

大都市圏における物販店舗へのEV急速充電器導入時の一検討

電気電子情報工学専攻
電力システム工学研究

MA19012 小澤 航一郎
指導教員 藤田 吾郎

1. はじめに

近年、地球温暖化をはじめとした環境問題への関心の高まりから、低炭素化社会が注目されている。その中で、自動車においては、従来のガソリン車から、電気を燃料とする電気自動車(Electric Vehicle)へ燃料転換が進められている。しかし、我が国においてはEV普及率0.55%であり、2020年までのEV台数目標には、現状で約2割程度の到達である。[1]このように、我が国におけるEVの普及が途上段階である一因として、EV充電器の導入が進んでいないことがあげられる。特に、EVへの充電を短時間で終わらせる急速充電器の台数は、一般家庭に導入が多い普通充電器と比較して、約3割程度であり、買い物等で外出した際に、短時間で充電可能な公共設備が少ない。そこで、本研究ではEV急速充電器の再現モデルを構築し、物販店舗におけるEV急速充電器導入時の電力量を解析するとともに、環境性評価を行ったのでこれを報告する。

2. 解析条件

2.1 物販店舗モデル

本研究では、先行研究にて解析が行われた物販店舗モデルの解析結果を用いた。本モデルは、RC造地下一階、地上三階であり、延床面積は、11250[m²]である。本研究では、人口集中度が高く物販店舗が多く存在する大都市圏を想定した。このため、気象条件などの環境条件には、東京、大阪、名古屋などの大都市圏を含む省エネルギー地域区分の地域6を採用した。また、壁、窓などの建物外皮性能は、エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)(3)を参考にした。また、導入設備と設備稼働スケジュールは、建築研究所が公示した「標準室使用条件の詳細」(5)、国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修から発行された「建築設備設計基準(平成30年版)」(6)に基づき設定を行った。本稿で導入した設備は主に、空冷ヒートポンプ、ファンコイルユニット、機械換気設備、二次ポンプ設備、昇降機である。

2.2 太陽光発電設備

本研究では、対象の物販店舗モデルの屋上屋根面に、空調設備機器や、点検時の人員幅および、PVパネルの最大影幅を考慮して、最大導入可能な設備容量を算出した。最大容量算出式を(1)式に示す。また、本稿ではPVパネルの仕様として、主要5社の平均値を用いた。表1にPVパネルの仕様を示す。表2に本稿におけるPV設置条件を示す。

$$P_{PV} \leq \frac{S_{loof} \times \alpha \times k}{LW[\cos\theta + \{\sin\theta \tan(90 - \varphi) \cos(90 - \delta)\}]} \quad (1)$$

P_{PV} : PV最大導入可能容量[kW], S_{loof} : 屋根面積[m²]

α : 設置不可能面積係数, k : 単位PV出力[kW]

L : PVパネル奥行[m], W : PVパネル幅長[m]

θ : PV設置角[°], φ : 太陽高度[°], δ : 太陽方位角[°]

表1 PVパネル仕様

単位PV出力	幅長	奥行
0.25[kW]	0.85[m]	1.59[m]

表2 PV設置条件

設置角度	設置容量
7.6[°]	200.5[kW]

2.3 急速充電器モデル

本研究では、物販店舗に車で来客し、買い物中に充電を行うことを想定した。また、充電器を使用するEV(充電要求車)として、蓄電池容量別に3種類を想定した。この時、充電開始時の初期SOC(State of Charge)および、充電要求車発生時間帯について、文献[3]を参考に発生割合を設定した。表3に充電要求車の種類を、表4に充電開始時の初期SOCおよび充電発生時間の確率を示す。

表3 種類別充電要求車蓄電池容量

	case1	case2	case3
蓄電池容量	62kWh	42kWh	15kWh

表4 初期SOCおよび充電要求車発生時間帯

初期SOC	発生割合	発生時間	発生割合
10%	6%	7時~9時	6%
20%	17%	9時~12時	23%
30%	31%	12時~15時	19%
40%	19%	15時~18時	29%
50%	20%	18時~23時	19%
60%	4%		
70%	3%		

3. 解析結果

3.1 電力量解析結果

図1に月別PV発電量とEV急速充電器の使用電力量の解析結果を示す。また、充電器導入前後の物販店舗における、購入電力量を図2に示す。

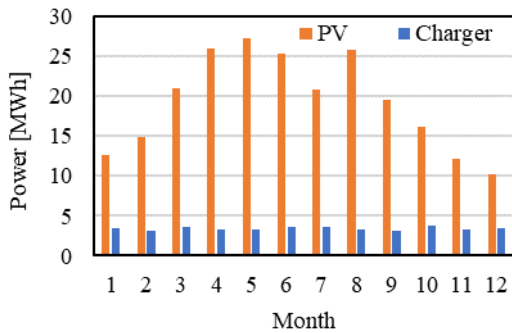


図1 月別 PV 発電電力量および充電器使用電力量解析結果

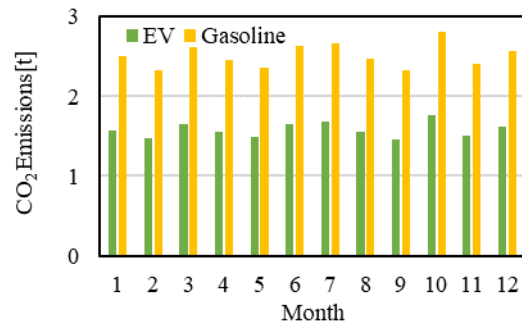


図3 月別二酸化炭素排出量解析結果

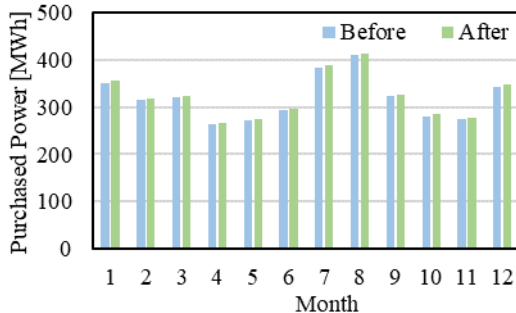


図2 充電器導入前後の購入電力量解析結果

3. 2 環境性評価

急速充電器導入の有効性を評価するため、環境性評価を行った。評価指標として、原油換算エネルギー消費量および二酸化炭素排出量を用いた。充電時の使用電力より、航続可能距離を求め、同距離走行した際のガソリン車を比較対象とした。充電器側の二酸化炭素排出量算出にあたり、環境省「電気事業者別温室効果ガス排出係数一覧(平成 30 年度実績)」を参考にした。式(2)に、充電器側の二酸化炭素排出量算出式を、式(3)にガソリン車における二酸化炭素排出量算出式を示す。図3に月別二酸化炭素排出量解析結果を示す。

$$V_{ch.co_2} = (P_{bld+ch} - P_{bld}) \times K_E \dots (2)$$

$V_{ch.co_2}$: CO₂ 排出量[t], P_{bld} : 建物の購入電力量[kWh]

P_{bld+ch} : 充電器を含めた建物全体の購入電力量[kWh]

K_E : 電気事業者別二酸化炭素排出係数[t/kWh]

$$V_{g.co_2} = \frac{L \times K_g}{FE_g} \dots (3)$$

$V_{g.co_2}$: ガソリン車 CO₂ 排出量[t]

L : 走行距離[km], FE_g : ガソリン車の燃費[km/l]

K_g : ガソリン車二酸化炭素排出係数[t/l]

4. 考察

図1より、太陽光発電の最大発電量は5月の約27[MWh]であることが読み取れる。また、急速充電器の月間最大需要は、3.8[MWh]であることがわかる。さらに、年間を通じて月間の PV 発電電力量は、急速充電器の電力需要を上回ることが明らかとなった。しか

し、悪天候時など PV による発電が行われていない際など、瞬間的には上回っていないことが考えられる。また、図2より充電器導入時の建物全体の購入電力量は、最大で約410[MWh]であることがわかる。ここで、充電器導入前後における購入電力量の最大増加量は、約3.6[MWh]であり、増加率は約1[%]であることが明らかとなった。以上の結果より、充電器導入による購入電力量の増加は、建物側の電力需要と比較して非常に小さいことが分かる。さらに、図3から全ての月において、充電器側の二酸化炭素排出量は、ガソリン車使用時を下回ることがわかる。最大削減量は、10月の約1[t]であり、この時の削減率は、約37[%]であった。以上より充電器導入により環境性が向上することが明らかとなった。

5. まとめと今後の展望

本研究では、物販店舗における EV 急速充電器導入時における電力量を解析するとともに、環境性の評価を行った。今後、充電器設置者の経済的負担を明確にするため、充電器設備導入コストおよび充電料金を考慮した経済性評価を行う。

参考文献

- (1)経済産業省,国土交通省:「EV/PHEV 普及の現状について」,資料1,(2018)
- (2)小澤航一郎・藤田吾郎・竹本泰敏:「物販店舗における EV 急速充電器導入時の一検討」,電気設備学会 2020(第2回)学生研究発表会,p49-50,(2020)
- (3)九州電力株式会社・一般財団法人電力中央研究所・三菱電機株式会社:「九州 V2G 実証事業(B-2 事業)成果報告書」平成 31 年度 需要家側エネルギーリソースを活用したパワープラント構築実証事業費補助金,(2020)

研究業績

- (1) Koichiro Ozawa, Ryosuke Hirai, Goro Fujita, Yasutoshi Takemot, "Investigation of introducible quantity of small hydropower generation in a small scale system", ICEE Conference 2019, ICEE19J-120,(2019)
- (2)小澤航一郎,藤田吾郎,竹本泰敏,仲井章一,田上敬祐「非住宅設備における電気自動車導入に関する検討」,電気学会 全国大会,No.2903,(2020)
- (3)小澤航一郎,藤田吾郎,竹本泰敏,仲井章一,田上敬祐「ZEB 事務所における電気自動車導入時の検討」,電気学会 電力・エネルギー部門大会,No.255,(2020)

他4件