

1. はじめに

近年、地球温暖化や大気汚染などの環境問題が深刻化している。そのため、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの削減が急務となっている。たとえば自動車では、ガソリン車から、プラグインハイブリッド車(PHV)および電気自動車(EV)への燃料転換による脱石燃料化が進んでいる。

しかし、離島のような小規模独立システムでは系統容量および地理的理由から原子力発電を導入することが困難で火力発電が系統内電源の中心となっている。本稿では、離島における脱化石燃料化を考慮した電気自動車システムを提案するものである。

2. 研究目的

既存の離島電力システムでは、EVを導入した場合、系統内の供給量が不足する。この不足分を補う電源として、自然エネルギー発電を導入する。自然エネルギー発電導入で懸念される電力品質低下の対策として、蓄電設備を導入する。この蓄電設備に用いる蓄電池と系統内に存在するEVに利用される蓄電池を共用するシステムを提案する。本稿で提案する蓄電池共有型電気自動車システムを図1に示す。本稿では、このシステムに適したEVの車格、蓄電池容量および二酸化炭素削減量の期待値を数値解析により明らかにする。

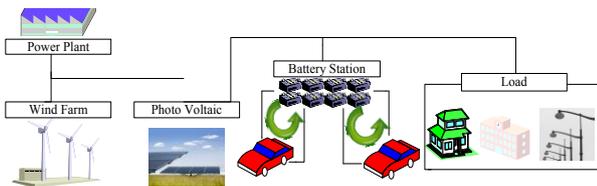


図1 蓄電池共有型電気自動車システム

3. 消費電力・二酸化炭素排出量の試算方法

車載する蓄電池容量を決定するには、走行条件、使用状況、走行時消費電力を把握する必要がある。本稿では、東京都伊豆大島の資料をもとに使用条件を、走行条件にはJC-08走行モードをもとに検討を行った。また、走行時消費電力は(1)式、二酸化炭素排出量は、(2)式により試算を行った。(1)式の二酸化炭素排出係数には、国内石油火力発電(0.738[LC-CO₂/kWh])を既存離島系統とした。

$$W = [\{\sin\theta + \cos\theta \times C_{rr}\} \cdot m \cdot g + \left(\frac{m \cdot g}{1000} + m_f\right) \times \frac{\alpha}{g}] \times V + \frac{(V - V_w)^3 C_d \cdot A \cdot \rho}{2} \dots (1)$$

$$CO_2 = \frac{W \cdot E \cdot 1.67}{3.6 \int V \cdot dt} \dots (2)$$

θ : 坂道勾配[%]

α : 加速度[m/s²]

V : 速度[m/s]

V_w : 風速[m/s]

E : 二酸化炭素排出係数[LC-CO₂/kWh]

W : 車両総重量[kg]

C_{rr} : 転がり抵抗係数

W_f : 回転部分重量[kN]

g : 重力加速度[m/s²]

A : 前面投影面積[m²]

C_d : 空気抗力係数

ρ : 空気密度[kg/m³]

4. 解析および結果

図2に検討結果を示す。平均値は177[g-CO₂/km]となりガソリン軽自動車でも最も二酸化炭素排出量の少ない86[g-CO₂/km]と比較すると91[g]の増加となった。

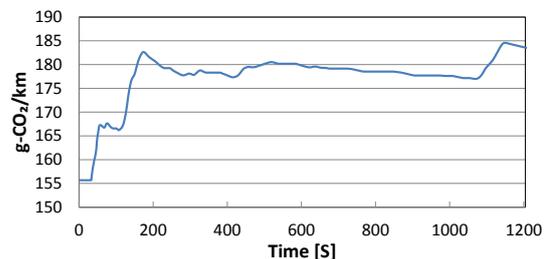


図2 二酸化炭素排出量(JC-08)

4. 考察

結果より、既存の電源構成では、EV導入時の二酸化炭素排出力削減効果は期待できない。二酸化炭素削減効果を図るには、自然エネルギー発電を導入することで系統内電力の二酸化炭素排出量をする必要がある。つまり、EV導入における環境負荷低減、低炭素排出化を行うためには系統電源の低炭素化が必須であることを確認した。

5. 今後の発展

本稿では、離島環境に適したEVを提案してきた。今後は、EV導入に対応し環境負荷低減効果が得られるように離島系統内の電源構成の最適化を行いたい。

文献

- [1] 劉, 稲葉「電気自動車に見るCO₂ガス排出量の動的な低減効果」, 電気学会(産業応用部門誌), Vol.129(2009)No. 2pp.232-233
- [2] 西村, 小林, 藤田, 深田「自動車電源システムのモデリングの検討」, 平成18年電気学会産業応用部門大会, No.2-57(2006-8)