

複数のEVによる医療施設の電力供給の最適化

川崎秀瑠*, 水野裕志**, 崔智英*, 松井信正*

(*長崎総合科学大学, **大阪電気通信大学)

1. はじめに

透析治療を受ける人工透析患者の数は毎年増加傾向にある。人工透析は電力需要が多いため災害時などで施設が停電しても負荷抑制を行うことなく電力を確保できるシステムが要求される。これまでの研究では、人工透析の医療施設を対象として、災害時の電力復旧とその維持を目的とした非常用発電機DGと電気自動車EVを併用した電力運用の最適化を行っている[1]。

本稿では7台分のEVの電池容量の合計をSOC100%とし、運用中のEVのSOCの合計を総SOCとする。充電が必要となったEVは、他の設備に充電に向かい、そのEVが帰ってくるまでの時間に対するDGの燃料消費量をシミュレーションによって検討する。

2. シミュレーションの条件

現在の一般的な双方向電力変換器の仕様では、EVの最大出力が6kWであり、本稿ではこれを上限としている。停電によって医療施設へDGとEVが電力供給を開始する際、EVの充電状態を示すSOCにはばらつきがあるはずである。そのため、EVのSOCは、それぞれ30%から80%の間でランダムな値を初期値として割り当てる。DGは定格出力を超えての運用はできないものとし、定格出力以上の出力が求められる場合には最適化の対象外とする。今回の検討では、EVの充電は他の設備に向かいそこで充電を済ませて帰ってくるまでの時間を変えて比較・検討を行う。7台のEVのうち最大4台が充電に向かえることとし、少なくとも3台が人工透析施設へ電力供給を行う。また、EVの閾値を50%として、閾値を下回っているEVの中で最もSOCが低いEVから充電に向かうこととする。DGの運用条件は、電力を供給しているEVの出力の総和が電力需要を補えないときとする。

3. シミュレーション結果

図1に総SOCの推移を示す。図中の凡例に示す番号は、EVが充電に行き帰ってくるまでの時間を30分から3時間まで30分ごとに6つのケースで変えた場合の総SOCである。3時間30分とした場合には最適化が不成立となった。図2はDGの燃料タンク内の燃料残量を示す。また、図3にDGの出力を示す。時刻0時から朝5時までと21時30分以降の区間は電力需要が低いためEVの出力のみで電力を供給できている。

図1の結果から、充電に向かい帰ってくるまでの時間がケース4の2時間を超えると、総SOCが周期的に変動している。これは3台のEVの充電状態では電力供給が不足し、DGの出力変動幅が大きくなるため、相互干渉が起こっている。また、図2では、ケース2からケース6にかけて燃料残量の差が小さくなっている。これは前述したEVとDGの相互干渉によるものであるが、ここでのシミュレーションの検討が30分ごとに計算しているためであると思われる。

4. まとめ

本稿では、7台のEVとDGによる医療施設の電力供給の最適運用を検討した。

- (1) EVが充電に向かい帰ってくるまでの時間に対するDGの燃料消費量について把握した。
- (2) 7台のEVのSOCの初期値を30%から80%の範囲でランダムに与えてEVの総SOCとDGの燃料消費量の関係を把握できる最適化の手法を開発し、検討できることがわかった。

- (3) 充電のための往復の時間が長くなる場合は、シミュレーションの演算周期によってEVとDGの相互干渉が発生することがわかった。

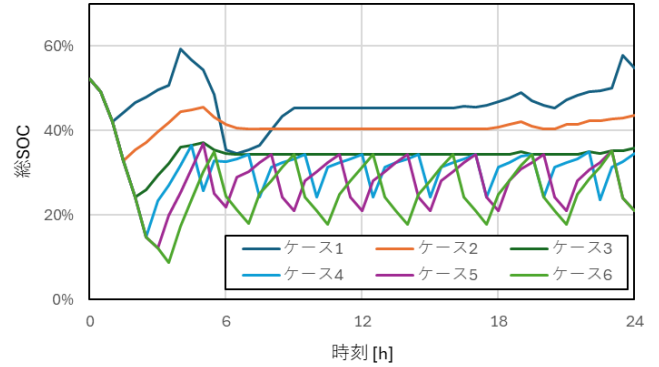


図1 総SOCの推移

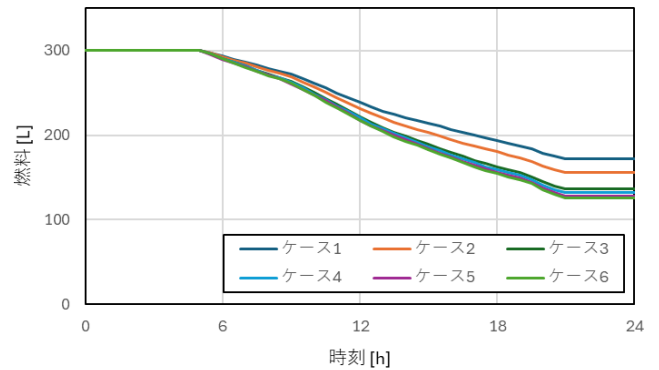


図2 燃料タンク内の燃料残量

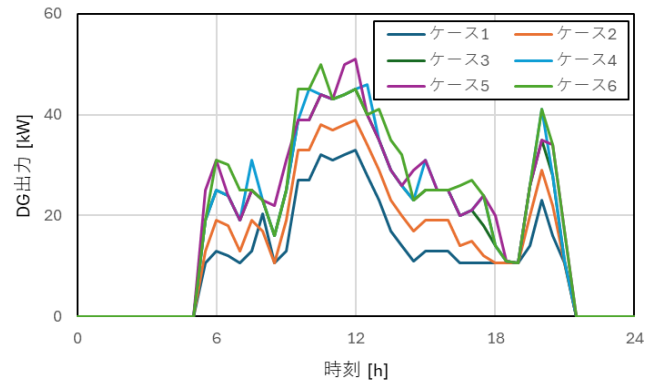


図3 DG出力

参考文献

- [1] Y. Inagata, Y. Mizuno, J. Choi, K. Kawaoka, F. Kurokawa, and N. Matsui, "Optimization Method for Power System of a Clinic Integrating Diesel Generator and Electric Vehicles," in Proc. 2024 13th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), pp. 481-486, 2024.