

# MC4 位置情報ログデータに基づく電気自動車充電需要および 電力調整力の地域特性分析

Regional characteristics analysis of EV charging demand and electric demand flexibility based on location log data

指導教員 山口容平准教授・都市エネルギーシステム学領域

28H22016 越智雄大 (Yudai OCHI)

**Abstract:** This study develops a simulation model to estimate automobile use throughout Japan, based on location log data obtained from smartphone applications. The model is characterized by its ability to produce simulation results of automobile usage schedules and their travel routes with higher spatiotemporal resolution than previous research. Using this model, the temporal and spatial distribution of charging demand and electric demand flexibility are estimated all over Japan, assuming that all vehicles are replaced by electric vehicles (EVs). The temporal resolution of the estimation results is in units of 1 hour, and the spatial resolution is in units of 1 km mesh. Furthermore, regional characteristics of charging demand and electric demand flexibility are analyzed and their relationship with the population distribution and the level of public transportation was evaluated in each region.

**Keywords:** EV, Location log data, Charging demand, Electric demand flexibility, Regional characteristics

## 1. 背景・目的

脱炭素化を目的とした電気自動車 (EV) の導入に伴い、電力システムに悪影響を与えることが懸念されている。この問題に対処するためには EV 普及後の充電需要や電力調整力を明らかにすることが重要である。清水ら<sup>1)</sup>は交通センサスに基づいて走行需要を把握し、それらの評価を行った。このように社会調査を用いる手法が一般的であるが、データの時空間解像度が低いという問題がある。近年、スマートフォンから収集される高解像度の位置情報ログデータが代替手段として用いられるようになり Zhang ら<sup>2)</sup>はそれを用いて市場における EV の選択可能性を評価した。しかしながら、位置情報ログデータに基づいた EV 充電需要や電力調整力の推計、それらの地域特性分析は実施されていない。本研究では、個人所有車を対象とした同内容の推計・分析を目的とする。

## 2. 研究手法

### (1) 個人所有車利用プロファイルの抽出

本研究では、Agoop 社が提供する位置情報ログデータを使用した。このデータは、固有の ID で識別されるユーザーがいつ (時刻) どこ (緯度・経度) にいたかを表す位置情報ログを収録している。まず、各ユーザーの位置情報ログをクラスタリングによって、滞在中ログと移動中ログに分類した。次に機械学習モデルによって、滞在中のログから自宅滞在中ログを、移動中ログから自動車移動中のログを抽出した。この抽出結果から、自宅を起終点とする個人所有車の利用プロファイルを抽出した。

### (2) EV 充電需要・電力調整力の推計

抽出された個人所有車の利用プロファイルに基づき、EV 充電需要を推計した。本研究では、個人所有車の電費を 7 km/kWh、充電器の定格電力を 6

kW、充電場所は各ユーザーの自宅と仮定し、表 1 に示す充電アルゴリズムにおける EV 充電需要を比較した。また、下記の定義に従い EV バッテリーの充放電による電力調整力を推計した。本研究における電力調整力の定義は、ある時刻を基準に一定時間連続 (1 時間・2 時間・3 時間・6 時間) で可能な充電電力または放電電力である。

### (3) 地域性の比較

本研究では、公共交通の利便性指標として Public Transport Accessibility Level (PTAL)<sup>4)</sup>を用いた。1 km メッシュ毎に算出された PTAL と EV 充電需要の関係を評価した。

表 1 充電アルゴリズム

アルゴリズム	説明
Dumb charging (DC)	帰宅直後に定格電力で充電を開始する。
Flat charging (FC)	帰宅直後から次の出発時刻にかけて最小限の電力で充電する。
Cost optimum charging (COC)	電力料金を最小化するように充電する。

## 3. 結果

### (1) EV 充電需要

DC における世帯あたり日平均 EV 充電需要の空間分布を図 1 に示す。この図において、空間分解能は 1 km メッシュである。世帯あたりの EV 充電需要は都市部で小さくなり、都市から離れるほど大きくなる。この傾向は公共交通や商業施設の存在密度の違いに起因するものと考えられる。

図 2 に日本全国における EV 充電需要の時系列変化を充電アルゴリズム別に示す。この図において、時間分解能は 1 時間である。左側縦軸は EV 充

電需要を総量と世帯あたりの値で表し、右側縦軸は日本卸電力取引所（JEPX）における時刻別電力価格を表している。DC ではEV 充電需要総量のピーク値が約 26 GW になる。これは推計期間における電力需要実績値の約 30%に相当する。DC と比べて、FC では時系列変化が緩やかになることに加え、ピークが小さくなり遅い時刻にシフトする。COC には電力価格の小さい晴天時昼間や深夜帯にEV 充電需要をシフトする作用がある。

PTAL 別に世帯あたりのEV 充電需要を推計した結果を図 3 に示す。LEVEL の値が大きいほど交通利便性が高い。LEVEL1 から LEVEL3 の地域では差異が小さいが、LEVEL4 から LEVEL6 にかけて、ピーク値が徐々に小さくなっている。公共交通機関が充実している地域では EV の稼働率と保有率が小さくなるのが理由として考えられる。

## (2) 電力調整力

COC アルゴリズムにおける電力調整力の時系列変化を図 4 に示す。縦軸は日本全国における電力調整力の総量を表す。電力価格が小さい時間帯は走行需要を満たすための充電が既に行われており電力調整能力は 0 に近づく。一方、EV の稼働率が低い夜間から早朝にかけての時間帯は電力調整力が大きくなる。また、太陽光発電の出力が不安定になる曇天時（11/3）の日中から夕方にかけての電力調整力は、継続時間が 1 時間のケースにおいて概ね±50 GW を上回っており、これは EV が非常に高い電力調整力を有することを示唆する。

## 4. まとめ

位置情報ログデータに基づいて推計した EV 充電需要と電力調整力の時空間特性を分析し、従来

の手法と比較して詳細なシミュレーションが可能であることが確認できた。今後の課題としては、人口やインフラの分布変化やライフスタイルの変容を考慮した将来推計を行うことが挙げられる。

## 参考文献

- 1) 清水修, 伊藤みのり, 山口拓真, 川島明彦, 稲垣伸吉, 鈴木達也; 電力網と接続可能な車の台数予測手法の提案, 2016, pp.880-885, 自動車技術会論文集 49(4).
- 2) Haoran Zhang, Xuan Song, Tianqi Xia, Meng Yuan, Zipei Fana, Ryosuke Shibasaki, Yongtu Liang; Battery electric vehicles in Japan; Human mobile behavior based adoption potential analysis and policy target response, 2018, pp.527-535, Applied Energy Volume 220.
- 3) Transport for London; Public Transport Accessibility Levels - London Datastore, <https://data.london.gov.uk/dataset/public-transport-accessibility-levels>, (アクセス日 2024/01/21).

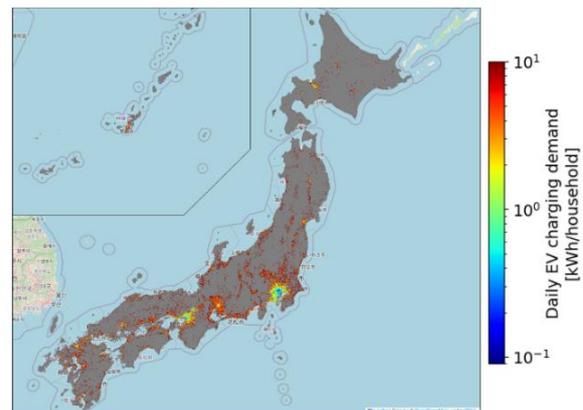


図 1 世帯あたり EV 充電需要の空間分布

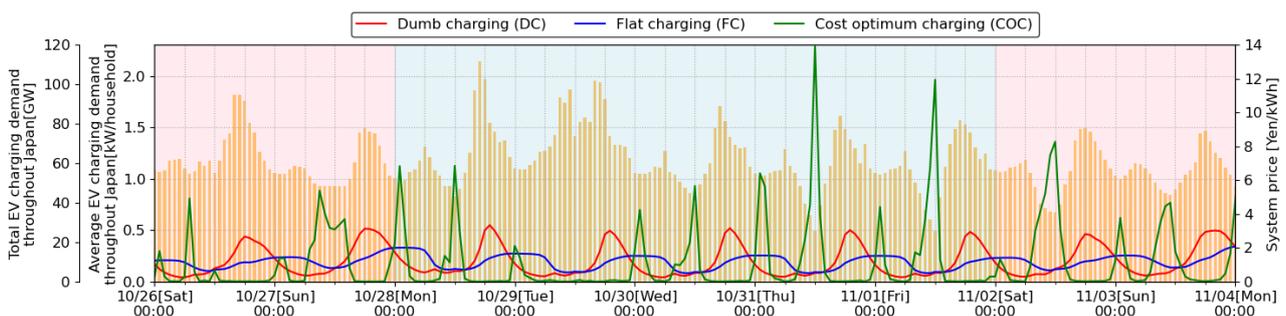


図 2 充電アルゴリズム別の日本全国における EV 充電需要

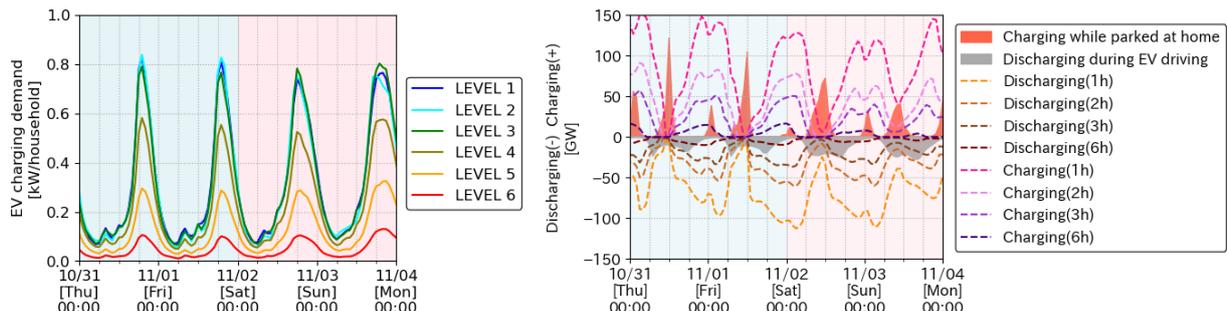


図 3 PTAL 別世帯あたり EV 充電需要

図 4 日本全国における電力調整力