

太陽光発電に基づいた生活を営む上での電力供給持続性の数値解析

Numerical simulation of power supply sustainability in power off-grid life with electricity generated by solar panels

澤田延幸¹ Nobuyuki Sawada
山田博仁^{1,2} Hirohito Yamada

東北大学 大学院工学研究科¹ Graduate School of Engineering, Tohoku University
東北大学 電気通信研究機構² Research Organization of Electrical Communication, Tohoku University
{n.sawada, yamada}@ecei.tohoku.ac.jp

1. はじめに

我々は、太陽光発電によって得られた電力を蓄電して利用する電力オフグリッド生活を目指した研究を行っている。しかし、天候に左右される太陽光発電では、安定した電力確保が課題となる。そこで我々は、どのくらいの電源設備があれば、どの程度の期間持続的に電力確保が可能かについて、数値解析による手法を用いて計算したので、報告する。

2. 電力確保の安定性の数値解析

検討した電源設備としては、ソーラパネルと、それによる発電電力を蓄えるバッテリーとからなる。電力供給の持続時間を求めるにあたり、天候や人の行動など、事前に予測できない確率論的要素が含まれているため、モンテカルロ法による数値解析を行った。本報告では、場所は仙台市を想定し、天候による影響が大きいソーラパネルによる発電量および人の行動に左右される消費電力量を、統計データに基づく特定の分布に従う乱数に対応させた。

計算手順は、統計データに基づいて一般家庭の消費電力量分布と仙台市の発電電力量分布を設定し、日々のバッテリー残量の推移を数値解析した。消費電力の分布は、月ごとの平均消費電力量と、日ごとの分散からなる正規分布と仮定し、分散値は家庭の電力消費の実態から推定した。この際、一般家庭の一ヶ月あたりの平均消費電力量は 283.6 kWh とした。また、ソーラパネルによる発電量の分布は、月ごとの平均供給電力量と、日ごとの全天日射量分布から想定した。これらの分布を考慮し、日々のバッテリー残量の推移を繰り返し計算し、バッテリーを使い切ることによる停電が発生するまでの日数の分布を求めた。この際、バッテリーの初期残量は最大容量の 80% とし、バッテリー寿命の観点から、最大容量の 90% を超える充電は行わないこととした。従って、これを超える分の発電電力は切り捨て、残量が最大容量の 10% を下回った時点で、バッテリーを使い切ったとみなすこととした。この計算から得られた停電が生じるまでの日数の分布の一例を図 1 に示す。得られた分布を指数分布にフィッティングし、停電発生までの日数を与える指標となる μ の値の逆数を電力供給持続日数とした。

3. 解析結果

ソーラパネルのモジュール出力が 3 kW ~ 4 kW、バッテリー容量が 50 kWh ~ 200 kWh の範囲で計算した電力供給持続時間を図 2 に示す。約 1 年間電力供給を継続させるためには、4 kW のソーラパネルと、50 kWh のバッテリーがあればよいことが分かる。

4. 結論

太陽光発電の電力を蓄電して利用する電源システムの電力供給持続時間を、数値解析によって求めた。その結果、一般家庭において一年間電力供給を継続するために必要な電源としては、4 kW のソーラパネルと、50 kWh のバッテリー容量があればよいことがわかった。

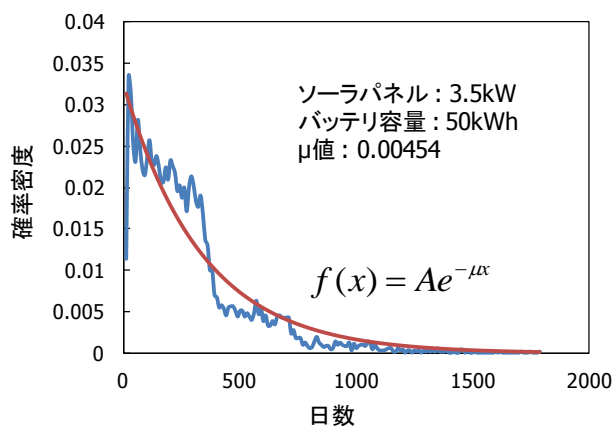


図 1. 電力供給持続日数分布の例

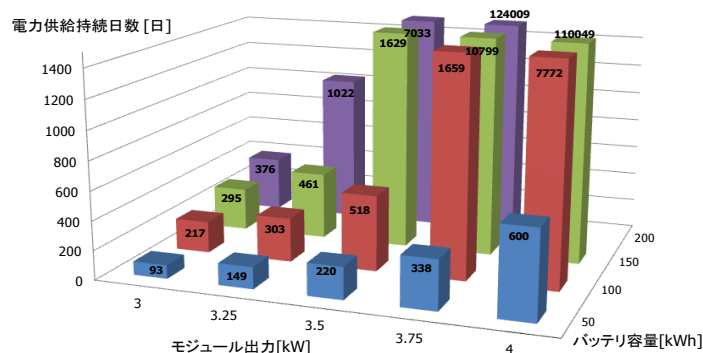


図 2. 電力供給持続性の推定結果