

電気自動車の急速充電活用で再生可能エネルギーの大規模導入に貢献 ～ユーザーを余剰電力利用に誘導し、太陽光発電の有効利用を目指す～

急速に普及しつつある電気自動車の蓄電池を電力系統の安定運用に活用し、太陽光発電の大規模導入につなげることが期待されています。これまでは自宅での充電を対象とした研究が主に進められてきましたが、本研究では、電気自動車が普及した状況下で、自宅に充電器がない集合住宅の居住者など日常的に公共の急速充電器を利用するユーザーを想定しました。そして、急速充電器の利用時間帯を誘導できれば電力系統の安定運用につながることに着目し、その可能性を定量的に評価しました。

具体的には、電気自動車が従来のガソリン自動車と同じように利用されると仮定して急速充電器の利用タイミングを想定する数値モデルを、コンピューター上に構築しました。三つの要素（充電費用、充電頻度、充電にかかる時間）をさまざまに設定したシミュレーションを実施した結果、太陽光発電（PV）の電力が余る時間帯の利用料金を安く設定すれば、急速充電器の利用を、電力が不足しがちな平日の夜間から余裕のある休日の昼間へシフトできる可能性が示されました。

急速充電器の利用タイミングがこのように変われば、PVの出力抑制の機会が減り、PVの大規模導入に貢献することになります。

急速充電器の普及過程に応じたシミュレーションや、急速充電器導入のための費用対効果の分析などの情報を発信し、ユーザーに進んで協力してもらえる仕組みができれば、電気自動車の普及と相まって、多くの市民がカーボンニュートラルの実現に貢献する社会が到来すると期待されます。

研究代表者

筑波大学システム情報系

安芸 裕久 教授

研究の背景

近年、太陽光発電（PV）の導入拡大に伴う電力系統への問題が顕在化しています。例えば、九州地方を中心に晴天日の昼間に太陽光発電（PV）の電力が余剰となり、PVの発電を一部停止する出力抑制が行われるようになってきています。電力の需給バランスが崩れて大規模停電が起きることを回避するための措置ですが、再生可能エネルギー普及の障害となってきています。カーボンニュートラルの実現には、それらの問題の解決が必要です。

その一つの手段として、急速に普及しつつある蓄電池式電気自動車（電気自動車）の蓄電池を電力系統の安定運用に活用し、再生可能エネルギーの普及につなげることが期待されています。電気自動車は蓄電池を充電して使うことから、新たなエネルギー機器とも捉えられます。これまでは、自宅での充放電を対象とした研究が進められてきました。例えば、帰宅後に自宅で充電する際、そのタイミングを制御し、電力供給力に余裕がある時間帯に行くようにするという方策が提案されてきました。しかし、将来の電気自動車の普及を考えれば、集合住宅の居住者など自宅に充電器がなく、急速充電器^{注1)}を日常的に利用するユーザーを対象とした研究も必要です。

本研究では、急速充電器を利用する電気自動車のユーザーを想定し、急速充電器の利用時間帯などを誘導できれば電力系統の安定運用につながることに着目し、その可能性を定量的に評価しました。

研究内容と成果

本研究は、経済的なインセンティブを付与し、電気自動車ユーザーによる日常的な急速充電器の利用行動を誘導することで、ユーザーが再生可能エネルギーの大規模導入に貢献できる可能性を示しました。

PVが大規模に導入され主要な電源の一つとなった場合、天候の良い日には日中にPVによる電力余剰が発生する一方、夕方から夜間にかけては電力不足が発生することが懸念されています。そのような状況で電気自動車ユーザーが、夕方から夜間の帰宅時に急速充電をすると、電力需給バランスを悪化させます。そこで、平日の帰宅時から電力需要の少ない休日の昼間へできるだけ誘導しようと考えました。

ユーザーの行動を誘導する場合、充電料金の割引など経済的なインセンティブが考えられますが、ユーザーの価値観はさまざまで、経済的なメリットによって必ずしも全員が同じように誘導されるとは限りません。そこで、充電費用・充電頻度・充電に要する時間の三つの要素を取り上げ、それらの要素の重要性をさまざまに設定したユーザーの母集団を想定したシミュレーションを行いました。

ユーザーの電気自動車の使い方から急速充電器の利用タイミングを想定し、コンピューター上にモデルを構築しました。電気自動車の使い方については、電気自動車が大規模に普及した場合は従来のガソリン自動車と同じように使用されると仮定し、自家用車に関する交通センサデータ OD データ^{注2)}を用いました。

数値実験の結果により、PV余剰電力が多く発生する時間帯の急速充電器の利用料金を安く設定することで、急速充電器の利用を、電力が不足しがちな平日の夜間から余裕のある休日の昼間へシフトさせることができる可能性が示されました。このことは、急速充電器の利用タイミングを変更することで、電気自動車ユーザーが、PVの出力制御を減らし、PV大規模導入に貢献できることを意味します。電気自動車の普及が進んだ将来における、望ましい急速充電器の利用形態やインセンティブなど社会的仕組みについて、示唆を与えるものと言えます。

今後の展開

本研究成果を社会実装するには、将来の社会における不確実な要素を考慮し、さまざまなシナリオを想定して分析を深める必要があります。再生可能エネルギーの普及によって電力系統に生じる問題の深刻

さ、電気自動車の普及、急速充電器の容量や設置台数など、不確実な要素は数多くあります。また、ユーザーの急速充電器利用行動を効果的に誘導できる、そして進んで協力してもらえようようなインセンティブの付与や情報発信などを含めた社会的仕組みの構築も求められます。

電力系統の状況に合わせて急速充電器の利用タイミングを誘導するには、急速充電器がいつでも自由に利用できることが望ましく、そのためには急速充電器の設置を加速する必要があります。電気自動車の台数に比して十分な急速充電器が設置されるのか、ユーザーの協力が進むにつれて PV 出力抑制がどのように低減できるのかといった分析も重要です。急速充電器導入のための投資費用と効果との関係を分析することも欠かせません。

それらを通じて、ユーザーが電力系統の安定運用に貢献できるようになれば、電気自動車の普及と相まって、多くの一般の方々がカーボンニュートラルに貢献する社会の実現につながると期待されます。

用語解説

注1) 急速充電器

一般住宅に設置される充電器の十倍以上の容量を有し、短時間で電気自動車を充電できる設備。

注2) 交通センサ OD データ

政府により 5 年おきに実施されている全国道路・街路交通情勢調査のうち自動車起終点調査のこと。さまざまな自動車を対象とし、出発・到着時刻や走行距離などの運行に関するデータが収録されている。

研究資金

本研究は、公益財団法人東電記念財団から研究助成を受けて実施されました。本研究の実施にあたり、国土交通省より平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査自動車起終点調査（交通センサ OD データ）の提供を受けました。

掲載論文

【題名】 Grid Flexibility Provision by Optimization of Fast-Charging Demand of Battery Electric Vehicles（電池式電気自動車の急速充電最適化による電力系統フレキシビリティ提供）

【著者名】 Yanagawa Goki, Aki Hirohisa

【掲載誌】 IEEE Transactions on Smart Grid

【掲載日】 2022 年 11 月 20 日（オンライン先行公開）

【DOI】 10.1109/TSG.2022.3219403

問い合わせ先

【研究に関すること】

安芸 裕久（あき ひろひさ）

筑波大学システム情報系 教授

URL: <https://ensys.kz.tsukuba.ac.jp/>

【取材・報道に関すること】

筑波大学広報局

TEL: 029-853-2040

E-mail: kohositu@un.tsukuba.ac.jp