

EV のエネルギー需給調整への活用可能性に関する研究

北九州市立大学 学生会員 田中丸善鴻
 正会員 藤山 淳史
 正会員 松本 亨

1. はじめに

2012 年に FIT（固定価格買取制度）が始まり、再生可能エネルギー、特に太陽光発電の普及が大きく進んだが、その影響により、電力会社（旧一般電気事業者）による太陽光発電の出力制御が 2018 年に初めて実施されるに至り、今後のさらなる普及拡大に向けた課題が表面化しつつある。また、いわゆる 2019 年問題、つまりこれまで余剰電力買取制度によって電力会社に売電されていた住宅用太陽光発電の余剰電力の買取期限切れが 2019 年 11 月より発生するため、その電力の扱いが社会的課題となっている。これに対し、容量の比較的小さい太陽光パネル（以下、PV）を設置し、余剰電力を蓄電池（以下、BT）に貯め、夜間に昼間貯めた電力を使用することで買電量を削減し、電気代を節約するという動きがある。その蓄電方法の手段の一つとして、近年普及しつつある電気自動車（以下、EV）に搭載されている BT を有効活用するという試みが進んでいる。

本研究では、PV で発電した余剰電力を EV の BT を活用、すなわち BT に充電し PV が発電しない時間帯の買電量を削減することによる節電効果について解析を行う。

2. 解析方法

九州のある戸建て住宅を対象に、その戸建て住宅に太陽光パネルと蓄電池が搭載されている EV がある場合を想定し、解析する。まず 1 時間毎の電力需要量¹⁾については、下記の式(1)より発電量²⁾を推計する。

$$E_p = H \times K \times P \div 1 \quad (1)$$

E_p = 1 時間の発電量(kWh/時間)、 H = 設置面の 1 時間あたり発電量(kWh/m²/時間)、 K = 損失係数 73%（年平均セルの温度上昇による損失率約 15%、パワーコンディショナによる損失率約 8%、

配線、受光面の汚れ等による損失率約 7%を考慮し一律とする）、 P = システム容量(kw)、 1 = 標準状態における日射強度(kW/m²)

EV に搭載された BT については、EV は停車時のみに充電できることから、国土交通省の平成 27 年度の OD 調査（自動車利用特性マスター）³⁾を用いて 1 時刻毎の車両停車割合を算出し、それを考慮することで蓄電量を推計した。また、BT の容量は日産のリーフと同じ 40kWh とする。なお、1 年間の中で最もエネルギー消費量が大きく、PV の発電量が少ない冬季について解析を行った。

3. 解析結果

図 1 は時刻別の電力消費量と PV による発電量、余剰電力の蓄電量の推計結果である。図 2 は PV と BT を使用した場合の時間ごとの電力消費量と余剰電力を BT に蓄えた場合の蓄電量である。図 1 および図 2 より太陽光発電によって発電した電気を使用することで 10～15 時における買電量は 0 となっている。さらに太陽光発電と蓄電池を組み合わせることで 10 時～18 時までの買電量が 0 となった。PV のみを使用した時の電力消費量と、PV と BT 両方を使用した場合の電力消費量を比較した結果を図 3 に示す。その結果、太陽光発電の設置のみであれば買電量は 2 割程度の節約に留まるが、BT を活用することで 3 割程度まで節電量が増加することがわかった。

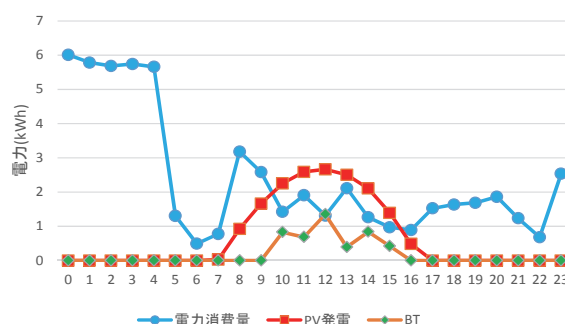


図 1 電力消費量および PV 発電量、蓄電量
 (2004 年 1 月 1 日北九州市)

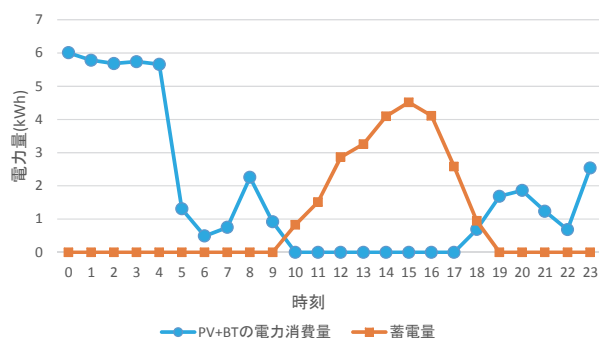


図2 PVとBTを活用した場合の電力消費量と蓄電量 (2004年1月1日北九州市)

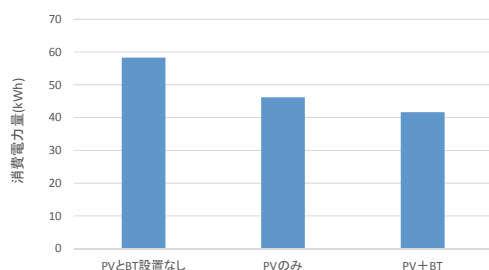


図3 PVとBTを考慮した系統からの電力消費量 (2004年1月1日北九州市)

OD 調査より算出した時刻別車両停車割合³⁾を図4に示す。EVの充電量については下記の式(2)より算出した。

$$U=BT \times D \times EV \times T \quad (2)$$

$U=EV$ の蓄電量(kWh)

$BT=EV$ 一台あたりの蓄電容量(kWh/台)

$D=$ 車の台数(台)

$EV=$ 対象エリアのEV所有の割合

$T=$ 車両停車割合

今回は、日産のリーフを想定して計算を行った。北九州市における車の総所有台数は192,392台⁴⁾であり、リーフのBT容量は40kWh、全国におけるEVの普及割合は0.1%であることから、停車率0.98を考慮して、北九州における時間ごとのEVの蓄電量は、以下のように計算できる。

$$U=40 \times 192,392 \times 0.001 \times 0.98 = 7.5 \times 10^3 \text{ kWh}$$

算出した値と図4で推計した時刻別車両停車割合を考慮することで、北九州市におけるEVの時刻別蓄電量を推計した(図5)。

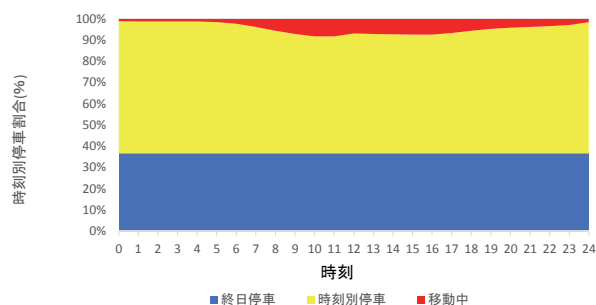


図4 時刻別車両停車割合

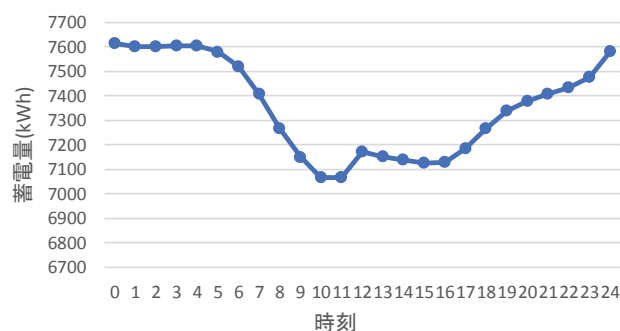


図5 福岡県全体のEVの蓄電量

4. 考察

冬季の北九州市を想定して解析を行った結果、PVだけの活用により2割程度、PVとBTの活用により3割程度節電(系統からの買電の削減)ができることがわかった。今回の解析において、余剰電力は最大で4kWh以上貯電されており、同規模の蓄電池を搭載したEVを保有していれば余剰電力を全てまかなうことが可能であることがわかった。今回は1世帯1日の推計に留まるが、季節、世帯特性を考慮して、年間を通じて都市規模の解析へ展開することが課題である。

参考文献

- 1) 建築学会：用途別総エネルギー消費量
<http://tkkankyo.eng.niigatau.ac.jp/HP/HP/database/japan2/index.htm>
- 2) 新エネルギー産業技術総合開発機構：太陽光発電導入ガイドブック，2000
- 3) 国土交通省：平成27年度 自動車利用特性マスターデータ
- 4) 九州運輸局：自動車保有車両数
<http://www.tb.mlit.go.jp/kyushu/toukei/syaryo-usuu.htm>