

オフグリッド型エネルギーマネジメントシステムの実装 —母島の再エネ 100%電力供給と新島のレジリエンス強化—

1 はじめに

本土電力系統と切り離されたエリアにおいて、そのエリア単独で電力供給を行う仕組みをオフグリッドと呼ぶ。

当社は、再生可能エネルギー（以下、再エネ）の普及拡大に向け、オフグリッド地域において、再エネ 100%で電力供給を可能とするよう、「オフグリッド型エネルギーマネジメントシステム」（以下、本 EMS）の開発を進めてきた。

本稿では、東京電力パワーグリッド株式会社（以下、東電 PG）が管轄する小笠原諸島・母島（オフグリッド）において、本 EMS の制御技術を用いた再エネ 100%での電力供給を達成した事例を紹介する。また、伊豆諸島・新島（オフグリッド内のさらに規模の小さいマイクログリッド）において、本 EMS を導入したレジリエンス強化の取り組みについても一部紹介する。

2 本 EMS の概要

母島や新島では、これまでディーゼル発電機（以下、DG）が主な電源であった。今回、東電 PG は、再エネ 100%での電力供給を実現するため、本 EMS に合わせて、仮想同期発電機（VSG）機能付き蓄電池用インバータをパワーコンディショナ製造業者と開発・導入した。

オフグリッドの電力供給には、発電機の慣性力が電圧や周波数の安定に不可欠である。今回の取り組みでは、VSG がこの慣性力を疑似的に作り出すことで、発電電力が不安定な再エネ 100%による電力供給を行っても安定した電力供給を実現している。

本 EMS は、昼間は再エネである太陽光発電（以下、PV）から負荷に電力を供給しながら余剰分を蓄電池に充電する。そして、夜間は蓄電池から再エネ由来の電力を供給する方法で再エネ 100%運転を実現する。なお、PV は気象条件の影響を受けて発電電力が変動するため、蓄電池の充電電力が不足する場合があります。その時は DG を制御して不足電力を補い安定供給を継続する。

母島にて構築した本 EMS の概要を図 1 に示す。なお、各機能の詳細は次章で紹介する。本 EMS は、PV 発電量予測、電力需要予測に基づき、電力系統の電力需要に対して供給をしつつ、蓄電池を充電するための各種発電設備の運転計画を作成する「UC/EDC サーバ」と、変化する系統周波数および電圧を制御する「LFC 用 PLC^{注1)}（制御装置）」で構成されている。具体的には、需給バランスを維持する計画機能で作成した運転計画に従い運転す

る各種発電設備に対し、時々刻々と変化する周波数や電圧を一定の値に維持するための制御を実施する。

また、本 EMS では再エネの利用状況を住民の方々に通知するための「デジタルサイネージ^{注2)}（電子看板）」を役場に設置し、取り組みの見える化も行っている。

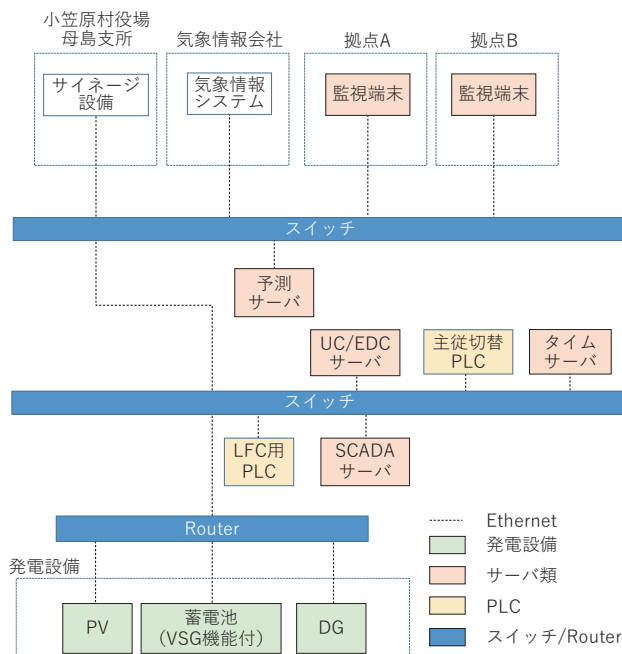


図 1 母島 EMS の概要図

3 本 EMS の主な機能

本 EMS の主な 7 つの機能について紹介する。

3.1 予測機能

「予測サーバ」にて、気象情報（外部気象関連会社から入手）に基づき、PV 発電量ならびに電力需要を予測し、制御に用いるデータを作成する。

3.2 監視制御と計測

情報監視計測システム（以下、SCADA）にて、電力系統の周波数や電圧、各発電設備の有効電力や電圧などの計測情報、発電機特性や蓄電池の充放電時間など各種パラメータ値などを設定／表示する。

また、SCADA 情報は、遠隔地から監視端末にて確認することができる。

3.3 発電設備起動停止計画（UC）

3.1 節で作成された予測データに基づき、需給バランスを考慮した発電設備の起動停止計画を作成する。

3.4 発電機出力計画 (EDC)

作成された起動停止計画に従った個々の発電設備に対して SCADA で設定した各種パラメータに基づき、需給バランスを考慮した出力計画を作成する。

3.5 負荷周波数制御 (LFC)

系統周波数を計測し、定められた目標値内に周波数を保つよう制御指令値を計算し、各発電設備に制御指令を送信する。周波数は電力の需要と供給のバランスの上に成り立つものであり、電力の安定供給を維持するための重要な品質要素で、その制御は必須の機能である。

3.6 系統電圧制御

系統電圧を計測し、定められた目標値内に電圧を保つよう制御指令値を計算し、各発電設備に制御指令を送信する。電力系統の電圧を適正に維持することは、周波数を維持することと合わせて電力品質の維持に必須の機能である。

3.7 ブラックスタート^{注3)} 機能

万一、島内が全停電となった場合、他装置からのブラックスタート開始指令を受け付けることで、SCADA で設定した優先順位に従い、対象となる VSG を電圧制御しながら起動させ、自動で停電復旧を行う。

4 オフグリッド地域における再エネ率 100%運転での電力供給

4.1 母島における再エネ率 100%運転での電力供給

本 EMS は、母島において再エネ率 100%の運転を目指した長期の実証運転を行っており、現在 (2026 年 6 月時点) も連続で運転している。その中で、2025 年 7 月 30 日の運転実績として、再エネ率 100%の電力供給を実施している期間の PV 運転状況並びに周波数制御状況を図 2、3 に示す。

図 2、3 からわかるとおり、天候により PV 出力が変動する条件下でも、周波数を標準周波数内に制御できている。

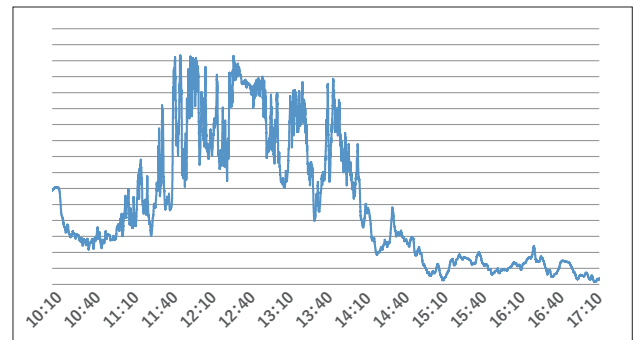


図 2 2025 年 7 月 30 日 PV 発電状況

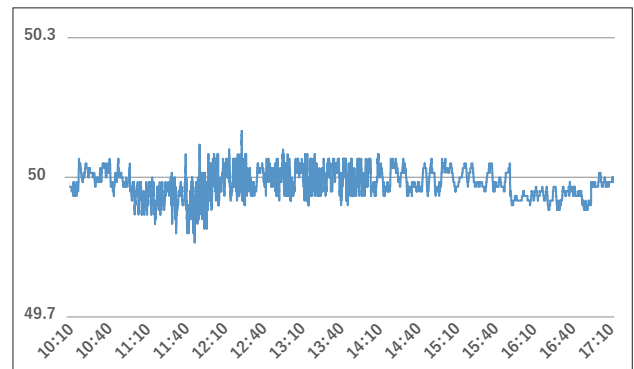


図 3 2025 年 7 月 30 日系統周波数状況

4.2 新島におけるマイクログリッド運転

新島では、DG を主体として電力供給を行っているが、レジリエンス強化を目的に PV および VSG 機能付き蓄電池が設置されている。これらを活用し、DG を除いた PV と蓄電池によるマイクログリッドを構築するにあたり、本 EMS を導入してマイクログリッドの試験を実施した。その結果、所望の性能を確認することができた。

5 おわりに

本取り組みを通じて母島での再エネ 100%による電力供給および、新島マイクログリッドでのレジリエンス強化を実フィールドで実現できた。

今後は本土系統においても、再エネと蓄電池等および本 EMS を活用した電力レジリエンス強化に取り組んでいく。

■ 語句説明

- 注 1) PLC : Programmable Logic Controller の略。シーケンス処理を得意とする制御装置。
- 注 2) デジタルサイネージ : 液晶ディスプレイなどを用いた電子掲示板。
- 注 3) ブラックスタート : 系統電力が停止した状態から発電設備を自力で立ち上げ発電・送電を再開。