

Title	再生可能エネルギーを導入したマイクログリッドにおける電気自動車と燃料電池自動車の有用性比較
Sub Title	Comparison of EV and FCV utilized in a microgrid with renewable energy sources
Author	篠田, 和彦(Shinoda, Kazuhiko) 中野, 冠(Nakano, Masaru)
Publisher	慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科
Publication year	2016
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2016年度システムエンジニアリング学 第236号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002016-0043">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40002001-00002016-0043</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

再生可能エネルギーを導入した  
マイクログリッドにおける  
電気自動車と燃料電池自動車の有用性比較

篠田 和彦

(学籍番号： 81533284)

指導教員 教授 中野 冠

2017年3月

慶應義塾大学大学院 システムデザイン・マネジメント研究科  
システムデザイン・マネジメント専攻

# 論 文 要 旨

学籍番号	81533284	氏 名	篠田 和彦
論文題目：	<b>再生可能エネルギーを導入した マイクログリッドにおける 電気自動車と燃料電池自動車の有用性比較</b>		
(内容の要旨)			
<p>1970年代に地球温暖化が深刻視されるようになって以来、再生可能エネルギーによる発電が世界中で注目を集めている。特に太陽光発電や風力発電は年々シェアを伸ばし、将来は化石燃料に代わるエネルギー源となることが期待されている。しかしながら、これらの発電方法では気象条件による出力の変動が激しく、既存の電力系統に大量に導入すると電力の需要と供給を一致させることが難しくなり、電圧や周波数などの電力品質の劣化や場合によっては停電を招く。</p> <p>そこで出力変動に伴う問題を解決し、再生可能エネルギーを効率的に活用する技術としてマイクログリッドが研究されている。これは既存の大規模発電にほとんど依存せず、エネルギーの自給自足を目指す小規模な電力網であり、エネルギー貯蔵設備を用いて電力需給バランスの調整を行う。通常、エネルギー貯蔵設備には定置バッテリーなどを用いるが、その代わりに電気自動車 (EV) と燃料電池自動車 (FCV) といった電気駆動の自動車を活用することでグリッド運用者と消費者の双方にメリットがあると考えられている。Vehicle-to-Gridと呼ばれるこの技術は1990年代から盛んに研究され、最近ではシミュレーションによって充電と電力供給の最適スケジュールを導出することに主眼が置かれている。</p> <p>次世代の自動車としてEVとFCVのどちらが主流になるのかは、経済的、政策的な観点からも非常に重要な問題であるが、マイクログリッドで活用する際の比較に関しては、これまで十分に研究されてこなかった。</p> <p>本研究では再生可能エネルギーを導入したマイクログリッドにおいて、EVとFCVを活用する際の需給ギャップの大きさを比較するための最適化モデルを構築した。EVとFCVには様々な技術的特性の違いがあるため、需給調整の能力を比較するには、それらの要素を含んだモデルでシミュレーションを行う必要があるためである。さらに本研究では、消費者がV2Gを行う際の心理的負担、すなわちEVにおけるバッテリー残量減少の不安、FCVにおける水素ステーションに行くことの煩わしさ、も考慮した。</p> <p>データ取得が容易なアメリカのデータを入力してシミュレーションを行った結果、EVとFCVそれぞれのメリットとデメリットが明らかになった。EVは効率が高く、再生可能エネルギーの導入容量が少なくても効率的な運用が可能である一方、心理的負担の影響を受けやすく、消費者の行動によって結果が大きく変わってしまう。FCVは消費者行動の変化に対しても需給ギャップの変化が小さいため、実際の運用が容易になることが考えられる。しかしながら、総合エネルギー効率を低く、再生可能エネルギー容量が限られている場合には電力不足に陥りやすいことがわかった。</p>			
キーワード (5語)			
再生可能エネルギー, マイクログリッド, 電気自動車, 燃料電池自動車, 心理的負担			

## SUMMARY OF MASTER'S DISSERTATION

Student Identification Number	81533284	Name	Kazuhiko Shinoda
Title	<b>Comparison of EV and FCV Utilized in a Microgrid with Renewable Energy Sources</b>		
Abstract	<p>Renewable energy sources (RES) have attracted attention from all over the world since global warming became a serious problem in 1970s. Especially, solar photovoltaic (PV) generation and wind generation have been increasing their market share, and are expected to replace conventional fossil fuels in the future. However, it will be growingly difficult to synchronize power demand and generation as the penetration of RES becomes high, due to the their intermittent nature.</p> <p>A microgrid has been studied as one of the solutions to the problem. It is a small-scale energy grid which can be almost independent from the conventional grid by effectively integrating RES. Distributed power storage is used in order to balance energy demand and generation in a microgrid. Electric vehicles (EV) and fuel cell vehicles (FCV) also can function as power storage in a microgrid instead of stationary batteries, which can benefit both grid operators and consumers. Utilization of vehicles in electrical grids has been studied since 1990s, and many studies have been focusing on computing an optimal dispatch of charging and discharging of vehicles in recent years.</p> <p>Which vehicle type will be dominant is an important question to consider from both economic and policy points of view. However, comparison of EV and FCV when utilized in a microgrid has not been done so far.</p> <p>This paper proposes a novel optimization model which enables comparison of EV and FCV by the amount of a demand-generation gap in a microgrid with solar PV and wind generation. The constructed model also includes the psychological burden; range anxiety in the EV model and troublesomeness of going to a hydrogen station in the FCV model.</p> <p>The simulation with the American statistical data shows the advantages and disadvantages of utilizing EV and FCV in a microgrid. EV can help the efficient energy operation in a microgrid even when the introduced capacity of RES is small because of the high system energy efficiency. However, the simulation results depend largely on the value of the psychological burden. Using FCV makes a demand-generation gap less sensitive to the value of the psychological burden, which leads to the easier operation of a microgrid. However, the low energy efficiency of the hydrogen system makes it difficult to satisfy the energy demand when there is smaller RES installed.</p>		
Key Word	Renewable Energy, Microgrid, Electric vehicle, Fuel cell vehicle, Psychological burden		