

GIS を用いた EV 充電スタンドの適地選定に関する研究

－横浜市全域を対象として－

史 中超 研究室

1861021 何羽豊

1. 研究背景・目的について

近年、カーボンニュートラルを目指す現代社会では、環境に優しい電動自動車の普及が急速に進んでいる。ガソリンやディーゼルを燃料としている伝統的な自動車は地球温暖化の原因となる排気ガスを大量に排出することだけでなく、排気ガスによる大気汚染問題、化石資源の過剰採取による資源の枯渇問題などが引き起こされているからである。

電動自動車は、長距離でずっと走れるものではない。電力不足につれ充電が必要不可欠である。しかし、充電スタンドはガソリンスタンドのように、あらゆる場所にある状態になっていないのが現状である。それは電動自動車の普及に妨げる要因の一つともなっている。

本研究では、GIS を用いて、電動自動車の普及に伴う充電スタンドの需要を分析し、合理的な充電スタンドの配置計画を提案する。

2. 充電スタンド立地要因分析

本研究では、経済性、市場性と利便性の視点から、充電スタンドの立地要因として、主に以下の①～⑥が選出された。[1]

- ① 既存充電スタンドのカーネル密度
- ② 電動自動車のNext Userのカーネル密度
- ③ 都市インフラのカーネル密度
- ④ ガソリンスタンドのユークリッド距離
- ⑤ 道路密度
- ⑥ 既に充電スタンドを配置されたコンビニのカーネル密度

3. 階層分析法を用いた重みづけ分析

本研究では、階層分析法 (AHP) を用いて各

要素要因の重みづけを決める。この階層分析法は、評価尺度を定め、評価基準毎に要素を一对比較し、加重平均を求める方法である。階層分析法で各要素の二つの要素を一对比較する。その評価尺度は 1 から 9 の値を設定し、 $n \times n$ の行列 $A = [a_{ij}]$ を作る。その時 $a_{ii} = 1, a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ になる。このような一对比較から得られた行列 (表 2) を基にして、各階層の要素の重み付けをする [2]。

表 1 要素 i と要素 j の一对比較表の尺度

要素 i と要素 j	評価尺度
同じくらい重要	1
やや重要	3
より重要	5
かなり重要	7
絶対的に重要	9
補完的を用いる	2,4,6,8

本研究では、6 つの要因を利用し、重みづけ分析を行った。充電スタンドの需要分析が重要で、住民の収入レベルに関係しているため、Next user の要素②をより高い重要度を与えた。

表 1 一对比較行列表

	①	②	③	④	⑤	⑥	平均値
①	1	1/4	1/4	1/2	1/6	2	1.609
②	4	1	4	3	2	4	2.620
③	4	4	1	2	1	3	2.466
④	2	2	1/2	1	2	2	2.118
⑤	6	6	1	1/2	1	3	2.596
⑥	1/2	1/2	1/3	1/2	1/3	1	1.468

次に、幾何平均の合計を出し、その計で各要素の幾何平均を割り、全体の和を1にする。これにより、重み付けができる。計算によって、各要素の重みづけは[0.08、0.38、0.15、0.15、0.17、0.07]となる。

各要素の係数を ArcGIS でそれに対応する重みづけと重ね合わせてラスタ解析を行う。

$$\text{解析式} : S(\text{適度}) = \sum W_i C_i \text{ (式 1)}$$

Wi——第 i 目重みづけ

Ci——第 i 目の評価要素の量化値；i は 1～6 の範囲でとる。

高いスコアの場合は充電スタンドを設置候補地とする。

4. 充電スタンドの最適立地分析

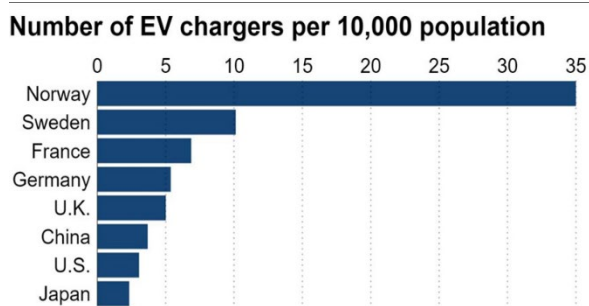


Figure for China is 2019, EU is 2020, Japan and U.S. are 2021
Source: European Alternative Fuels Observatory; Zenrin;
U.S. Department of Energy; International Energy Agency; World Bank

図1 万人当たり利用できる充電スタンドの数

図1のように、日本には、充電スタンドの利用状況について、万人当たり2.3台しか利用できない状況である。これから、電動自動車の普及に伴い、EV充電スタンドの需要が高くなる。経済性、EVの主な利用群体の特徴の視点から、主にEV主な利用群体(20~44歳の群体)を対象として分析する[3]。万人あたり5台の充電スタンドを利用できるという基準と予測し、2025年までに横浜市には550台充電スタンドが必要となる。つまり、現在保有量より240個の充電スタンドを追加する必要がある。

本研究では、GISで「ランダムポイントの作成」ツールを使用し、新設する予定の充電スタンドのポイントを作成し、最後に被覆率分析を行った結果を図2に示す。

- 新しい計画された充電スタンド
- 既存の充電スタンド
- 一箇所充電スタンドのサービス範囲

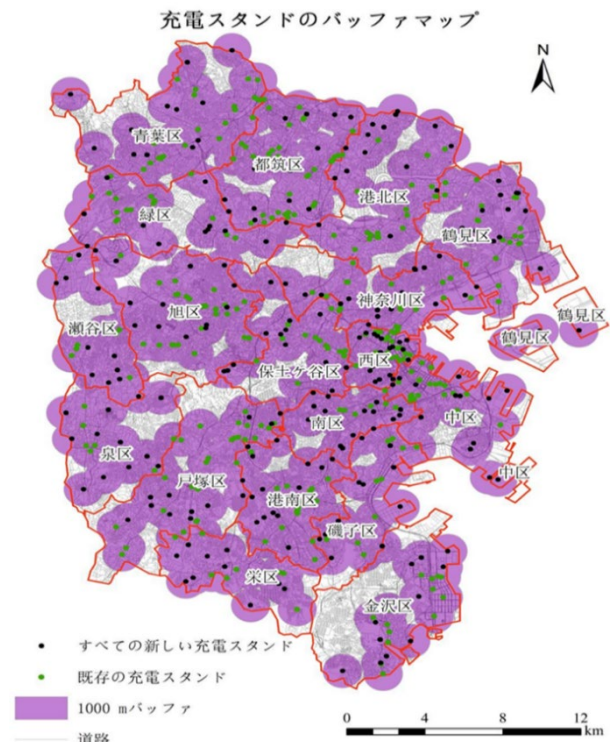


図2 横浜市充電スタンド追加後の被覆率分析図

5. まとめ

本研究では、横浜市を対象に、2025年までの電動自動車の需要を見据え、240か所に充電スタンドを新設することが必要と予測し、それぞれの設置場所の選定を行った。これにより、一箇所のサービス範囲を1kmとし、横浜市全域の充電サービス範囲が390km²から551km²に増加し、被覆率が59.18%から83.61%に増加したことになる。

今後、電気自動車の普及がさらに高まることがよそくされており、より利便性の高い増設計画が求められる。

6. 参考文献

[1]国土数値情報—国土交通省
<https://nlftp.mlit.go.jp/ksj>
 [2]階層分析法による立案評価に関する実証
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjsei/23/4/23_KJ00004948562/_pdf/-char/ja
 [3]電気自動車の購入意欲に関する調査
<https://www.mri-ra.co.jp/blog/2019/01/mifreport2019-2.pdf>