

卒業研究

立ち寄りやすさに着目した EV 充電器配置の評価と分析

文教大学

情報学部経営情報学科

根本研究室 18 期生

B2P21113 塚田悠太

目次

第1章 はじめに

第2章 EV 充電器配置の現状とその課題

2-1 充電器普及の経緯と利用目的

2-2 移動による利用形態の違いと配置の状況

第3章 中距離移動での立ち寄りやすい充電器数計測

3-1 推計方法の提案

3-2 推計の実行

3-3-1 神奈川県での全数調査

3-3-2 基準の設定

3-3-3 全国での推計

3-3 結果と考察

第4章 充電施設の特徴を吟味した定量分析

4-1 充電施設の特徴把握

4-2 推計方法の提案

4-3 推計の実施

4-4 結果と考察

第5章 おわりに

謝辞

参考文献

付録 付表 1: 都道府県別充電器数と幹線沿いで立ち寄りやすい充電器数

付表 2: 幹線沿いで立ち寄りやすい充電施設の特徴項目

(神奈川県 2015 年 3 月データ)

付表 3: 幹線沿いで立ち寄りやすい充電施設分類表

(神奈川県 2015 年 3 月データ)

付表 4: 都道府県別幹線沿いで立ち寄りやすい充電施設詳細

立ち寄りやすさに着目した EV 充電器配置の評価と分析

塚田悠太

第1章 はじめに

近年、電気自動車（以下 EV とする）を街でよく見かけるようになってきた。EV は排気ガスが出ないことや騒音が少ないこと、充電代がガソリン代より安く経済的であることなどから、環境に配慮した車として注目を集めている。EV を利用するには EV 充電器が必要であり、その普及も必要である。2010 年に政府は 2020 年には EV 急速充電器 5000 器の設置を目標とすることを発表した¹。それに伴い、政府や自治体主導での充電器設置の補助金等によるインフラ整備に力を入れ始めた。ところで、EV の充電には急速充電器と普通充電器の 2 つが存在する。普通充電器を利用した場合フル充電に約 8 時間程度かかるとされているが、急速充電器の場合約 30 分程度で 80%まで充電²ができる。そのため今後は、充電時間が短いことから急速充電器が主として普及していくと考えられる。

一方で、2015 年 10 月時点で急速充電器に関しては 5557 器がすでに設置されているとの報告があり³、既に政府目標を達成している。目標値以上の設置がされているということは、急速充電器の数に関してはすでに十分ではないかと考えられる。しかし、実際に EV 保有者の EV 利用前と EV 利用後の意識調査アンケートの結果⁴を見ると共に、「充電スタンドが少ない」といった不満の声が 80%を超えている。このことから EV 充電器は普及してきているように見えるが利用者の不満が多いのはなぜなのかという疑問が出てくる。そこで、充電器の数だけではなく充電器の配置にも問題があるのではないかと考えた。

まず、充電器の普及に関する過去の研究を探したところ充電器数を基にした研究は多く見られた。例えば山田 [1] の研究では人口と EV 台数より普及の指標を示している。また、次世代自動車振興センターの報告書では、可住面積あたりの充電器設置数での評価をしている [2]。これらの研究や報告より、数に対するアプローチは既に多くなされていることがわかった。しかし配置についての研究は少なかった。既存の数に対するアプローチ方法だけでは充電器利用者の不満の原因を探ることが難しいのではないかと考えた。そこで本研究では、EV 利用者の不満を配置の状況を把握するとともに「充電器の使いやすさ」という観点に絞り「量」と「質」の 2 つに分類して、不満の解決を試みたい。

ここでは充電器普及を進めるため設立された団体である CHAdeMO が充電器の配置場所や数の提供をしているため、CHAdeMO に公開されている情報をもとに研究をしていくことにする。なお、普通充電器には 2 種類の 100V 規格と 200V 規格があるが、CHAdeMO では普通充電器 200V も普通充

¹ 日本経済新聞 2010 年 4 月 21 日 夕刊 1 ページ

² 日産ホームページ <http://ev.nissan.co.jp/LEAF/CHARGE/>

³ CHAdeMO 急速充電器推移 <http://www.chademo.com/wp/pdf/japan/qckasyosuii.pdf>

⁴ 次世代自動車振興センター 要約資料

http://www.cev-pc.or.jp/chosa/pdf/2012_1_youyaku.pdf

電器 100V より早く充電できることから急速充電器として扱っている．そのため本研究でも CHAdeMO と同様に普通充電器 200V を急速充電器として扱うこととする．

本論の構成は次のとおりである．まず，2 章では EV 充電器の現状について整理する．さらに利用形態に関して立ち寄りやすいという観点に着目し定量評価を行う準備をする．3 章では幹線道路に着目して立ち寄りやすさの定量評価を行う．4 章では，さらに EV 充電器の設置施設ごとの特徴を加えた利用しやすさの観点から定量評価を試みる．さいごに 5 章でまとめと今後の課題について触れていくこととする．

第 2 章 充電器配置の現状とその課題

2-1 充電器の普及の経緯と利用目的

ここでは，まず現在の EV 充電器の配置の状況を把握したい．2010 年ころから自動車会社各社が EV・PHV に力を入れ始めた．例えば，2009 年に三菱自動車が軽自動車をベースとした「アイ・ミーブ」を発売し，2010 年には日産自動車から普通車サイズの「リーフ」が発売されている．それらに伴い急速充電器が普及してきている．2010 年 4 月には急速充電器が全国に 193 箇所しかなかったものの 2015 年 10 月には全国 5484 箇所まで設置されるようになった．また CHAdeMO が公開している充電器の推移を見ると 2014 年から急激に充電器の数が増えてきていることがわかる⁵．今後も急速充電器の数は増えていくと予測される．

次に EV を利用するにあたり，充電器を利用する目的の種類について整理したい．国土交通省は充電の種類には大きく分けてプライベート充電とパブリック充電の 2 つに分類することができる⁶と示している [3]．図 1 はこれらの充電の利用目的を示したイメージ図である．

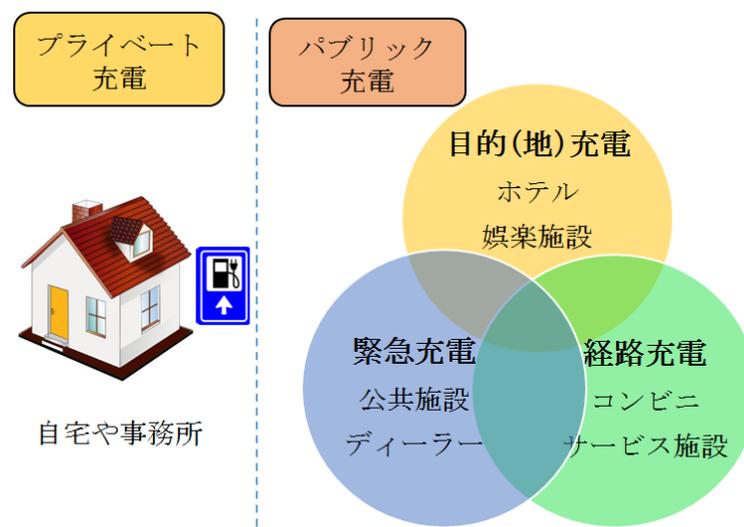


図 1 充電の利用目的

⁵ CHAdeMO 急速充電器設置箇所数推移グラフ
<http://www.chademo.com/wp/pdf/japan/qckasyosuii.pdf>

まずプライベート充電とは、自宅や事務所での充電を指す。一方のパブリック充電とはそれ以外を指す。ここでパブリック充電は大きく3つに分類でき、目的（地）充電、緊急充電、経路充電に分けることができる。各充電が明確に3つに区分できるわけではないが、主に、目的（地）充電では移動先の目的地での充電、緊急充電では移動途中の充電切れを想定した緊急時の駆け込み充電、経路充電では移動途中の立ち寄り充電を指す。図1のようにパブリック充電では3つがそれぞれ重なり合っている状態である。

この分類に沿えば、そもそものEV利用者の不満の原因は移動中に対するもので、つまりパブリック充電にあると考えられる。その中でも移動に関する経路充電に大きな不満の要因があるのではないかと考えた。そこで本研究では、EV利用者の利用のしやすさという観点に着目し、経路充電に焦点を当てることにした。

2-2 移動による利用形態の違いと配置の状況

2-1では充電の普及の経緯と充電の利用目的について整理をした。ここではEVを利用した移動そのものについて整理したい。今回は経路充電に着目していくがその前に移動の種類を考えてみる。

はじめに、移動に関するアンケートの結果を見てみたい。ドライバー向け会員サービス「タイムズクラブ」のアンケート結果⁶があり、これによると「50km以下の走行に充電は必要でない」との回答結果が94%との報告がされている。よって50km以下は充電が不要である。このことから本研究では50km以下の移動を短距離移動と呼ぶことにする。

次に1回の充電では走行できない移動を見てみることにした。EVの1回の充電あたりの最大走行距離を180km程度と想定すると、180km以上の移動では必ず充電が必要となる。そこで本研究では180km以上を長距離移動と呼ぶことにした。そもそも180km以上の移動では長距離のため高速道路の利用が考えられる。そこで高速道路の充電器の配置状況を見てみた。すると、2012年には、高速道路各社が短時間で充電できる施設の整備を進めるとし、2020年までに全国の高速道路の100箇所⁷に充電器を設置する計画を出していた⁷。しかし、高速道路各社のHPを見るとNEXCO東日本では63箇所、NEXCO中日本では43箇所、NEXCO西日本では52箇所が既に設置されており、合計でも158箇所あるため充実していると考えられる。

さいごに短距離移動と長距離移動の間になる50kmから180kmの移動について考えてみる。50kmから180kmは短距離移動でも長距離移動にも当てはまらないため今回は中距離移動と呼ぶことにした。そこで中距離移動とはどんな移動なのかを考えてみると、街と街を結ぶ移動が多いのではないだろうか。そのことから多くの場合には高速道路ではない幹線道路の利用が考えられる。この幹線道路での中距離移動では必ずとは言えないが充電器を利用する場合が想定できる。しかし立ち寄りにくい場所では利用者は利用しにくく不満なのではないだろうか。幹線道路にも充電器は設置されているが私の知る限り幹線道路の配置に関する研究はまだなされていない。そこで今回は中距離移動に着目し幹線道路沿いでの配置について考えていきたい。

⁶ パーク 24 株式会社 調べ <http://www.park24.co.jp/news/2015/03/20150309-1.html>

⁷ 日本経済新聞 2012年7月29日 朝刊3ページ

中距離移動では街と街を結ぶ幹線道路の利用が多いと考えられ、立ち寄りやすい充電器の設置が望ましい。そのことから本研究では「幹線沿いで立ち寄りやすさ」が重要であるとする。研究を進める上で、幹線道路を「国道」と設定するし「立ち寄りやすい」という言葉を「スムーズに入れるかどうか」という言葉に置き換えることにした。

第3章 中距離移動での立ち寄りやすい充電器数の計測

第2章でのEV充電器の配置の状況や利用形態から「EV充電器への立ち寄りやすさ」が利用者の求める声に反映されているのではないかと見えてきた。ここでは中距離移動での立ち寄りやすさを分析する上で「幹線沿いでスムーズに立ち寄れる」度合いの定量化を試みたい。素朴な方法として設置充電器に対する全数調査によりその特徴を有した充電器数の把握が考えられる。また、国道沿いの充電器数を数えることも容易である。しかし実際には国道沿いにあるすべての充電器が利用しやすい状況とは言えない。また全数調査を行うには数が多く困難であるといえる。そこで全国での設置の状況を把握するためには推計が必要であると考えた。推計にあたり、いくつかの基準を設定して調査していく。

3-1 推計方法の提案

全数調査は困難なため推計調査を行うことにする。まず、「幹線沿いでスムーズに立ち寄れる」という言葉が抽象的であるため明確化する。「幹線沿い」と「スムーズに立ち寄れる」の2つに分けた。「幹線沿い」は国道の利用が多いと考えられるため「国道沿い」、「スムーズに立ち寄れる」を「1回の右左折で立ち寄れる」かの判断を基準とし定義することにした。これらのことにより「幹線沿いでスムーズに立ち寄れるか」は「国道沿いで1回の右左折で立ち寄れる」充電器数を数えることで計測可能である。しかし、実際に幹線沿いに充電器がある場合にも1回の右左折で立ち寄れる場所とそうでない場所がある。



図2：幹線沿いで立ち寄れる場所、立ち寄れない場所(出典：googleマップおよびストリートビュー)

例えば、橋の上や川を挟んだ場合が当てはまる。図2は国道沿いからの距離が50mの時に「立ち寄れる場所」と「立ち寄れない場所」を示した典型例である。

そこで、1回の右左折で立ち寄れるかどうかをすべての充電器で調査する必要が出てくる。しかしその実施は容易ではない。次善の策として、幹線沿いであっても道路からの距離が離れるほど立ち寄りにくい施設が増える。その特徴を元に立ち寄れるかを推測する方法を考えた。目安となる道路からの距離の設定が必要である。そのためまずは小さな地域で予備調査を試みる。その結果より基準を設定することで基準をもとに全国に展開して全国の推計をして行くこととする。

3-2 推計の実行

ここでは神奈川県で予備調査を行い、その結果をもとに全国に応用し国道沿いで1回の右左折で利用可能な充電器数の推計の実行を試みる。

3-2-1 神奈川県での全数調査

ここではまず、予備調査として神奈川県で全数調査を行い、道路からの距離が何mまでが1回の右左折で利用可能性が高いかの基準を設定することにした。今回ここで神奈川県を選んだ理由は、県別充電器数を見たときの充電器数が最も多い県だからである。

そこで神奈川県を対象にCHAdEMOの充電施設位置情報2015年3月データとGoogleマップおよびストリートビューを使い、実際に立ち寄ることができるかどうかの判断を目視で行った。手順として、まず、CHAdEMOの住所データを東京大学の提供するアドレスマッチングサービス⁸により緯度経度データに変換した。次に緯度経度データを、GISソフトArcGISバージョン10.3.1を使用し地図化した。この作業により充電器の配置の状況が視覚的にとらえることが可能となる。さらにArcGISに国土数値情報ダウンロードサービス⁹の提供するデータの中より国道データを入手し、国道からのバッファ距離を充電器の設置場所を重ねることで調査対象となる充電器を判断した。さいごに、対象充電器をストリートビューで目視し、1回の右左折で進入可能かを判断した。

3-3-2 基準の設定

実際に「国道沿いとはどこまでか」が不明確なためその範囲の適切な距離をいくつか設定しその結果から立ち寄り可能性の高い距離を設定したい。まず、ArcGISのバッファ機能を使い国道の中心からの距離50m, 75m, 100m, 125m, 150m, 175m, 200mと7つに区切ることにした。そしてバッファ内に含まれる充電器を対象に立ち寄りやすいかどうかを全数チェックした。その結果を表1にまとめている。表1では縦軸が道路の中心からの距離となっており、横軸が立ち寄り可能の判断をしている。結果を見ると神奈川県全体で充電器数が451箇所あるが、国道200mまでにすることで169箇所まで絞り込めることができた。さら細かく見ると立ち寄れる数と立ち寄れない数が国道150mを境に大きく変わることがわかる。参考までにカバー率を求めると、国道150mまでの立ち寄れる数138箇所を国道150mまでの総数150箇所で割ると89.9%カバーしていることが

⁸ CSV アドレスマッチングサービス

<http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode-cgi/geocode.cgi?action=start>

⁹ 国土数値情報ダウンロードサービス http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/old/old_datalist.html

わかる。このことから「国道沿い」との閾値として 150m が適切であると判断した。この結果より本研究では今後国道 150m 以内を「幹線沿いで立ち寄りやすい充電器数」として扱っていくことにする。

表 1：立ち寄り可能判断表

		立ち寄り可能			
		判断	○	×	合計
道路 の中 心 か ら の 距 離	50m		65	2	67
	75m		33	2	35
	100m		12	0	12
	125m		16	7	23
	150m		8	5	13
	175m		2	6	8
	200m		1	10	11
	合計		137	32	169

3-3-3 全国での推計

神奈川県での全数調査の結果である「国道から 150m 以内だと立ち寄り可能性が高い」との特徴を全国に適応し、全国で「幹線沿いで立ち寄りやすい充電器」の推計を行った。この時点で CHAdeMO の充電器位置情報データが更新され最新データ 2015 年 10 月（以下 2015 年 10 月データとする）が発表されたため、最新のデータに予備調査の結果を適応して都道府県別の充電器数を推計した。ArcGIS を使い、全国の国道から 150m 以内に含まれている充電器の数をカウントした。結果を図 3、図 4 で示している。各都道府県別の詳細データは付表 1 を参照してほしい。図 3 は各都道府県別の充電器数を、図 4 は各都道府県別の幹線沿いで立ち寄りやすい充電器数を示している。全国 7830 箇所の充電器のうち幹線沿いで立ち寄りやすい充電器数は 2676 箇所に絞られた。

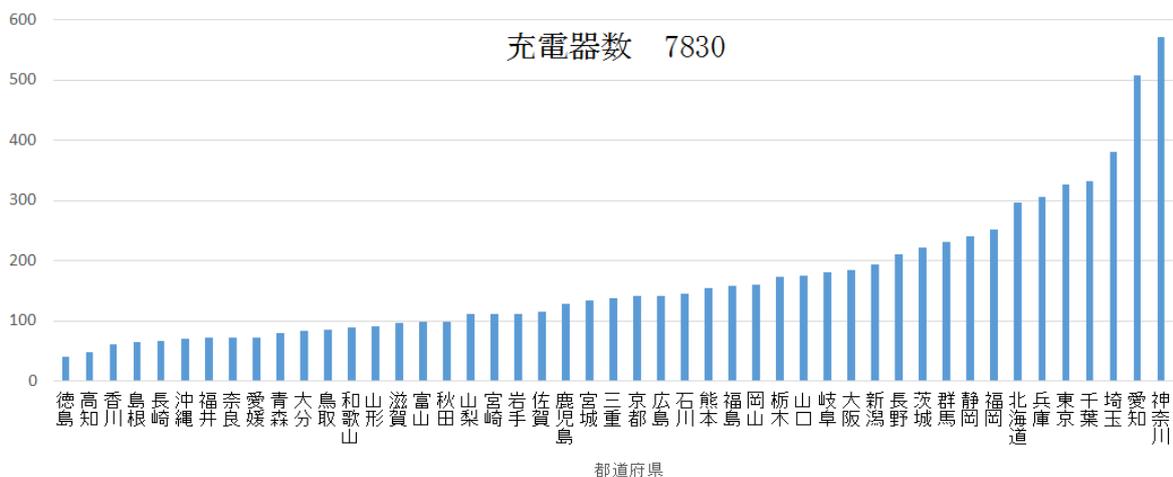


図 3：各都道府県別の充電器数（出典：CHAdeMO 充電施設位置情報データ）

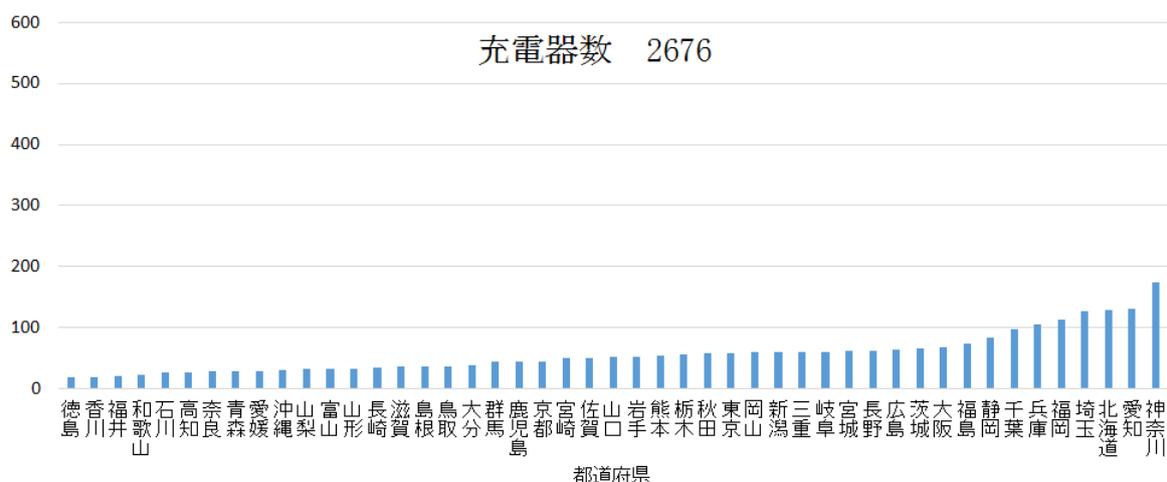


図 4：各都道府県別の幹線沿いで立ち寄りやすい充電器数

ところで、神奈川県の実数調査が導いた「150m 以内が立ち寄りやすいか」との設定の妥当性も検証したい。そこで、幹線沿いで立ち寄りやすい充電器数にしたときに、数の減少が最も少なかった秋田県で再度ストリートビューを用い、目視による検証を試みた。その結果、秋田県で全数調査では推計値 57 箇所のうち 50 か所が実際に立ち寄ることができた。参考までにカバー率を求めると 87.7%となった。このことから予備調査、推計結果ともに約 90%カバーしているため「国道沿い 150m 以内」との設定は適切であると考えられる。

3-4 結果と考察

全国 7830 箇所の充電器のうち幹線沿いで立ち寄りやすい充電器 2676 箇所に絞られた。幹線沿いで立ち寄りやすい充電器数は約 3 分の 1 に減少していることがわかる。つまり、経路充電として有効に機能すると期待できる充電器は全体の約 3 分の 1 となる。

この数が十分かについて別な観点から考察したい。そこで充電器の平均設置間隔を求め、結果を表 2 で示した。表 2 では、全充電器設置施設、幹線沿いで立ち寄りやすい充電器設置施設、ガソリンスタンド（参考）の比較をしている。国土交通省の道路統計年報 2014¹⁰による平成 25 年 4 月 1 日現在の全道路距離を用いて充電器数で割り、平均設置間隔を求めている。この結果を見ると 1 施設当たりの間隔は全充電器数で 162.6 km、幹線沿いで立ち寄りやすい施設で 24.6 km、ガソリンスタンドで 38.0 km との結果になった。

これらの結果より幹線沿いで立ち寄りやすい充電器はガソリンスタンドよりも設置の平均間隔が短いことがわかる。ガソリンスタンドの設置状況への不満が少ないと類推すると、幹線沿いで立ち寄りやすい充電器もやはり量は充実しており使いやすいのではないかと考えられる。ただし、はじめに紹介したように、EV 利用者の不満は「充電器が不足している」ことである。量的には大きな問題ではないとのここでの結果では、この説明には言えない。そこで今回、利用者不満は「量」

¹⁰ 国土交通省 道路統計年報 2014 表 2_道路現状総括表 PDF
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/tokei-nen/2014tokei-nen.html>

ではなく「質」ではないかと視点を変え、充電器が設置されている施設の特徴に着目して分析を試みていくことにする。

表 2：充電器の平均設置間隔

	全道路距離(実延長)	国道距離(実延長)	施設数	1施設あたりの平均間隔
全充電器	1217127.8 km	—	7830	162.6 km
幹線沿い	—	55432.2 km	2676	24.6 km
立ち寄りやすい充電器	—	—	—	—
ガソリンスタンド	1217127.8 km	—	33510	38.0 km

第 4 章 充電施設の特徴を加味した定量分析

4-1 充電施設の特徴把握

ここでは EV 利用者の不満が「量」では説明が難しいことから利用しやすさの「質」に着目して分析を続けたい。そこで、第 3 章で行った幹線沿いで立ち寄りやすい充電器を「設置されている施設」に着目して定量評価していくこととする。充電器が設置されている施設の特徴を把握する確実な方法としては全数調査することが望ましい。しかし、施設数が 2676 施設あり、施設の数も年々増えてきているため、全数調査は容易ではない。そこで今回も第 3 章と同様に神奈川県にて予備的に全数調査を行い、適切な分類基準を設定しそこでの基準を全国に適用することにした。

4-2 推計方法の提案

対象となる充電器設置施設をその特徴で分類したい。そのためには分類の基準が必要である。そこで立ち寄りに関する施設を、施設の特徴をキーワードに変換し、次にキーワードを「入りやすい」の観点から分類する 2 段階で行った。まず、Excel を使用し施設名称に含まれる主な名称をキーワードとして抜き出した。例として、「セブンイレブン〇〇店」となっていた場合は「コンビニ」と分類、「〇〇市役所」となっていた場合には「公共施設」と分類できるようにした。次に、抜き出したキーワードから入りやすい施設を検討して行くことにする。

4-3 推計の実施

まず、CHAdeMO の 2015 年 3 月データを利用し幹線沿いで立ち寄りやすい施設を神奈川県に限定して特徴ごとにキーワードを抜き出し分類した。予備調査ということで神奈川県においてはできる限り判別不能が出ないように精査している。その結果、次の 14 の特徴を抜き出した。

コンビニ、サービスエリア、カフェ、スーパー、ガソリンスタンド、カー用品店、商業施設、娯楽施設、駐車場、公共施設、タクシー、ディーラー、私有施設、その他

その導出の詳細については付表2にまとめたのを参照してほしい。さらに神奈川県での予備調査によって対応付けを行った結果については付表3で示す。

次に抜き出した特徴から入りやすさの基準の設定を行う。今回はキーワードの特徴からそれぞれサービス施設、商業施設、公共施設、カーディーラー、その他の5つに分類し、それぞれ順にI～Vと以下のように設定した。

- I類 サービス施設 コンビニ、サービスエリア、ガソリンスタンド
- II類 商業施設 大型ショッピングセンター、カー用品店、娯楽施設
- III類 公共施設 役所、駐車場、タクシー
- IV類 カーディーラー 自動車販売店
- V類 その他 個人、私有施設、その他

その結果を神奈川県での予備調査の結果をCHAdEMOの2015年10月データを用いて全国で適応した。すると判別不能が多く出てきてしまった。可能な範囲での新しい特長を加えたものを次のように設定した。判別ができなかった項目を全国での適応ではVI類（判別不能）と設定することにした。

- I類 サービス施設 コンビニ、サービスエリア、ガソリンスタンド、道の駅、スーパーマーケット
- II類 商業施設 大型ショッピングセンター、カー用品店、娯楽施設、商業施設
- III類 公共施設 役所、駐車場、タクシー、公園、体育館、美術館、博物館、銀行、レンタカー、住宅展示場、ホテル
- IV類 カーディーラー 自動車販売店
- V類 私有施設 個人、私有施設
- VI類 その他 I～Vに分類できなかったもの

4-4 結果と考察

幹線沿いで立ち寄りやすい施設の分類の概要を図5に示す。右から順に対象となった充電器設置施設が多い県となっている。その詳細は付表4を参考してほしい。この推計結果を見るとカーディーラーが全体の約48%と大きな割合を占めていることがわかる。そこで、カーディーラーとはどんな場面に利用することが多いのかを調査をしたところ、新車購入や点検サービス以外の利用は少ないという結果であった¹¹。この結果からEV利用者が充電のためだけにカーディーラーに入るとは考えにくい。一方で、今回の分類の中で最も入りやすいと考えられるのはサービス施設である。コンビニや道の駅はドライブの休憩として入りやすいと考えられるからである。

結果に戻ると、カーディーラーでは1285施設あるのに対し、サービス施設は438施設しかない。施設数が多い図5の右側の県でもサービス施設の割合は少なく、ほとんどの県で10%程度となっ

¹¹ マイボイスコム https://myel.myvoice.jp/products/detail.php?product_id=20606

ている。また、全充電施設数で見るとわずかサービス施設の割合は約6%である。このことから幹線沿いで立ち寄りやすい充電器の多くはカーディーラーであったことが確認できた。つまり利用者の不満は利用できると提供されている充電器施設のカーディーラーに依存していることが原因と考えられる。カーディーラーに依存している状態では「利用しやすい」には結びつかず、EVの普及が進んでいるとは言えない。今後はコンビニや道の駅などのサービス施設の充電施設増加が望ましいと考えられる。

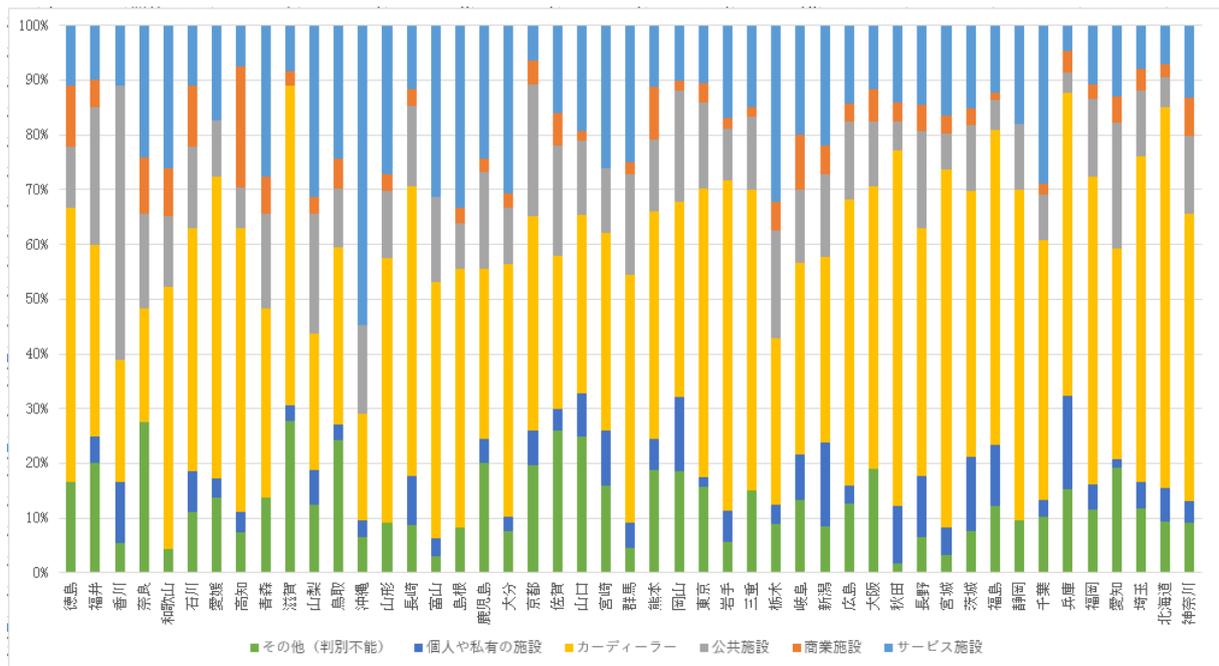


図5：幹線沿い立ち寄りやすい施設の特徴分類詳細

第5章 おわりに

本研究ではEV充電器の利用のしやすさを中距離移動での充電器利用に着目し、「量」と「質」の2つの面からアプローチした。「量」に関しては全充電器数7830箇所を、幹線沿いで立ち寄りやすい充電器数の提案により「国道沿い150m以内」に絞ることで経路充電に必要な充電器を2676箇所に絞り込むことができた。数は全充電器数の3分の1程度に減少するが、充電器の平均設置間隔を見ることで24.6kmという結果となり量的な問題は大きくないということが示せた。「質」に関しては各充電施設のキーワードを抜き出し、利用のしやすさの観点から分類することを提案した。キーワードを抜き出すことで主な施設の分類する基準を作成した。さらにそのキーワードを入りやすさの観点からI～VIに分類することで経路充電の対象となる充電施設がカーディーラーに集中していることを示すことができた。同時に、カーディーラーに充電施設が集中していることにより、数の面では十分だが利用しやすさの面で利用者の不満を招いていることを明らかにした。

一方、いくつかの課題も残った。まず、本研究では幹線道路を国道であると定義した点である。国道以外でも主要な道路はいくつもあり、各地域にとっての主要な道路は若干異なると考えられ

る。地域ごとにさまざまではあるが、地方では県道などを含めると量的には立ち寄りやすい施設が増えるのではないだろうか。また、神奈川県以外では推計調査となったため、可能であれば全数調査に近い調査を行うことが望ましい。年々充電器が増加しているので、いかに簡易的に分析するかの手法の開発も必要である。

次に、利用時間とその料金の制約である。本研究では利用時間とその料金を考慮していないが、立ち寄りやすさの観点から利用時間の区分と利用料金の有無を考慮するとさらに現実に則した分析ができると考えられる。特に、24時間利用可能な施設も出てきており、夜間の立ち寄りやすい充電施設の分析も必要である。また料金に関しても施設によってさまざま料金形態となっておりすべての施設が無料というわけではない。料金を考慮した立ち寄りやすさも今後の課題とする。最後に、今後さらに充電器数や充電施設数が増えていくことが予想される。そうなるとう順番待ちの問題も出てくるだろう。順番待ちも含めて立ち寄りやすい施設を検討して行くことができたらいだろうか。これらを解決することでEV利用者が満足でき、EVの普及につながるのではないだろうか。

謝辞

論文を作成にあたり厳しくも優しい指導をしていただきました根本俊男教授に感謝いたします。また、予備調査の実施に際しては根本研究室19期生の皆様に協力を頂きました。研究を通じて活発な議論にお付き合い頂いた研究室メンバーの皆様に感謝いたします。

参考文献

- [1] 山田健太：電気自動車の充電器の立地と利用に関する研究，都市空間解析研究室 平成24年度卒業研究 http://toshisv.sk.tsukuba.ac.jp/thesis/H24_2012/final/200911425.pdf
- [2] 一般財団法人次世代自動車振興センター：平成24年度電気自動車等の普及に関する調査調査報告書 平成25年1月 http://www.cev-pc.or.jp/chosa/pdf/2012_1_honpen.pdf p20-21.
- [3] 平成23年3月 国土交通省：平成22年度 駐車場等への充電施設の設置・配置に関する実証実験等による調査業務 報告書 <http://www.mlit.go.jp/common/000146065.pdf>

付録

付表 1：都道府県別全国充電器数と幹線沿いで立ち寄りやすい充電器数

都道府県	全国充電器数	幹線沿い立ち寄りやすい充電器数 (150m)
北海道	296	128
青森	80	29
岩手	110	52
宮城	134	61
秋田	98	57
山形	91	33
福島	158	73
茨城	221	66
栃木	174	56
群馬	231	44
埼玉	380	126
千葉	332	97
東京	327	59
神奈川	571	173
新潟	193	59
富山	98	32
石川	146	27
福井	72	20
山梨	111	32
長野	210	62
岐阜	181	60
静岡	508	83
愛知	240	130
三重	138	60
滋賀	97	36
京都	142	43
大阪	185	68
兵庫	306	105
奈良	73	29
和歌山	90	23
鳥取	86	37
島根	65	36
岡山	161	59
広島	142	63
山口	176	52
徳島	41	18
香川	62	18
愛媛	73	29
高知	48	27
福岡	252	112
佐賀	115	50
長崎	66	34
熊本	155	53
大分	84	39
宮崎	111	50
鹿児島	129	45
沖縄	71	31
合計	7830	2676

付表 2：幹線沿いで立ち寄りやすい充電施設の特徴項目（神奈川県 2015 年 3 月データ）

施設分類	施設名
コンビニ	ファミリーマート
サービスエリア	SA, パーキングエリア, 道の駅
ガソリンスタンド	ENEOS, 石油, SS
カフェ	スターバックス
スーパー	スーパーマーケット, マート, スーパーライフ
カー用品店	オートバックス, イエローハット, タイヤ館
商業施設	イオン, アリオ, ららぽーと, アウトレット, ノジマ, アピタ, ヒルズ
娯楽施設	温泉, アストロ,
駐車場	パーキングエリア, 駐車場, タイムズ
公共施設	役場, 役所, 庁, 体育館
タクシー	タクシー, ハイヤー, 交通
ディーラー	日産, トヨタ, HONDA, スバル, スズキ, 三菱
私有施設	電工, 電気, 材木, (株), (有), 電設, 設備
その他	上記に分類できなかったもの

付表3：幹線沿いで立ち寄りやすい充電施設の分類表詳細（神奈川県 2015年3月データ）

施設名	施設名	ランク	そごう横浜店（そごうパーキング館1階）	駐車場	
横須賀PA（下り）	サービスエリア	I	横浜市神奈川区役所駐車場	駐車場	III
ファミリーマート小田原飯泉橋店	コンビニ	I	横浜市鶴見区役所駐車場	駐車場	III
ファミリーマート大井町上大井店	コンビニ	I	川崎市 幸区役所	公共施設	III
ファミリーマートせきぐち戸塚原宿店	コンビニ	I	川崎市 中原区役所	公共施設	III
ファミリーマート秦野曾屋店	コンビニ	I	真鶴タクシー	タクシー	III
ファミリーマート伊勢原板戸店	コンビニ	I	オリオンタクシー	タクシー	III
ファミリーマート磯子滝頭三丁目店	コンビニ	I	江ノ島タクシー	タクシー	III
ファミリーマート今宿西町店	コンビニ	I	日野交通菅沢営業所	タクシー	III
スターバックス横浜鶴見	カフェ	I	日産プリンス神奈川販売横須賀池田店	ディーラー	IV
スーパー ライフ鶴見店	スーパー	I	神奈川トヨタ自動車 横須賀店	ディーラー	IV
セントラル石油瓦斯神奈川支店	ガソリンスタンド	I	神奈川日産自動車小田原東町店	ディーラー	IV
ENEOS Dr. Drive サンリッチ藤沢店	ガソリンスタンド	I	神奈川トヨタ自動車 小田原店	ディーラー	IV
出光和田町SS	ガソリンスタンド	I	神奈川トヨタ自動車 小田原中央店	ディーラー	IV
ENEOS Dr. Drive 川崎SS	ガソリンスタンド	I	日産プリンス神奈川販売小田原店	ディーラー	IV
昭和シェルこぶちSS	ガソリンスタンド	I	日産サテリオ湘南小田原飯泉店	ディーラー	IV
スーパーオートバックス横浜ベイサイド	カー用品店	II	関東三菱小田原店・クリーンカー小田原	ディーラー	IV
スーパーオートバックス・湘南平塚	カー用品店	II	神奈川日産自動車小田原255店	ディーラー	IV
スーパーオートバックス厚木	カー用品店	II	神奈川トヨタ自動車 金沢店	ディーラー	IV
スーパーオートバックスかわさき	カー用品店	II	日産プリンス神奈川販売フアール金沢店	ディーラー	IV
タイヤ館都筑インター店	カー用品店	II	神奈川日産自動車金沢店	ディーラー	IV
タイヤ館相模原店	カー用品店	II	神奈川日産自動車平塚花水橋店	ディーラー	IV
スーパーオートバックス246江田店	カー用品店	II	神奈川トヨタ自動車 平塚店	ディーラー	IV
サザンビーチヒルズ	商業施設	II	日産サテリオ湘南本社平塚店	ディーラー	IV
アストロ秦野	娯楽施設	II	神奈川日産自動車茅ヶ崎今宿店	ディーラー	IV
ノジマ厚木本店	商業施設	II	神奈川日産自動車茅ヶ崎本村店	ディーラー	IV
イオン大和ショッピングセンター	商業施設	II	神奈川トヨタ自動車 大井松田店	ディーラー	IV
イオン相模原ショッピングセンター	商業施設	II	トヨタカローラ横浜 金沢店	ディーラー	IV
タイムズ小田原第5	駐車場	III	関東三菱平塚店	ディーラー	IV
逗子海岸駐車場（逗子海岸ロードオアシス）	駐車場	III	神奈川日産自動車金沢幸浦店	ディーラー	IV
大磯町役場	公共施設	III	神奈川日産自動車平塚四之宮店	ディーラー	IV
茅ヶ崎市役所茅ヶ崎駐車場	駐車場	III	神奈川トヨタ自動車 平塚四之宮店	ディーラー	IV
株式会社サンフジ企画横浜支社茅ヶ崎住宅公園 駐車場	駐車場	III	日産プリンス神奈川販売平塚田村店	ディーラー	IV
横浜市金沢区役所	公共施設	III	日産サテリオ湘南平塚田村店	ディーラー	IV
阪東橋自動車駐車場	駐車場	III	神奈川トヨタ自動車 秦野店	ディーラー	IV
横浜市馬車道駐車場	駐車場	III	神奈川日産自動車平塚田村店	ディーラー	IV
横浜市保土ヶ谷区役所駐車場	駐車場	III	日産プリンス神奈川販売磯子杉田店	ディーラー	IV
横浜駅東口地下駐車場	駐車場	III	西相模三菱伊勢原店・クリーンカー伊勢原	ディーラー	IV
タイムズE-NEXCO和田町	駐車場	III			

日産サテリオ湘南伊勢原店	ディーラー	IV	日産プリンス神奈川販売鶴見店	ディーラー	IV
神奈川トヨタ自動車 伊勢原店	ディーラー	IV	神奈川日産自動車川崎元木店	ディーラー	IV
日産プリンス神奈川販売伊勢原店	ディーラー	IV	神奈川トヨタ自動車 川崎店	ディーラー	IV
神奈川トヨタ自動車 湘南台店	ディーラー	IV	日産プリンス神奈川販売長津田店	ディーラー	IV
神奈川日産自動車湘南台店	ディーラー	IV	日産サテリオ湘南上鶴間店	ディーラー	IV
神奈川日産自動車長後店	ディーラー	IV	神奈川トヨタ自動車 相模大野店	ディーラー	IV
神奈川トヨタ自動車 戸塚店	ディーラー	IV	神奈川日産自動車川崎六郷橋店	ディーラー	IV
神奈川日産自動車磯子店	ディーラー	IV	日産プリンス神奈川販売しらとり台店	ディーラー	IV
関東三菱戸塚店・クリーンカー戸塚	ディーラー	IV	神奈川日産自動車相模大野店	ディーラー	IV
関東三菱長後店	ディーラー	IV	神奈川トヨタ自動車 青葉台店	ディーラー	IV
神奈川日産自動車R 1東戸塚店	ディーラー	IV	日産プリンス神奈川販売川崎幸店	ディーラー	IV
日産プリンス神奈川販売戸塚店	ディーラー	IV	関東三菱川崎店・クリーンカー川崎	ディーラー	IV
日産プリンス神奈川販売厚木店	ディーラー	IV	神奈川日産自動車青葉藤が丘店	ディーラー	IV
神奈川トヨタ自動車 東戸塚店	ディーラー	IV	日産プリンス神奈川販売田名上溝店	ディーラー	IV
関東三菱厚木店	ディーラー	IV	神奈川トヨタ自動車 淵野辺店	ディーラー	IV
神奈川日産自動車西横浜店	ディーラー	IV	日産プリンス神奈川販売相模原店	ディーラー	IV
神奈川トヨタ自動車 トヨタジョイパークみなとみらい21	ディーラー	IV	神奈川日産自動車相模原清新店	ディーラー	IV
トヨタカローラ横浜 保土ヶ谷店	ディーラー	IV	神奈川日産自動車相模原南橋本店	ディーラー	IV
日産サテリオ湘南 厚木店	ディーラー	IV	日産プリンス神奈川販売宮前店	ディーラー	IV
神奈川トヨタ自動車 保土ヶ谷店	ディーラー	IV	関東三菱相模原店	ディーラー	IV
神奈川日産自動車厚木妻田店	ディーラー	IV	神奈川トヨタ自動車 相模原店	ディーラー	IV
神奈川トヨタ自動車 my X本社	ディーラー	IV	神奈川日産自動車中原店	ディーラー	IV
ネットトヨタ横浜 保土ヶ谷店	ディーラー	IV	日産プリンス神奈川販売橋本店	ディーラー	IV
関東三菱神奈川店	ディーラー	IV	(有)大竹電気設備 資材置場	私有施設	v
日産プリンス神奈川販売東神奈川店	ディーラー	IV	株式会社イエローハット 横浜港南店	私有施設	v
関東三菱旭店	ディーラー	IV	株式会社横浜銀行本店ビル	私有施設	v
神奈川日産自動車鶴ヶ峰店	ディーラー	IV	箱根町観光物産館	その他	v
座間三菱座間本店	ディーラー	IV	箱根小涌園ユネッサン	その他	v
日産プリンス神奈川販売旭白根店	ディーラー	IV	押本 正彦	その他	v
関東三菱大和店・クリーンカー大和	ディーラー	IV	ピアレヨコハマ	その他	v
神奈川トヨタ自動車 旭今宿店	ディーラー	IV	日本サントスキャブ	その他	v
神奈川日産自動車大和深見店	ディーラー	IV	ジュームス湘南台店	その他	v
神奈川日産自動車旭都岡店	ディーラー	IV	横浜バイクウォーター	その他	v
神奈川日産自動車子安店	ディーラー	IV	ボヤージュ	その他	v
日産プリンス神奈川販売子安店	ディーラー	IV	相鉄鶴見尻手ビル	その他	v
神奈川トヨタ自動車 大和店	ディーラー	IV	びっくりドンキー 青葉台店	その他	v
日産プリンス神奈川販売大和鶴間店	ディーラー	IV			

付表 4：都道府県別幹線沿いで立ち寄りやすい充電施設分類詳細

最終分類	サービス施設	商業施設	公共施設	カーディーラー	個人や私有の施設	その他(判別不能)	合計
北海道	9	3	7	89	8	12	128
青森	8	2	5	10	0	4	29
岩手	8	1	5	32	3	3	52
宮城	10	2	4	40	3	2	61
秋田	8	2	3	37	6	1	57
山形	9	1	4	16	0	3	33
福島	9	1	4	42	8	9	73
茨城	10	2	8	32	9	5	66
栃木	18	3	11	17	2	5	56
群馬	11	1	8	20	2	2	44
埼玉	10	5	15	75	6	15	126
千葉	28	2	8	46	3	10	97
東京	6	3	9	32	1	8	59
神奈川	23	12	25	90	7	16	173
新潟	13	3	9	20	9	5	59
富山	10	0	5	15	1	1	32
石川	3	3	4	12	2	3	27
福井	2	1	5	7	1	4	20
山梨	10	1	7	8	2	4	32
長野	9	3	11	28	7	4	62
岐阜	12	6	8	21	5	8	60
静岡	15	0	10	50	0	8	83
愛知	17	6	30	50	2	25	130
三重	9	1	8	33	0	9	60
滋賀	3	1	0	21	1	10	36
京都	4	3	10	16	3	7	43
大阪	8	4	8	35	0	13	68
兵庫	5	4	4	58	18	16	105
奈良	7	3	5	6	0	8	29
和歌山	6	2	3	11	0	1	23
鳥取	9	2	4	12	1	9	37
島根	12	1	3	17	0	3	36
岡山	6	1	12	21	8	11	59
広島	9	2	9	33	2	8	63
山口	10	1	7	17	4	13	52
徳島	2	2	2	9	0	3	18
香川	2	0	9	4	2	1	18
愛媛	5	0	3	16	1	4	29
高知	2	6	2	14	1	2	27
福岡	12	3	16	63	5	13	112
佐賀	8	3	10	14	2	13	50
長崎	4	1	5	18	3	3	34
熊本	6	5	7	22	3	10	53
大分	12	1	4	18	1	3	39
宮崎	13	0	6	18	5	8	50
鹿児島	11	1	8	14	2	9	45
沖縄	17	0	5	6	1	2	31
合計	440	110	355	1285	150	336	2676