

令和 5 年 5 月 30 日現在

機関番号：32604

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2022

課題番号：18K01579

研究課題名（和文）電気自動車と接続したスマートグリッドの構築に関する制度設計の経済学的研究

研究課題名（英文）Economic policy for constructing a smart grid connected with battery electric vehicles

研究代表者

荒川 潔（Arakawa, Kiyoshi）

大妻女子大学・社会情報学部・教授

研究者番号：40453493

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,800,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、スマートグリッドと電気自動車との効率的な接続により太陽光発電と電気自動車の双方の普及・活用を目指す政策の効果を解明することである。主な研究成果として、将来評価パラメータの推定により、日本の自動車市場の消費者は現在よりも将来の費用を重視するため、維持に関する税制が環境対応車の普及に強い影響を与えることを明らかにした。そして、太陽光発電システムの需要においても将来の費用を重視する傾向があることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

省エネルギー製品の需要構造は国や文化によって異なると考えられるため、本研究で開発した将来評価パラメータを活用した分析により、税制や補助金、料金体系に関する政策立案についての重要な情報を得ることができた。特に本研究で分析したような省エネルギー製品間の効率的な接続のためには、それぞれの需要構造に整合的な料金体系が必要である。本研究で開発した手法は再生可能エネルギーの最適な普及に大きく寄与すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research work is to analyze effects of the policy for diffusing photovoltaic power generation and battery electric vehicles by connecting them with smart grids. This research work clarifies by estimating future valuation parameters in that taxes on registering vehicles exert strong effects on the diffusion of environmentally friendly vehicles in Japan's auto market because consumers place more emphasis on future costs more than they do on purchase costs. Further, this research work shows that consumers also emphasize future costs in the demand structure of photovoltaic power generation.

研究分野：環境経済学

キーワード：再生可能エネルギー

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年、地球温暖化や石油資源枯渇への危惧などから、再生可能エネルギーの活用が課題となっており、特に固定価格買取制度の優遇措置により太陽光発電の導入量が急激に伸びている。太陽光発電には自然状況により発電量が変動する問題、固定価格買取制度で生じる国民負担や太陽光発電の認定取消し・失効の問題などがある。そのためコスト効率的な導入拡大を目的として、電気の流れを供給側・需要側の双方から制御し最適化を図るスマートグリッドの開発・普及が課題となっている。

2. 研究の目的

スマートグリッドでの効率的な電力制御には蓄電設備が必要であるが、高価な蓄電池による大規模蓄電設備の設置はコスト的に厳しい。このとき、電気自動車を電力系統と接続するシステムを構築すれば、電力需要の平準化により再生可能エネルギーを効率的に利用できる。しかし、電気自動車を効果的に普及させ、それらを太陽光発電などの再生可能エネルギーと効率的に接続するには電力系統との接続の採算性などの経済的な問題が残されており、効率的な技術の実用化が足踏み状態となっている。以上の問題に取り組むために、太陽光発電と電気自動車の双方を効果的に普及・活用することを目的としたシステムの構築とスマートグリッドとの接続を実現するための政策とは何かを解明する。

3. 研究の方法

本研究では電気自動車と電力系統との接続を効率化するための税制や料金体系などの制度設計に関する経済理論の構築と、太陽光発電と電気自動車の普及・活用に関する政策の実証的分析を行う。特に電気自動車と太陽光発電の需要構造を将来費用の評価に着目して分析し、それらの普及と効率的な接続のための税制や料金体系を実証的に解明する。

4. 研究成果

4 - 1. 太陽光発電システムの需要構造の分析

太陽光発電システムの普及を促す政策の効果の解明を目的として、太陽光発電システムの需要構造を分析した先行研究を概観することで、効率的な普及を実現するための要因を把握するとともに、普及政策の効果を検討した。その結果、太陽光発電システムへの投資には大きな不確実性を伴うため、固定価格買取制度などの固定的な金銭的インセンティブとともに、リースなどの不確実性を低下させる取引形態の普及促進が効果的であることがわかった。また、太陽光発電システムの導入におけるピア効果のため、その普及においてコミュニティの役割が重要視されていることもわかった。この成果については、論文「太陽光発電システムの需要構造と普及政策の効果」にまとめ、大学紀要に掲載した。

4 - 2. 分散型電源の普及要因の解明

再生可能エネルギーを中心とした分散型電源の普及要因の解明を目的として、分散型電源とマイクログリッドの導入における不確実性を軽減し需要を高める要因について検討した。また、コミュニティレベルの電力系統の構築に必要な政策やビジネスモデルについても検討した。その結果、分散化電源のような新技術の普及には、ピア効果などの社会的相互作用が強く影響することがわかった。そして地域の気象条件や空間条件を考慮したピア効果の計測が重要であることがわかった。この成果については、論文「分散型電源の普及政策と社会的相互作用」にまとめ、大学紀要に掲載した。

4 - 3. 太陽光発電システムの普及政策の分析

普及が進んでいる太陽光発電システムの分散型電源としての利用可能性を検討するため、費用や地理的な観点からの効率的な普及を促すための政策について調査した。そして、太陽光発電システムの普及要因を特定することで、的確な普及予測と効率的な普及を促す政策について検討した。この成果については、論文「イノベーションの普及と太陽光発電システムの普及政策」にまとめ、大学紀要に掲載した。

太陽光発電システムの普及に影響を与える要因に関するデータの整備を行った。具体的には、市町村レベルでの太陽光発電システムの普及率、気象条件、太陽光発電システムの導入時と運用時の費用、売電収入、電気代削減額、地域特性、補助金、社会的相互作用に関するデータ、再生可能エネルギーの固定価格買取制度における導入や認定のデータなどを収集した。そして太陽光発電と電気自動車の双方の普及と活用を目的とした需要構造の解明のために、多項ロジットモデルにより太陽光発電システムの需要構造の分析を行った。

4 - 4. 環境対応車普及のための最適な税制の解明

電気自動車とガソリン車が混在する過渡期の最適な自動車税制の解明を目的とし、2006 年か

ら 2015 年までのデータを用いて、ランダム係数ロジットモデルにより自動車の需要構造を分析し、得られた需要構造をもとに、課税額が変化した場合のシミュレーションを行った。電気自動車の普及と分散型電源との接続については、電気自動車の普及を促進するための補助金額と、電気料金に対する最適な補助金額をシミュレーション分析した。電気自動車などの環境対応車の普及策については、燃料税と車体課税のどちらが自動車の平均燃費を改善するのかをシミュレーション分析した。その結果、燃料税の増税は平均燃費を改善する効果を持つが、車体課税の増税は軽自動車の優遇税制の効果を低下させることでより大きな自動車への需要のシフトをもたらし、平均燃費を悪化させる効果を持つことが明らかとなった。この成果については、国際学術誌 *Economics of transportation* に掲載した。

本研究の主な成果は、将来評価パラメータの推定により、日本の自動車市場の消費者は現在よりも将来の費用を重視するため、維持に関する税制が環境対応車の普及に強い影響を与えることを明らかにしたことである。省エネルギー製品の需要構造は国や文化によって異なると考えられるため、将来評価パラメータを活用した分析により税制や補助金、料金体系に関する政策立案についての重要な情報を得ることができる。この分析手法を太陽光発電システムの需要構造の分析に活用することで、太陽光発電システムと電気自動車の双方を効率的に普及させ、それらを電力系統と接続するスマートグリッドの構築のための政策の立案を行うことが今後の課題である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Arakawa Kiyoshi	4. 巻 30
2. 論文標題 Assessing consumer valuations of future costs versus purchase prices in Japan's auto market	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Economics of Transportation	6. 最初と最後の頁 100260 ~ 100260
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecotra.2022.100260	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荒川 潔	4. 巻 29
2. 論文標題 イノベーションの普及と太陽光発電システムの普及政策	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 大妻女子大学紀要. 社会情報系, 社会情報学研究	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荒川潔	4. 巻 28
2. 論文標題 分散型電源の普及政策と社会的相互作用	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 大妻女子大学紀要社会情報系社会情報学研究	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 荒川 潔	4. 巻 27
2. 論文標題 太陽光発電システムの需要構造と普及政策の効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 社会情報学研究	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Kiyoshi Arakawa
2. 発表標題 Consumer Valuation of Future Costs versus Purchase Prices: A Study of Japan's Auto Market
3. 学会等名 Japan Economic Policy Association (国際学会)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------