

蓄電池・電気自動車を連携させた ZEH 住宅の性能評価 ー第 2 報 数値シミュレーションを用いた EV の条件変更による効果の検討ー Performance Evaluation of the ZEH Linked with the Storage Batteries and the Electric Vehicle ーPart 2 Study on the Effect of Changing EV Condition by Numerical Simulationー

佐藤 廉*, 三田村 輝章**, 田中 和久***, 永井 俊男***, 石田 房嗣***
 Ren SATO, Teruaki MITAMURA, Kazuhisa TANAKA, Toshio NAGAI and Husatsugu ISHIDA

keywords : ZEH, Photovoltaics, Electric Vehicle, Storage Battery, Numerical Simulation
 ZEH, 太陽光発電, 電気自動車, 蓄電池, 実測調査

1. はじめに

前報¹⁾では、群馬県藤岡市のモデル住宅を対象とした模擬電力負荷実験を実施し、季節ごとの電力収支等の結果について報告した。実験では、特に冬期において電気の自給自足が困難になり、晴天日では太陽光発電の余剰電力はあるが、蓄電池と電気自動車の容量が不足する様子が見られた。

そこで本報では、最適な蓄電池や電気自動車の容量などについて検討するために数値シミュレーションモデルを構築し、電気自動車の蓄電容量などの計算条件を変更した場合の計算結果について報告する。

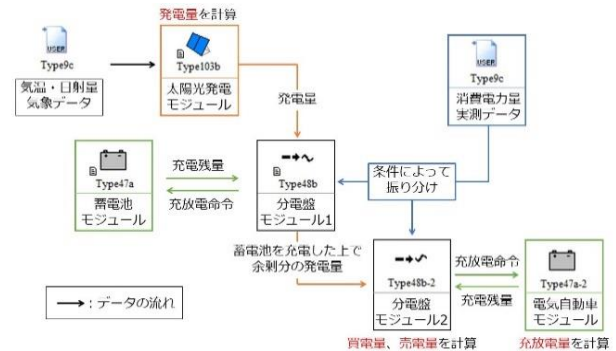


図 1 シミュレーションモデルの概要

2. 数値シミュレーションの概要

計算はシステム・シミュレーションツール TRNSYS18²⁾を用いて行う。図 1 に作成したシミュレーションモデルの概要を示す。今回は TRNSYS18 の標準ライブラリに含まれている太陽光発電のモジュールである Type103b の他、蓄電池と電気自動車には蓄電池のモジュールである Type47a と、蓄電池の充電状態や発電量を管理し消費電力を賄う分電盤のような役割を持つ Type48b をセットで用いてモデルを構築した。各モジュールのパラメータは実測対象と同じ情報を入力しており、太陽光発電は出力 9.9kW、蓄電池と電気自動車の容量はそれぞれ 11.2kWh、24 kWh とし、電気自動車の走行は行わず、朝の 5時から 6時に電気自動車を強制的に充電させ、今回はこれを基本条件とする。電力負荷は実験結果の消費電力量のデータを使用し、気温、相対湿度、日射量の気象条件は前橋地方気象台の観測データを用いる。計算期間は各季節の実験期間と同じとし、計算項目も実験時の計測項目と同じ電力供給量と電力消費量とする。

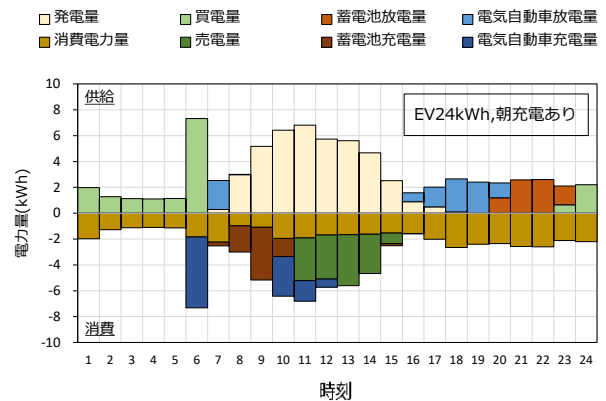


図 2 基本条件における計算結果(2月 21 日)

3. 計算結果

図 2 に基本条件における計算結果、図 3 に計算条件を変更した場合の結果を示す。

最初に、電気自動車の容量と朝の充電の必要性について検討する。電気自動車の容量を 40 kWh に増加したケース (EV40 kWh) では、電気自動車の放電量が増加するため、0時から朝方は前日の蓄電池の余剰分があり、買電量を抑えることができる。昼間に充電は十分に行え、売電する余裕がある。夕方以降も 0時まで買電なしで賄えており、図 2 と比べて買電量は 16.8 kWh から 9.6 kWh と 43%削減されている。

朝の電気自動車の充電を無くしたケース (EV24 kWh、朝充電なし) では、昼間の発電による余剰電力のみで十分に充電することができており、図 2 と比べて買電量は 16.8 kWh から 13.0 kWh と 23%削減され、朝の充電に使われていた買電量の分だけ減少したことがわかる。

朝充電なしで 40 kWh のケース (EV40 kWh、朝充電なし) では、朝充電ありの場合と比べて、0時から朝方において、蓄電池の放電量が減少していることがわかる。これは、前日が曇天日であるため発電量が不足し、電気自動車を完全に充電することができず、放電量が減少したためと考えられる。それでも図 2 と比べて買電量は 16.8 kWh から 8.2 kWh と 51%削減され、これ

* 前橋工科大学大学院・工学研究科 博士前期課程
 Master's Program., Graduate School of Engineering, Maebashi Institute of Technology
 ** 前橋工科大学・工学部 准教授・博士(工学)
 Assoc. Professor, Faculty of Engineering, Maebashi Institute of Technology, Dr. Eng.
 *** 株式会社石田屋
 ISHIDAYA Co., Ltd.

までの3条件の中では最も買電量が少なくなった。しかし、雨天日や電気自動車を走行させることを考慮すると朝の充電は必要になるため、状況に応じた使い方が必要になると考えられる。

以上の結果は、実験と同じく電気自動車の走行は考慮していないが、電気自動車の容量は40 kWhとし、電気自動車を走行させる場合について検討する。日中に勤務する夫が電気自動車を使うことを想定し、8~19時まで電気自動車を往復30 km走行した場合のケースでは、0時から朝方にかけては前日の蓄電残量は殆どなく、全て買電している。日中は8時に電気自動車外出しており、電気自動車への充電は行えない。19時に家へ戻ってきているが、帰り分の蓄電残量が不足し、外部の充電スタンドで充電を行うことになっている。そのため、夕方以降については電気自動車からの放電は期待できず蓄電池からのみ住宅へ放電を行い、その後は買電している。買電量は24.2kWhと買電に依存する結果になり、日中に電気自動車の充電を行えないことは電気の自給自足にとって致命的なことであるとわかった。

次に、専業主婦が午後だけ買い物などで外出することを想定した、15~17時に電気自動車を往復25 km走行した場合のケースでは、前日の蓄電残量は多少あるが、0時から朝方は殆ど買電している。日中は、13時頃までに電気自動車の充電が完了するため、15~17時で走行のために3 kWh使用しているが、帰宅後も住宅へ放電を行い0時までには買電なしで自給自足できている。買電量は13.3kWhとなり、日中に発電量によって充電させることができればかなり自給自足に貢献できることがわかる。今回の結果より、日中に勤務する夫が電気自動車を使うよりも、多くの時間、電気自動車を家に置いておける専業主婦の方が電気自動車を使うようにする使い方が必要になると考えられる。また、今回は実測条件に倣い、充電を蓄電池、電気自動車の順で行っているが、蓄電池は常に家にあるため、電気自動車を優先させて充電させた方が良く考えられる。

4. まとめ

本研究では、太陽光発電と蓄電池、電気自動車の連携システムを対象として数値シミュレーションモデルを構築し、条件を変更した場合の計算を行った。電気自動車の蓄電容量と朝の充電の有無を変更した結果、買電量を最大51%削減できることがわかった。走行を考慮した場合は、外出時間と走行距離によって電気の自給自足に大きな影響があった。最適な容量や使い方、蓄電池との充電順序など、検討の余地があることがわかった。

5. 今後の展望

今回は実験での条件を元に計算を行ったが、今後は、太陽光発電や電気自動車の容量などを、より一般的な条件を想定した設定で、年間を通じた計算を行い、電気料金など費用面についても検討を行う。また、家族構成や自動車の使い方の違いによる影響、日本各地での連携システムの効果等、更に様々な条件で計算を行い、連携システムの適切な運用方法を提案する予定である。

参考文献

- 1) 野村颯太 他: 蓄電池・電気自動車を連携させた ZEH 住宅の性能評価 第1報 群馬県藤岡市のモデル住宅を対象とした実測結果の分析、日本環境管理学会大会、2023年11月
- 2) TRNSYS のホームページ <http://www.trnsys.com/>

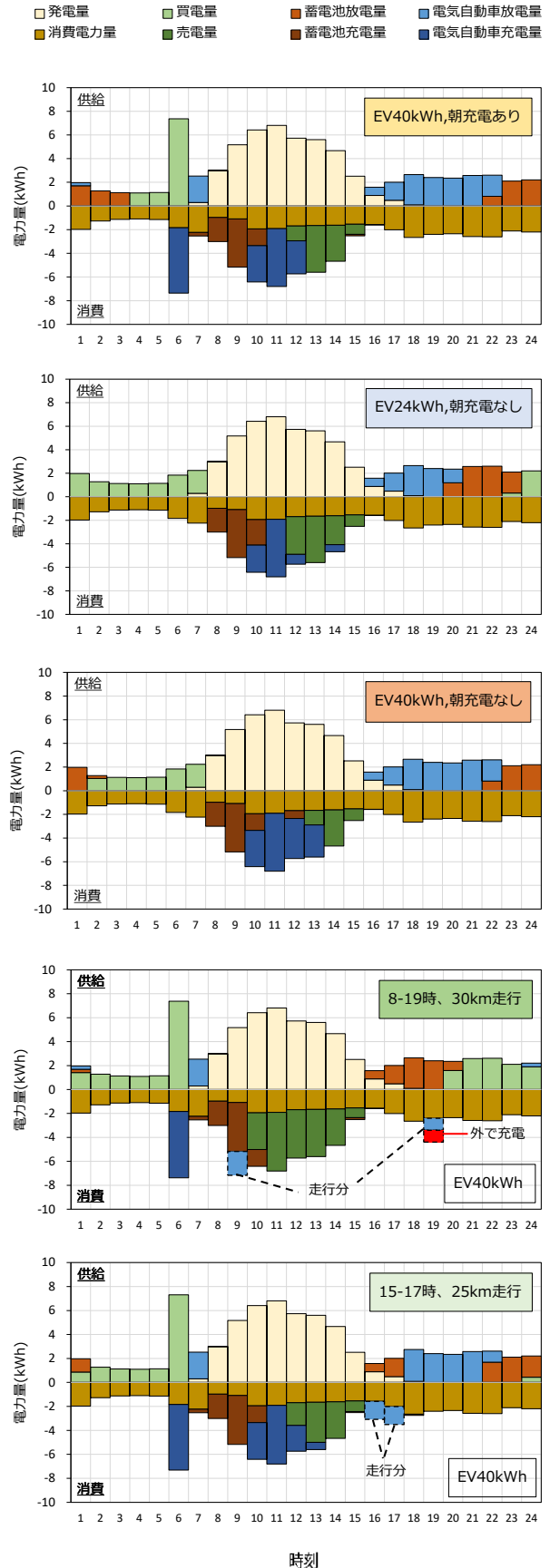


図3 計算条件を変更した場合の結果(2月21日)