターゲットグループ）：

直接受益者：以下の機関の担当部門

- ・エネルギー省（Ministry of Energy。以下、MOE という。）
- ・中央給電指令所（NDC）
- ・国家送電会社（National Power Transmission Grid State Own Stock Company。以下、「NPTG」という。）
- ・ウランバートル配電会社（Ulaanbaatar Electricity Distribution Network Company。以下、「UBEDN」という。）

最終受益者：モンゴル国民（約341万人、2021年）

(4) 総事業費（日本側）：3.7億円

(5) 事業実施期間：2022年5月～2025年5月を予定（計36カ月）

(6) 事業実施体制：

- ・MOE：電力セクター全体を統括する機関として、Policy and Planning Department ほか関係部門が関連の深い活動に参加する。同 Department の Director General を Project Director とする。
- ・NDC：給電指令や系統計画・運用等に従事する関係部署が下記4（3）の成果1～3に関する活動に取り組む。
- ・NPTG：給電指令や系統計画・運用、送変電設備運用・維持管理等に従事する関係部署が下記4（3）の成果1～5に関する活動に取り組む。
- ・UBEDN：配電設備の計画・運用等に従事する関係部署が下記4（3）の成果6～7に関する活動に取り組む。

他に、エネルギー規制委員会（Energy Regulatory Commission。以下、「ERC」という。）、Altai Uliastai Energy System (AUPS)、Western Energy System (WES) が関係する活動にオブザーバー参加する。

(7) 投入（インプット）

1) 日本側

① 専門家派遣（合計約 81 人月）:

【短期】

- ・ 業務主任者／再エネ／系統安定化
- ・ グリッドコード・給電指令
- ・ 系統計画
- ・ 系統解析
- ・ 系統シミュレータ
- ・ リレー整定
- ・ 送電診断・保全
- ・ 配電再エネ接続
- ・ 配電スマート技術
- ・ 民間連携
- ・ 研修調整・本邦研修・広報

【長期】

- ・ エナジートランジション検討

② 研修員受け入れ：系統運用、系統計画、保護リレー、配電

③ 招へい：エナジートランジション（水素）分野

④ 機材供与：系統シミュレーションシステム及び系統解析ソフト

2) モンゴル国側

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

③ （6）に記載の関係部署にプロジェクト担当者を配置

④ 案件実施のためのサービスや施設、現地経費の提供

⑤ 専門家オフィススペース

⑥ 必要なデータや資料等

（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：JICA はエネルギーセクターにおいて、有償資金協力で当国最大のエネルギー供給源であるウランバートル第 4 火力発電所の効率化事業を、海外投融資で EBRD との協調融資によりツェツィー風力発電事業を実施してきた。後者については、上記 2(1)に記載の通り、NDC からの出力抑制を受けているが、本事業において VRE の出力予測の改善に取り組むことで、NDC から課される出力抑制量の適正化が期待される。

2) 他の開発協力機関等の活動

ADB が、送電系統運用のスマート技術設備導入の資金協力を実施しており、

本事業の成果がこれら導入に際しての詳細検討に寄与するようにする。

(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 (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 (2022 年)」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

系統計画・運用能力の強化等により、再生可能エネルギーの導入拡大に資することで、気候変動の緩和に貢献する。

3) ジェンダー分類：

【対象外】「(GI) ジェンダー主流化ニーズ調査・分析案件」
<分類理由> 詳細計画策定調査にてジェンダー主流化ニーズが調査されたものの、ジェンダー平等や女性のエンパワーメントに資する具体的な取組について指標等を設定するに至らなかったため。ただし、研修参加者の選定等で、ジェンダーバランスに配慮した取り組みを実施する予定。

(10) その他特記事項

特になし。

4. 事業の枠組み

(1) 上位目標: 再エネの導入拡大が促進される。

指標：

- ① 2030年時点で総発電設備容量における再エネの比率が30%以上となる。
- ② 中央エネルギーシステム (CES) における再生可能エネルギー発電量 (GWh) が、電力供給の信頼性 (停電回数、送電系統の規制周波数範囲及び電圧範囲における超過回数) に悪影響を与えることなく増加する。
- ③ CES における年間抑制回数が減少する。
- ④ NPTG の送電線と変電所における事故件数が増加する。
- ⑤ UBEDNI における再生可能エネルギー発電設備の接続数の増加。
- ⑥ UBEDNI におけるノンテクニカルロスの減少

(2) プロジェクト目標: 再エネ導入における課題が軽減され、電力系統が安定的に計画・運用される。

指標：

- ① プロジェクト終了 3 か月前時点で各種マニュアル、ガイドライン、規定が策

定され、改善された系統計画・運用と維持管理活動が実行に移されている。

②上記①で策定された文書類が、政府等関係機関に公式に承認されている。

(3) 成果：

成果1：再エネ導入拡大による系統事象を理解する能力が向上される。

成果2：系統の拡充・再エネ導入拡大に対応するための需給調整能力や系統運用ルールが改善される。

成果3：再エネ導入拡大を見据えた中長期的な系統計画を適切に行う能力が向上される。

成果4：送変電設備の増強に応じた適切なリレー整定能力が向上される。

成果5：送変電設備の診断能力と適切な予防保全の能力を向上される。

成果6：配電系統に接続される VRE 連系の申し込みに関する実務手続きが標準化される。

成果7：配電設備における VRE 接続の拡大を円滑にするためのスマート技術導入の計画能力が向上される。

(4) 主な活動：

【成果1の主な活動】：VRE 導入に伴う CES への影響について、系統シミュレーションシステムで正確に予測出来るように技術移転を実施する。

【成果2の主な活動】：NDC の系統運用能力を向上させるため、グリッドコードの見直しや VRE の発電量予測方法についての技術移転を実施する。また、再エネ導入促進に必要な需給調整電源の低・脱炭素化技術の紹介を行う。

【成果3の主な活動】：VRE 導入を踏まえた系統計画策定が可能となるように、系統解析ソフトの利用方法についての技術移転を実施する。

【成果4の主な活動】：系統保護リレーを適正に運用するため、特定地域を対象に設置されたりリレーのカバー範囲を示す地図を OJT で作成する。

【成果5の主な活動】：送変電関連設備の運営維持管理について、日本の事例を基に技術移転を実施し、整備マニュアルを整備する。

【成果6の主な活動】：配電系統への VRE 導入について、配電事業者側のマニュアルを整備する。

【成果7の主な活動】：スマートメータや配電自動化システム等の配電系統での新技術について、モンゴルでの適用可能性を検討する。

5. 前提条件・外部条件

(1) 前提条件

中央エネルギーシステム(CES)の運用・維持管理に携わる諸機関が、再生可能エネルギー導入拡大に向けた対応策に着手する。

(2) 外部条件 (活動から成果に至るための外部条件)

- ・新型コロナウイルス等の感染症が成果達成に影響を及ぼすほど流行しない。
- ・CESの設備が大規模に損壊する甚大な自然災害が発生しない。

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

カンボジア国「送変電システム運営能力強化プロジェクト」の事後評価(評価年度2018年度)によると、送電線や変電所の巡視及び点検などの基準やルールを組織の正式文書化した結果、事業終了後も安全に巡視や点検が実施されている。また、カウンターパートにより事業終了後も講師養成研修が定期的に行われ、一定数の認定トレーナーを育成しているほか、職員間での知識やノウハウの伝播等も日常的に行われるようになった旨記載されている。

(2) 本事業への教訓

本事業でも送変電分野の維持管理技術のほか、配電、給電指令、系統シミュレータの研修等、幅広い分野の活動でマニュアル類の作成を予定している。上記例の通り、マニュアル類を組織の正式文書化することで持続性を担保するよう留意する。また、技術や知識が組織内で共有され、後任に引き継がれている点を参考に、事業の効果が関係組織内に広く伝播するよう、効果的なトレーナー向け研修(TOT)の実施を行う。

7. 評価結果

本事業は、当国の開発課題・開発政策並びに我が国及びJICAの協力方針・分析に合致し、系統運用や送配電システムの維持管理に関する課題を解決することで、VRE大量導入に堪えうる電力システムの柔軟性と信頼性を確保し、再エネ発電設備容量拡大を目指す当国のエネルギー国家政策の実現に寄与し、カーボンニュートラル達成を後押しするものである。SDGsの特に、ゴール7(エネルギーをみんなにそしてクリーンに)及びゴール13(気候変動に具体的な対策を)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

事業終了6カ月前：終了時評価

事業終了3年後：事後評価

以上

別添資料

再生可能エネルギー導入拡大に向けた電力系統安定化プロジェクト 地図

