

廃棄物発電の電力を活用した EVごみ収集車運用方法の一検討

AE18085 前田はるか

指導教員 藤田吾郎

1. はじめに

2021年の4月に行われた気候変動サミットでは、2030年度に向け温室効果ガスを2013年度比で46%削減する目標が定められた。この目標を達成するために、ガソリン車から電気自動車や燃料電池車など走行時にCO₂を排出しない自動車への転換が急がれている。

しかし、乗用車における電気自動車の販売台数の割合は過去10年弱で1%に満たない状態が続いている^[1]。乗用車だけでなくごみ収集車や宅配トラックといった業務用の車両をEV化する動きが広がっている。

本稿では、業務用車両のEV化の取り組みとしてごみ収集車に注目し、新たに自治体にEVごみ収集車を導入することを検討する。そして、ごみ処理場がおこなっている廃棄物発電の電力で充電したEVごみ収集車を運用することで、ごみ収集事業の低炭素化を進める方法を検討する。

2. 解析条件

2.1 EVごみ収集車の設定

一般的なごみ収集車は図1に示すような2 tトラック(走行部)に積込装置(架装部)が架装された構造となっている。解析に用いるごみ収集車については一般的なごみ収集車のベース車両をEVトラック(三菱ふそう製eCanter)^[2]に置き換えたものを想定する。



1 一般的なごみ収集車の構造

EVごみ収集車の仕様については表1のように設定する。

表 1 EVごみ収集車の仕様

電費	1.92[km/kWh]
バッテリー容量	81[kWh]
車両総重量	7.5[t]

ただし、ここでの電費は荷物が何も積まれていない状態での値であり、可燃ごみが積まれた状態やごみ収集車特有の発進と停車を頻繁に繰り返すような走り方による電費の悪化度合いについて考慮していない。そこで本稿

では、ごみ収集車のベース車両のカタログ値の燃費を1としたときの現行のごみ収集車の実燃費を算出し、これを「燃料消費率悪化係数 α 」と定義している。

2.2 消費電力量と夜間充電時間

EVごみ収集車を導入した際の影響を把握するために消費電力量と夜間の充電時間を算出した。算出式を(1)~(3)式に示す。

$$P_{drive} = E \times \alpha \times L \quad (1)$$

P_{drive} : 走行時消費電力量[kWh], E : 電費[kWh/km]

α : 電費悪化係数 0.48, L : 走行距離[km]

$$P_{load} = M \times \tau \quad (2)$$

P_{load} : 積込装置消費電力量[kWh], M : ごみ積込量[t]

τ : 変換係数 1[kWh/t]

$$T_{charge} = \frac{P_{drive} + P_{load}}{P_{charge}} \quad (3)$$

T_{charge} : 充電時間[h], P_{charge} : 充電電力[kW]

なお、消費電力量については走行部での電力と架装部での電力を分けて算出しており、動力源については図2のようなそれぞれの電力を同じバッテリーから賄う「電動パワーユニット方式」^[3]を採用する。

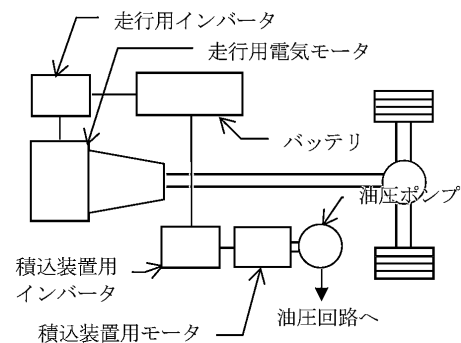


図 2 電動パワーユニット方式の内部システム

2.3 充電器の設置条件

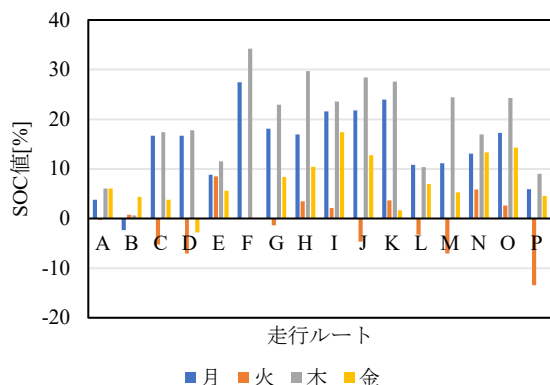
EVごみ収集車の充電にあたっては、夜間に行う普通充電を主に使用する。ただし、夜間の普通充電のみでは電欠を起こしてしまう場合には、昼間の30分間で急速充電を行うことも検討する。以上を踏まえ、EVごみ収集車の充電条件を表2のように設定した。なお、充電設備はEVごみ収集車1台につき充電器を1つ割り当てるものとし、1つの充電器で複数のEVごみ収集車の充電を行うことは本稿では想定しない。

表 2 EVごみ収集車の充電条件

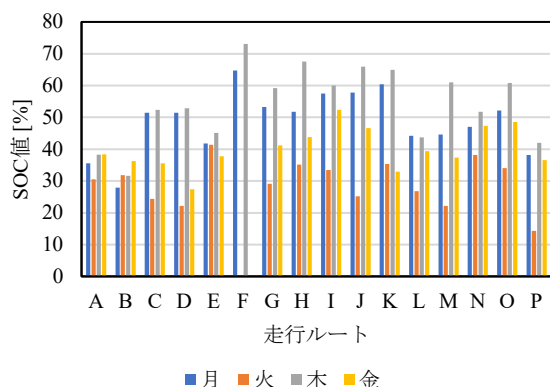
Case 1	夜間の普通充電(6 kW)のみ
Case 2	夜間の普通充電+昼間の急速充電(50 kW)
Case 3	夜間の普通充電+昼間の大容量急速充電(90 kW)

3. 算出結果

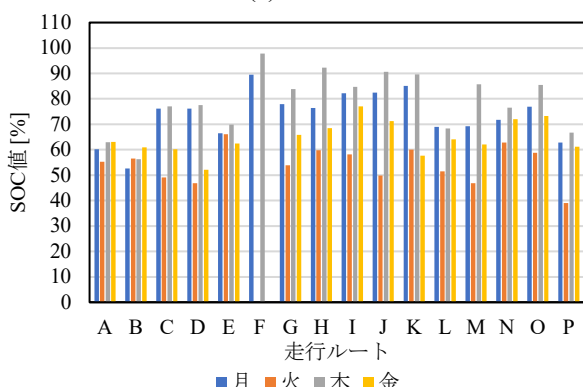
さいたま市東清掃事務所管轄エリアにおける現行のごみ収集車を全てEVごみ収集車に置き換えた際の算出結果のうち、1日のごみ収集を終えたあとのルートごとのバッテリー残量(SOC)の値を図3に示す。



(a) Case1



(b) Case2



(c) Case3

図 3 運行時間後のEVごみ収集車のバッテリー残量

図3(a)より夜間の普通充電のみではごみ収集の途中で電欠を起こしてしまうルートが多く、全てのルートでバッテリー残量がEVの利用者の多くが充電の目安として

考えるSOC50[%]^[4]を下回る。一方、急速充電器や大容量急速充電器を導入した場合には電欠を起こすルートはなくなっており、SOC50[%]を上回るルートが多くなった。そのため、現行のごみ収集車をEV化しごみ収集を従来通り行うためには普通充電と急速充電両方の併用が必要であると考えられる。

この結果をもとに、それぞれのルートに最適な充電条件を選定し、可能な限り多くのルートにEVごみ収集車を導入することを想定した。このときの年間消費電力量を表3に示す。また、導入初年度における導入費用を表4に示す。

表 3 EVごみ収集車と廃棄物発電の電力量の比較

EV消費電力量	136[MWh]
廃棄物発電電力量	4,239[MWh]

表 4 導入初年度の導入費用

車両改造費用	充電設備設置費用	売電分増加費用	合計
204,000,000円	39,576,000円	1,558,414円	245,134,414円

4. まとめ

電力面において、EVごみ収集車導入による影響はほとんどないといえる。しかし、EVごみ収集車の導入には、245,134,414円という莫大な費用がかかってしまうことが分かった。導入にかかる諸費用を抑えるためには1つの充電器で何台も充電を行うなど、より効率的な運用方法の検討が求められる。

今後の展望としては、EVごみ収集車の性能向上とともにEVごみ収集車の部分的な導入における最適ケースを算出していく。また、廃棄物発電の発電制御方法や発電の高効率化についても検討していきたい。

参考文献

- [1] 一般社団法人 日本自動車工業会HP「次世代自動車（乗用車）の国内販売台数の推移」
https://www.jama.or.jp/eco/earth/earth_03_g01.html
2021年11月25日アクセス
- [2] 三菱ふそうトラック・バス株式会社「eCanter」
https://assets.mitsubishi-fuso.com/fusoassets/2020/08/eCanter_2020_web.pdf?_fsi=s5PqSX9J 2021年11月25日アクセス
- [3] 松本典浩「ごみ収集車電動化技術とその評価」,極東開発工業技報,(2018)
- [4] 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ソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業費補助金,(2020)