

PV搭載EVシステム設計技術の開発

団体名：国立研究開発法人産業技術総合研究所

■ 事業の目的・目標

- 2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、PVの利用用途拡大ならびに運輸部門における自動車等の電動化が進められている。
- 特に自動車においては、現状でも入手可能な太陽電池（結晶Si太陽電池モジュール等）を搭載した車両による実証実験や市場投入が始まっており、車載PV普及の機運が高まりつつある。
- 車載PV（PV搭載車）の効果的な普及促進に向けて、自動車ユーザーにとってのメリットを明確化する手法、ならびに自動車メーカーが市場投入モデル等を検討するための手法が求められている。
- 本研究では、各種ユースケースにおけるPV搭載電気自動車（PVEV）の発電電力量推定技術・EVシミュレーション技術を開発し、年間レベルで効果を推定することで、車載PV市場への適合性等を検討するための手法（PVEVシステム設計技術）を開発した。

■ 2024年の主な成果

① 太陽電池搭載EVによる実証走行

- PVEVシステム設計技術の開発に向けて、はじめに商品配送・トラック配送・コミュニティバス・小型低速車といった複数のユースケースにおいて、データ取得用車両を導入し、約1年間にわたる実証走行を実施。
- 取得した日射強度・PV出力・車両バッテリー状態など各種データの分析を実施し、各ユースケースにおける1日あたりの平均走行距離とPV供給率（EVで消費する電力のうち、PVから供給可能な割合）の関係等を整理（右表）。
- EVバッテリーが満充電となることで、PV電力の行き場がなくなる「PV抑制」といった課題も定量的に明らかにした。

② PVEVシステム設計技術の開発

- ①で得られたデータおよび分析結果を活用し、「車載PVの発電電力量推定技術」と「EV充放電シミュレーション技術」を開発。
- 車載PVの発電電力量推定技術は、地理情報システム（GIS）・高精細数値表層モデル（DSM）データ・衛星観測に基づく日射量推定データを組み合わせることで、入力した走行ルート上の日射強度を時系列で推定可能な手法を構築。推定した日射強度からPV出力への変換には、実証データに基づいて得られた最大電力点追従（MPPT）特性や電力変換効率を活用。
- EV充放電シミュレーション技術は、車両仕様・走行ルート・気象情報を入力することで、EVパワートレインの運動方程式モデルにより、車両の電力消費およびバッテリーSOCを時系列で推定する手法を開発。
- 2つの技術（推定結果）を融合することで、車載PVを搭載した場合のEVのSOC変動を時系列でシミュレーション可能となり、PV供給率・経済性（電力料金削減効果）・CO₂排出量削減効果などの定量的評価が可能となった。また、得られた結果は、車両スペック、電費、充電制御機構などの設計へのフィードバックにも活用可能である。

■ 課題と今後の取組

- 課題としては、車載PVの発電電力量推定およびEVの充放電シミュレーションにおける精度向上が挙げられる。
- 車載PVの発電電力量推定に関して、現在使用しているGIS商用ソフトウェアおよびDSMデータのコストが高いため、GISフリーソフトウェアや3D都市モデルのオープンデータ（国土交通省PLATEAUデータ等）を活用した手法への展開が望まれる。
- EV充放電シミュレーションに関して、特に補機（エアコン使用等、ドライバーの個人差に依存する）での電力消費推定精度向上のため、より広い条件でのデータ積み上げ・要因分析が必要である。

■ 実用化・事業化の見通し

- 開発したPVEVシステム設計技術の実用化に向けては、当面の取り組みとして、関心を持つEVユーザー（PVEVのポテンシャルユーザー）や車両メーカーからの依頼に基づき、PVEV導入効果の試算等を実施していくことが想定される。

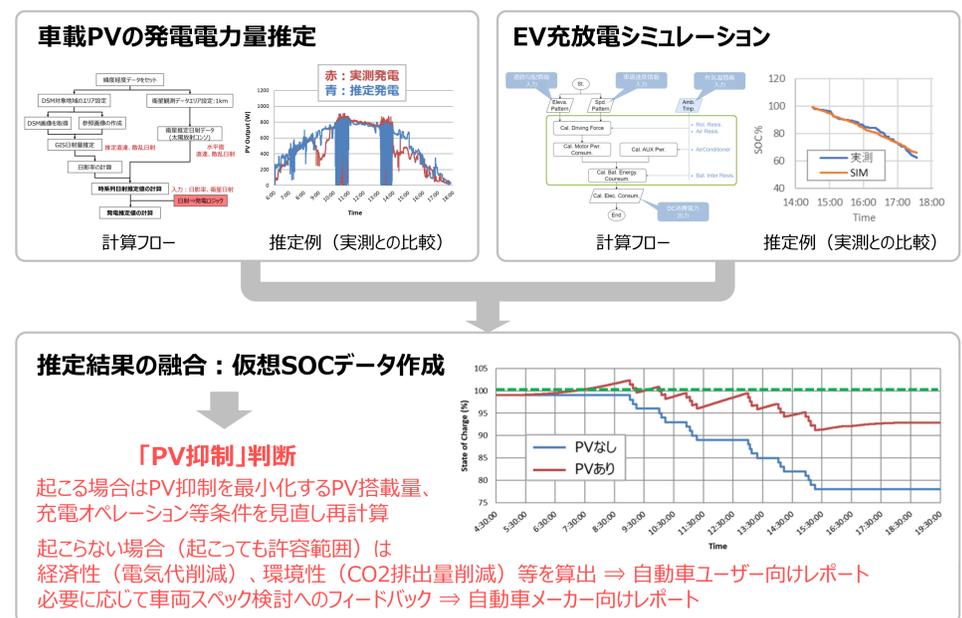


PVEVシステム設計技術とは？

自動車の様々なユースケースにおける運行情報を与えることにより、そのユースケースへのPVEVの導入効果（発電電力量、CO₂排出削減量、経済性等）を推定 ⇒ そのユースケースへのPVEV導入モデル（車両スペック、PVスペック、充放電制御のあり方、運用パターン等）検討にフィードバック可能

ユースケース	商品配送	トラック配送	コミュニティバス1	コミュニティバス2	小型低速車
実施場所	福島県郡山市	福島県福島市	福島県福島市	福島県福島市	静岡県掛川市
実施期間	2023.6~2024.12	2023.12~2024.11	2023.9~2024.8	2023.6~2024.8	2024.6~2025.3
PV搭載量	540 W (想定※1)	2000 W (想定※1)	1120 W (想定※1)	1120 W (実際※2)	390 W (実際※2)
平均走行距離 (1日あたり)	13 km	29 km	33 km	50 km	32 km
平均PV供給率	47%	35%	34%	13.5%	40%

こうした1年以上にわたる長期的な実証研究は国内外においても前例が少なく、今後のPVEV研究コミュニティにおけるベンチマークとしての活用を期待
 ※1 日射計測結果から記載のPV搭載量と想定した場合の発電電力量をもとにPV供給率を算出
 ※2 記載のPV搭載量が実際に搭載されたEV車両から得られたデータからPV供給率を算出



本手法（車載PVの発電電力量推定技術）は、従来の統計処理に基づく手法と比較して、実際の運用条件に即した精緻な評価が可能。一方で、統計処理ベースの手法は、広範なデータに基づく傾向把握や平均的な効果の推定に優れており、本技術とは相補的な関係にある。