

島しょ国におけるマイクログリッドシステム

📍 島しょ、マイクログリッド、焚き減らし、ディーゼル発電、太陽光発電、出力変動、PLN、インドネシア

* 森田 宏 Hiroshi Morita

** 重岡和夫 Kazuo Shigeoka

概要

当社は経済産業省の2011年度事業「インフラ・システム輸出促進調査等委託事業」を受託し、インドネシア国有電力会社（PT. PLN）の協力で、テーマである「インドネシア島しょ部におけるスマートコミュニティ構築に関する事業可能性」を調査してきた。一連の調査を通じて、インドネシアの電力事情、特に島しょ部の電力供給を支えるディーゼル発電の実態をはじめ、再生可能エネルギーの開発促進政策及びそれによって急速に進んだ太陽光発電設備建設の実態に触れ、技術的側面と政策的側面の課題を整理し、実情に即したシステムの在り方と導入後の効果に関して各種検討を重ねてきた。その結果、離島マイクログリッドの特徴と事業推進のための技術的諸問題と対策として以下の課題を抽出した。「蓄電システムを伴ったEMS（Energy Management System）技術の標準化」と「蓄電池容量の低減と系統の安定化を両立させる最適システムの検討」である。これらの課題を克服し、インドネシア国をはじめとする島しょ国で自然エネルギーの活用と資源の有効利用が進んでいくことに貢献していく。

1. ま え が き

インドネシア国有電力会社（PT. PLN）の協力を得て、インドネシア離島の発電所での運転状況を調査し、太陽光発電システムの導入に関する課題・対策及びマイクログリッドシステム適用の可能性などについて検討した。本稿では、現地での調査状況や今後の課題などについて紹介する。

2. インドネシアの電力事情

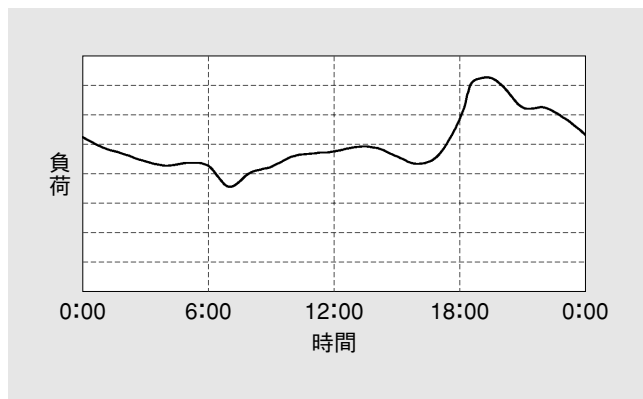
近年、インドネシアでは石油代替資源の確保及びCO₂削減などの環境対策として、再生可能エネルギーの開発を進めており、2025年までに再生可能エネルギー比率を現状の8%から25%に引き上げる目標を掲げている。再生可能エネルギーのうち、太陽光発電については「100島プロジェクト（2012年完了目標）」及び「1000島プロジェクト（2015年

完了目標）」を計画し、太陽光発電の増加を推進している。その背景として、インドネシア東部の低い電化率及びコスト高のディーゼル発電が問題となっていることが挙げられるが、太陽光発電の推進は、その両方の解決に貢献すると考えられている。なお、PLNは国家エネルギー政策の一環として、新規のディーゼル発電を導入しない方針である。

3. 現地の状況

現地調査はPLNのディーゼル発電所が設置されている離島や隔離地で、事前にPLNから入手した現地情報とは別に、既設発電所の出力・電圧・周波数などの運転状況を測定し、運転の分析を行った。また、日射量測定は太陽光発電設備の地点と導入予定地点を中心に合計数箇所で行った。第1図にインドネシア島しょ部の典型的な負荷カーブを示す。一日の負荷曲線は、総じて昼間が低く夕方か

*システム事業企画部 **技術企画室



第1図 インドネシア島しょ部の典型的な負荷カーブ
インドネシアの島しょ部における典型的な負荷曲線を示す。特徴は日中の負荷が低く、夕食時に向けて急激に増加し、ピークを迎えるところである。

ら負荷が急増して夕食前後にピークを迎え、朝に向けて徐々に下がる。

需要の小さな離島では燃料を節約するために、夕方以降の限られた時間帯だけ運転することも珍しくない。24時間給電を求められる地域では、増加している需要に対応するため、別の場所から移設されたディーゼル発電機や、中古レンタルのディーゼル発電機も利用している。これらのディーゼル発電設備には自動制御装置が備わっていない上、総じて老朽化しており、小規模な停電が発生していた。太陽光発電設備導入済み地点調査時のインタビューでは、日射量の変動に起因する太陽光発電出力変動への追従が既設のディーゼル発電所の手動制御では困難となり、その結果、更なる停電を誘発する傾向にあった。

4. 現状の分析と対策

小容量の発電機を複数台運転している小さな離島で、日射量の変動にディーゼル発電設備の出力制御が追従できず、島内停電が発生した経験を生かし、太陽光発電容量を絞って既設のディーゼル発電への影響を低減する対策が講じられた。併せて、改善策に関してPLNと協議した結果、今後の太陽光発電の導入に際しては、蓄電池を伴ったEMS (Energy Management System) によって最適な制御を行うことで、停電の少ない安定した電源供給を実現し、設備使用率を高めることが必要であることを理解していただいた。

インドネシアの離島では、日本の離島規模の電源システムと異なり総容量が少ないため、電源変動の

影響が大きいことが特徴であり、EMSなどによるきめ細かい対策が必要である。

様々な地点に対応する太陽光発電システムは、200~250kWの最少単位容量でパッケージ化した設備を組み合わせることで構築することが、メンテナンス部品の共通化の見地から合理的である。

なお蓄電池は、歴史が長く動作が安定している鉛蓄電池のほか、今後もなお一層の安定性と価格低減が期待されるリチウムイオン蓄電池やそのほかの蓄電池が選択肢として考えられる。しかし、蓄電池は高価であり、蓄電容量が直接設備コストに反映されることから、蓄電池容量の低減とシステムの安定化を両立させるシステムの構築が必要となる。

5. 今後の展開可能性と課題

5.1 展開可能対象地域

インドネシア離島における太陽光発電の導入に際しては、250kW程度以下の小規模集落（無電化地域含む）、250kW~3MWの中規模集落、3MW以上の都市に分類して検討した。その中で、大規模電力システムから電力が供給されている大都市は対象外とし、検討の対象を電力システムがない地域、すなわち単独又は数箇所の発電所下で完結している都市及び小規模集落と中規模集落とすると、展開可能対象地域はインドネシア東部に多く存在することが分かった。

5.2 マイクログリッド技術の適用

小規模負荷が主である離島では、総じて夜間に負荷のピークを迎え、なおかつ需要が拡大する場合には夜間負荷になるため、太陽光発電で得られる電力はピークカットにならない。したがって、太陽光によるエネルギー供給比率を高めるには、蓄電池などによって夜間へのエネルギーシフトを行うか、昼間の一定時間帯の電力を、太陽光発電を主体としながら蓄電池を併用して安定供給することになる。いずれの場合もEMS技術と蓄電システムから構成されるマイクログリッドシステムが必要となる。

その結果、一般的な太陽光発電システムのピーク出力に対する建設単価は上がるが、太陽光発電を大量に導入することが可能となり、自然エネルギーの普及に大いに貢献できる。

6. む す び

日本で構築したマイクログリッドのシステム技術を応用して、現地に最適なシステムの提案・構築に貢献できるよう今後も努力していく所存である。今回、調査にご協力いただいたPLN関係者及び現地の関係各位に深く感謝する次第である。

- ・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

《執筆者紹介》



森田 宏 Hiroshi Morita
スマートグリッド関連製品のソリューション企画業務に従事



重岡和夫 Kazuo Shigeoka
発電設備関連製品の企画業務に従事

