

論 文

充電インフラ整備ビジョンを踏まえた EV 用充電器普及の実態

—山形県を事例として—

本 多 広 樹

I はじめに

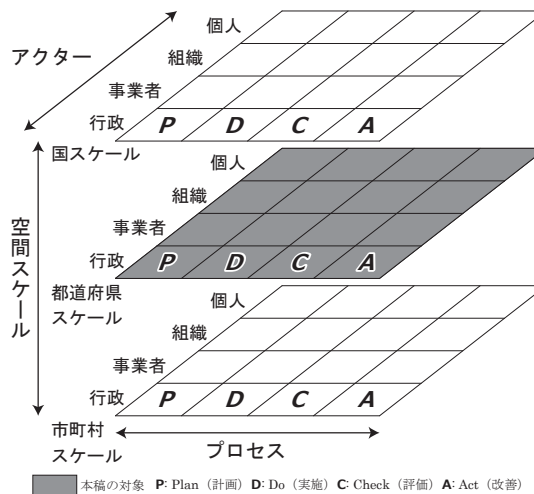
1. 問題の所在と研究目的

2009年以降、電気自動車 (Electric Vehicle, 以下 EV) やプラグインハイブリッド自動車 (Plug-in Hybrid Vehicle, 以下 PHV) といった次世代自動車が、各自動車メーカーによって市場に投入されてきた。同時期、経済産業省によって「EV・PHV タウン」が開始された。そして2009年3月に8都府県が、2010年12月に10府県がモデル地域として選定された。選定された各都府県はそれぞれマスタープランやアクションプランを策定し、EV や PHV の普及促進を目指した。その中で重視された点の一つが、EV 用充電器 (以下、充電器) の普及である。2021年現在でこそ EV の充電一回あたりの航続可能距離は伸びてきているものの、EV・PHV タウンが開始した当時の航続可能距離はガソリン車よりも短く¹⁾、走行中の電力切れが懸念されていた。

そこで、EV や PHV の普及にはまず充電器の普及が必要とされた。充電器普及の現状について、CHAdeMO 協議会のデータ²⁾によれば、最も古いデータである2009年11月時点で急速充電器は国内に95カ所設置されていた。その後2010年4月には193カ所に増加し、2020年5月では7,700カ所と、年々増加傾向にある。またこの設置カ所数は急速充電器のみの値であり、普通充電器を含めて考えれば、実際に設置されている充電器はさらに多いことが想定できる³⁾。

充電器の普及に関する既往研究として、栗栖ほか (2012) や小田ほか (2016) は、EV や充電器の利用状況を分析することで、充電器の必要数や最適配置について考察を行った。また EV 活用の先進地域の事例研究 (鈴木, 2012; 本多, 2017 など) は、EV に着目した政策が初期段階において充電器の整備も計画したことが、EV の活用を進める上で重要であったことを指摘している。これらの研究は、EV の活用が進む地域の実態解明や、その成果を踏まえた知見を提示した点で注目される。その一方で、EV・PHV タウンが対象とした都道府県に着目した研究事例は不足している。充電器は国内では2010年代に普及したことが明らかになっているものの、個々の地域に同程度普及したとは考えにくい。したがって、充電器の普及がある程度進んだ時期について、充電器の普及実態を解明すること、特に都道府県スケールでの実態解明が必要だと言える。

また、充電器は行政だけでなく事業者によっても設置されるインフラであり、その設置経緯は本多 (2017) に示されているように個々に差がある。そのため、普及実態を解明する上では、複数のアクターが関与していることを考慮しなければならない。充電器の普及に関わるアクターを



第1図 本稿の研究視点

山下 (2015), 本多 (2020) を元に作成。

考えるにあたり、地域の環境政策を取り上げた研究 (山下, 2015; 本多, 2017, 2020) を踏まえ、第1図のように本稿の研究視点を設定した。山下 (2015) や本多 (2020) は、環境政策の分析にあたって空間スケール、政策アクター、政策過程の三つの軸を用いた。そして政策が実施される最小スケールである都市を対象に、政策アクターの活動や関係性の変化を通して環境政策の実態を解明した。本稿の対象について同様に三軸から考えると、先述の研究とは異なり、都道府県スケールが対象となる。その上で、該当する政策、本稿の場合ならばEVの活用や充電器の普及に関する政策を定めている都道府県行政がまずアクターとして想定できる。さらに、充電器を設置する事業者や組織、利用する個人も同様に充電器の普及、その後の活用に関わるアクターである。その一方で、都道府県スケールで分析を行うにあたっては、個別のアクターに詳細な質的調査を行うことは困難である。そこで本稿では、行政、事業者、組織、個人の中で、特に政策の立案に携わる行政と、EVのユーザーとなる個人に着目する。そして行政および個人の視点から充電器普及の実態を明らかにすることで、定量的な観点から充電器普及の特徴を考察することを目的とする。

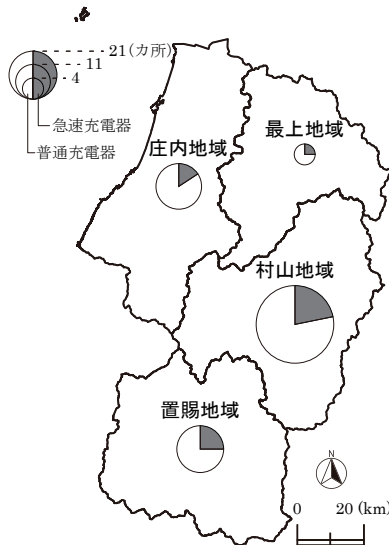
2. 研究対象地域としての山形県

従来、次世代自動車を含む先端技術の活用実態に関する研究は、先進的な地域を事例として実施されてきた。しかしながら、充電器普及の実態を解明するためには、先進地域以外の事例蓄積もまた必要である。そこで本稿では、EV・PHVタウンに選定されていない都道府県の事例として、山形県を取り上げた。充電インフラ整備ビジョンは各都道府県が策定するものであり、山形県も充電インフラ整備ビジョンを定めている。そのため、充電インフラ整備ビジョンと充電器に関するデータとを組み合わせた分析は山形県においても可能である。

山形県は、次世代自動車の普及促進によって低炭素社会を実現するために、2013年8月に「山形県次世代自動車充電インフラ設置ビジョン」⁴⁾ (以下、設置ビジョン) を策定した。設置ビジョンは、EV を利用した県内移動や観光振興のために充電インフラの整備を計画した。

まず、設置ビジョン策定の元となった2013年4月1日時点の充電器の設置状況を第2図に示した。設置ビジョンでは県内4地域(村山地域、最上地域、置賜地域、庄内地域)ごとに急速充電器と普通充電器の数をまとめており、2013年4月1日時点では県内に急速充電器が21カ所、普通充電器が77カ所立地していたことが分かる。最も多いのは村山地域(急速充電器12カ所、普通充電器43カ所)であり、県全体の充電器設置カ所数の半分以上を占めていた。その一方で、他の地域では充電器、特に急速充電器の設置カ所数が限られており、インフラ面の懸念がうかがえる。

こうした状況を踏まえ、第1表のように充電器整備が計画された。山形県は、点として道の駅



第2図 山形県における充電器設置状況 (2013年4月1日時点)
山形県 (2013) により作成。

17カ所を、道路として国道、県道合わせて133カ所、市町村を単位としたエリアとして449カ所、合計599カ所を指定した。特に市町村を対象とした整備については、市町村の面積だけを考慮するのではなく、都市圏、積雪量、宿泊施設の件数といった地域特性を踏まえて設置カ所数が設定

第1表 山形県の充電器設置計画

設置場所	設置カ所数	指定	考慮する事項
道の駅	17	点	—
国道の幹線道路の施設	48	道路	約20~30km 毎に1カ所
県道（主要地方道）の主要道路の施設	85	道路	約20~30km 毎に1カ所
上記以外の場所の各市町村内施設	449	市町村	面積、都市圏、積雪量、宿泊施設
合計	599		

山形県 (2013) は指定について「スポット指定」、「道路指定」、「エリア指定」と表記している。
山形県 (2013) により作成。

されていた。

Ⅱ 分析方法

1. 視点の設定および分析の流れ

本稿では充電器の普及が進んだ時期を対象とすることから、政策が立案された時点と、その成果と言える実態とを比較する必要がある。これは第1図では特にP（Plan、計画）とC（Check、評価）に相当する段階である。ただし、行政にとっては計画の達成状況、個人にとっては実際のEV利用環境、といったように、アクターによって評価の基準が変わることが想定される。そこで多様なアクターの視点から分析するにあたっては、各アクターに応じた分析手法を採用する必要がある。

その際には、岩間（2017）による手法比較が注目される。岩間（2017）は、買い物弱者の定量的な分析手法として、生鮮食料品店へのアクセスについて、距離に基づく方法、地域メッシュ区画に基づく方法、カーネル密度推定法による方法の3通りで分析、比較した。その結果、手法による結果の違いと、その要因としての地域特性や統計単位による影響を指摘している。特定施設の充足度の分析に関するこの知見は、充電器の普及について複数の視点から分析しようとする本稿においても有益である。複数の視点から分析を行うにあたっては、まずそれぞれの視点に対応する統計単位の設定が必要である。特に、生鮮食料品店に関する分析との差異として、行政による整備計画を考慮した分析を行わなければならない。さらに考慮すべき点として、充電器にアクセスするのはEV、つまり自動車であることから、移動距離も自動車に合わせて設定する必要⁵⁾がある。

こうした諸点を踏まえ、本稿では以下三通りの分析を行う。EV・PHVタウンが都道府県を対象とした制度であることを踏まえ、まず（1）EV・PHVタウンの視点を踏まえた分析を行った。この時、特に充電器の普及をどのように進めようとしているかに着目し、統計単位を設定する。次に対象地域である山形県における充電器普及計画を策定したアクターとして、（2）山形県行政の視点、具体的には設置ビジョンを用いた分析を行った。設置ビジョンはI章2節で述べたように山形県の地域特性を踏まえて設定されたものであり、（1）の相対的な分析に対して絶対的な観点からの分析が可能となる。さらに、実際にEVを使用するユーザーの視点から（3）道路データを用いたアクセス分析を行った。先に述べた通り、本稿では移動手段を自動車に限定できるため、道路距離に基づいた分析にも一定の有効性があると考えられる。各分析の詳細については、III章の各節にて手法と結果とを合わせて述べることにする。そして（1）、（2）、（3）の結果を踏まえ、IV章にて山形県の充電器普及の特徴を考察し、V章で本稿のまとめを行う。

2. 使用するデータ

充電器の位置情報のデータとしては、自治体が調査、公開しているデータや、ユーザーの投稿を取りまとめたサイトのデータ等があり、それぞれ対象地域や付随して集計した項目、更新頻度に差がある。そのため、充電器普及の現状を正確に網羅したデータは存在しないと考えられる。こうした中で、本稿は CHAdMO 協議会が提供する「充電施設位置情報」を使用した。このデータは、CHAdMO 協議会がホームページ⁶⁾上で提供しているデータである。特にこのデータは日本国内の充電器に関する情報が整理されており、地域間比較に適していると考えられる。

まず、2021年3月12日時点のデータを ArcGIS Pro 2.8.3で読み込み、国内16,794カ所のポイントデータを作成した。各ポイントデータには、緯度経度のほかに設置施設名、急速充電器の設置数、普通充電器(200V, 100V)の設置数が含まれている。また、施設の営業時間やNCSのカードへの対応状況といったデータも含まれている場合もある。次に、山形県の行政区界のポリゴンを用い、県内253カ所のポイントデータ(以下、充電器データ)を抽出した。そして設置ビジョンが充電器の設置施設に言及していることから、253の充電器データについて設置施設の種別を著者が区分した。これにより、設置カ所の位置情報、設置施設名称、設置施設の種別、急速充電器および普通充電器の設置数を情報として持つポイントデータを作成した。ただし、設置ビジョンでは「設置カ所数」が数値として使用されていることから、以降は基本的に「設置カ所数」を元に分析を行うこととした。そのため、複数の充電器を設置している施設であっても、設置カ所数「1」として分析を行う。さらに充電器データに加えて、行政区界のデータとして国土数値情報にて公開されている山形県各市町村のポリゴンデータ(令和2年度)を、道路のデータとして「ESRI ジャパンデータコンテンツ ArcGIS Geo Suite 道路網2021 山形県」を分析に使用した。

Ⅲ 各視点からみた充電器の普及

1. EV・PHV タウンの目標からみた充電器の普及

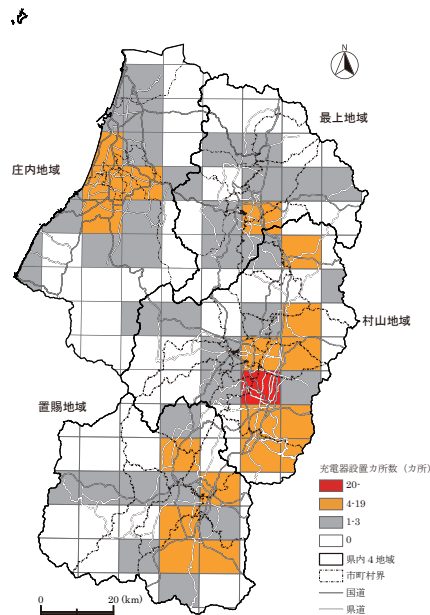
EV・PHV タウンの目標を踏まえた分析にあたり、各 EV・PHV タウンの充電器整備計画について、特に設定方法に着目して第2表にまとめた。EV・PHV タウンに選定された各都府県は、充電器の整備目標をメッシュ、道路長、円を用いてエリアとして設定した6つの県と、数値として設定した12の都府県とに大別される。このうち後者は目標値が都府県の面積に大きく依存するため、

第2表 各 EV・PHV タウンの充電器設置目標

基準	記載例(記載都府県)	最小設定範囲(記載都府県)	該当する都府県
メッシュ	・都市部10km 四方に1カ所以上(神奈川県)	・概ね10km 四方	神奈川県, 新潟県, 栃木県
	・概ね30km 四方に1台程度(新潟県, 2015年目標)	(新潟県, 2050年目標)	
道路長	・道路長30km に1台(静岡県)	・道路長30km (静岡県)	静岡県
円	・半径30km 円を描くと20カ所指定(岡山県)	・半径30km 円(岡山県)	福岡県, 岡山県
数値	・急速充電器10台(青森県, 2013年度目標)	—	上記を除く12都府県

各 EV・PHV タウンのマスタープランにより作成。

目標値を別の地域にそのまま適用することはできない。そこで本稿では、前者のエリアとして設定した方法を参考にする。第2表の中で最小のエリアとなるのは、神奈川県および新潟県が言及する「10km 四方」、つまり10km × 10km のメッシュである。本稿においても、同様に10km × 10km のメッシュを利用することで充電器の整備状況をより詳細に解明できると期待される。そこで ArcGIS 「地域メッシュポリゴン作成ツール」を用い、およそ10km × 10km 相当となる第2次メッシュを作成した。そしてこのメッシュと山形県の行政界との交差部分を抽出し、充電器データの集計に用いるメッシュを作成して分析を行った。



第3図 EV・PHV タウンの視点からみた山形県内の充電器普及（2021年）

CHAdemo 協議会資料および ArcGIS Geo Suite 道路網2021 ((c) Esri Japan, 住友電工) により作成。

第2次メッシュによって充電器データを集計したものが第3図である。図中では第2表に示した設置目標を踏まえ、最小設定範囲である「概ね10km 四方に4台程度（新潟県，2050年目標）」に基づいてメッシュを分類した。全メッシュ数124のうち，設置カ所数0カ所は69，設置カ所数1－3カ所は36，設置カ所数4カ所以上は19であった。なおこれらのメッシュの中には，山形県の行政界で区切ったことで一部が欠けているもの（124のうち57），メッシュ内に道路⁷⁾が存在しないもの（124のうち10）も含まれていることに留意されたい。

設置カ所数が最多であったのは山形市北部を中心とするメッシュであり，25カ所の充電器が設置されていた。さらに，このメッシュの南北にも充電器が4カ所以上設置されているメッシュが分布することから，村山地域の盆地部分にて充電器の普及が進んでいることが分かる。他にも，庄内地方では酒田市南部から鶴岡市北部にかけて，最上地方では新庄市の中心部，置賜地方では南陽市，長井市，米沢市の中心部に，それぞれ充電器が4カ所以上あるメッシュが分布している。

このことから、県内の4地域共に盆地や平野部に充電器が普及していることが分かった。各地域間を結ぶ道路と重なるメッシュをみても、充電器が1～3カ所あるメッシュが多いものの、道路が山間部を通過するメッシュでは充電器が0カ所という場合もみられる。

本節の統計単位である第2次メッシュについて、山形県では具体的な目標値は設定していない。しかしながら、他県の目標値を基準として集計、区分した結果、4地域の中心部では充電器の普及が進んでいることが確認できた。

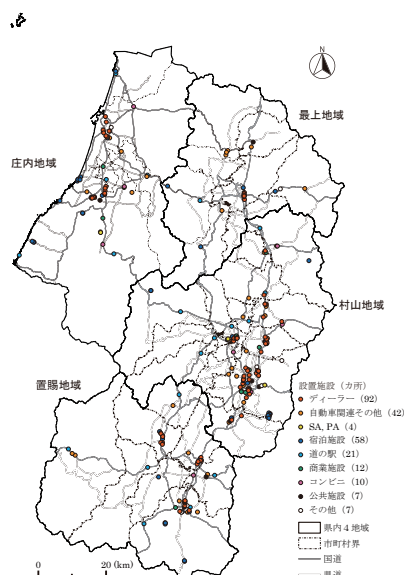
2. 山形県設置ビジョンからみた充電器の普及

山形県設置ビジョンとの比較では、1章2節で挙げた「山形県次世代自動車充電インフラ設置ビジョン」を元に、点、道路、市町村の目標それぞれの達成状況について分析を行う。点として指定されている施設は道の駅であるため、前節で作成した充電器データとの比較によって分析ができる。次に道路の設置目標について、設置ビジョン（第1表）では、指定した国道や県道に対し、「20-30kmごとに1カ所」沿線の施設へ充電器を設置することとしているため、分析にあたって国道および県道のデータが必要となる。そこで先述の「ESRI ジャパンデータコンテンツ

ArcGIS Geo Suite 道路網2021 山形県」から、道路種別コードを用いて国道および県道を抽出した。道路種別コードで抽出した場合、データの構成上「国道X号」と「国道X号/Aバイパス」のように、国道とそれに対応するバイパス路線が別のものとして抽出される。こうしたバイパス路線については、それぞれ対応する国道、県道に組み込んだ。本節では沿線という部分に着目して分析を行うため、各国道、県道に対して100mの線バッファーを作成し、充電器設置施設を集計した。なお、「20-30kmごとに1カ所」という道路距離に基づいた分析については次節で取り扱う。最後にエリアについては、市町村ごとに充電器データを集計し、設置ビジョンの目標と比較した。

まず、2013年に策定された設置ビジョンの達成状況について、2021年3月12日時点の充電器データ（第4図）と比較する。設置ビジョンが提示した設置カ所数599カ所に対し、2021年3月12日時点での充電器設置カ所は253カ所と、数の上では半分以下である。しかしながら、設置ビジョンでは複数通りの方法で目標が設定されている（第1表）ことから、それぞれの目標についてその達成状況をみてみたい。ただし、設置ビジョンではそれぞれの目標ごとに設置カ所数を定めており、その累計値である599カ所を最終的な目標値としているが、分析時点での設置カ所数は既に目標に達していない。そこで本節では、目標ごとに再度集計を行うこととした。例えば、道の駅は点としての整備目標となっているが、道路やエリアの目標について分析を行う際に、道の駅も対象に含むこととする。

点としての目標である道の駅に着目すると、第4図において「道の駅」に区分された充電器は21カ所、設置ビジョンの目標は17カ所であるため、数の上では目標を達成している。また、設置ビジョン策定時に開業していた道の駅17カ所は、2021年3月12日時点で全て充電器を保有してい

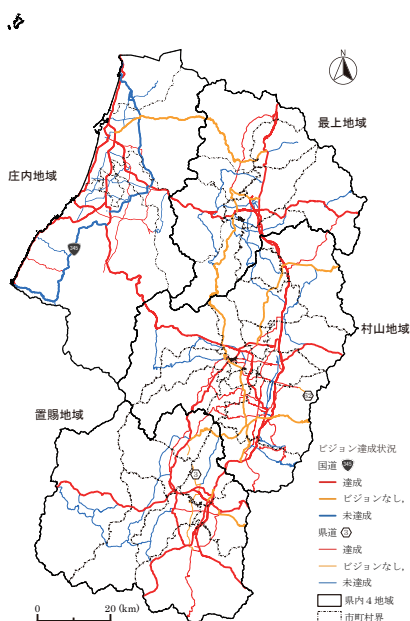


第4図 設置施設からみた山形県内の充電器普及（2021年）

「ディーラー」とは、車両メーカーの名前を冠する販売店を指す。

また、「自動車関連その他」は、ガソリンスタンドや駐車場も含む。

CHAdemo 協議会資料および ArcGIS Geo Suite 道路網2021 ((c) Esri Japan, 住友電工) により作成。



第5図 国道、県道に対する設置ビジョン目標からみた山形県内の充電器普及（2021年）

「ビジョンなし、充電器あり」とは、設置ビジョンでは言及がないが、沿線に充電器設置施設のある道路を指す。

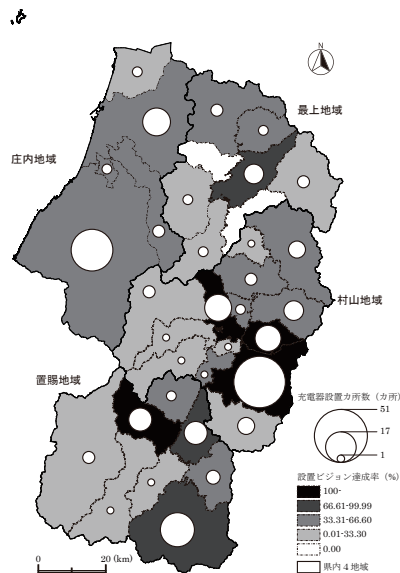
国道、県道のうち、本文で個別に言及する路線に対してのみ番号を付している。

CHAdemo 協議会資料および ArcGIS Geo Suite 道路網2021 ((c) Esri Japan, 住友電工) により作成。

た。さらに、設置ビジョン策定後に開業した道の駅4カ所⁸⁾にも充電器が設置されていた。このことを踏まえると、設置ビジョンが定めた点としての目標は達成されたと言える。

次に、道路としての目標の達成状況について、各国道、県道に対して100m バッファーを作成して充電器データを集計した結果が第5図である。設置ビジョンに示された国道9路線についてみると、国道345号以外は設置カ所数の目標を達成していた。また、道路データに存在し、設置ビジョンでは言及がない国道(286号, 344号, 347号, 348号, 399号, 458号)も全て、沿線に充電器が存在するという結果となった。同じく設置ビジョンに示された県道59路線についてみると、23路線が目標を達成、36路線が未達成であった。また、県道3号、62号は設置ビジョンで言及がないが、それぞれ1カ所ずつ沿線に充電器があるという結果が得られた。第5図をみると、「達成」、「ビジョンなし、充電器あり」の二つが県内各地を結んでいることが分かる。その一方で、庄内地域の平野部や最上地域の盆地部では「未達成」がみられるほか、村山地域の西川町、置賜地域の小国町、飯豊町などでは県道の大部分が「未達成」という分析結果となった。これらを踏まえると、道路としての目標については、国道ではほぼ目標が達成されている一方で、県道では充電器の普及が進んでいないことが考えられる。ただしこの結果は充電器の詳細な立地までは考慮できていないため、国道に充電器のない区間が存在する可能性や、県道に続く道路沿線に充電器が存在する可能性もあることに留意されたい。

最後に、市町村の目標について、市町村単位で充電器を集計したものが第6図である。第6図では、設置カ所数を円積図で、目標の達成率を市町村ポリゴンへの着色で示している。なお、鮭



第6図 山形県各市町村における充電器設置カ所数、および設置ビジョン達成率 (2021年3月12日時点)

達成率 (%)

= (2021年3月12日時点の設置カ所数) / (設置ビジョンにおける各市町村の設置カ所数合計) × 100
山形県 (2013) および CHAdE MO 協議会資料により作成。

川村と舟形町には分析時点のデータでは充電器が存在しなかった。設置カ所数が最多となっているのは山形市で55カ所、次に鶴岡市の36カ所、米沢市の24カ所と続き、設置カ所10カ所以上となっているのは8つの市⁹⁾であった。これに対して目標の達成率をみると、100%以上となっているのは寒河江市、山形市、天童市、長井市の4市であった。設置カ所数が10カ所以上の市は目標値も大きいため、南陽市は「66.61－99.9%」、鶴岡市、米沢市、酒田市はいずれも「33.31－66.60%」に区分されている¹⁰⁾。全体としては、「100%－」が4市、「66.61－99.9%」が3市、「33.31－66.60%」が13市町、「0－33.1%」が15市町村であった。設置カ所が10カ所未満の市町村のうち、最も目標達成率が高いのは新庄市（66.67%）であることから、4地域それぞれの中心となる市では目標達成率が大きくなっていることが分かる。しかしながら、目標が達成されている市は4市に限られており、そのうち3市が村山地域であることから、充電器の普及状況に偏りがあることが考えられる。

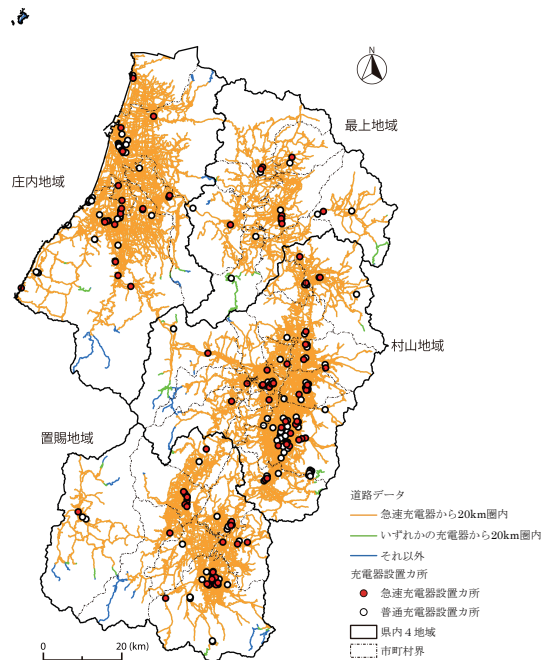
さらに、設置ビジョンでは道路および市町村の目標については、設置施設について公共施設や宿泊施設への設置も進めるものとしている。そこで第4図を再度確認すると、自動車に関わるディーラー（92カ所）や自動車関連（42カ所）が多いものの、宿泊施設（58カ所）も割合としては大きなものになっていた。特に温泉地に立地する宿泊施設が充電器を設置していることが多く、蔵王温泉や湯野浜温泉には各5カ所以上みられた。その一方で、公共施設は7カ所に留まっていた。

ここまで山形県の設置ビジョンと対照させて分析を行った結果、点としての整備や道路としての整備、なかでも国道では目標が達成されていることが確認できた。しかし、県道への整備や市町村ごとの整備についてみた場合には、普及状況に地域差があることも確認できた。設置施設に着目すると、1章2節で述べた通り、設置ビジョンが観光振興を目的としていることを踏まえれば、宿泊施設への充電器普及が進んでいたことは目的にかなった状況になっていることも考えられる。

3. 充電器アクセスからみた充電器の普及

道路データを用いたアクセス分析では、「ESRI ジャパンデータコンテンツ ArcGIS Geo Suite 道路網2021 山形県」を利用し、充電器からの到達圏を求めるネットワーク解析を行った。その際、設置ビジョンでは国道や県道について「20－30kmにつき1カ所」としていることから、充電器から20km¹¹⁾を基準として設定して分析した。設置ビジョンでは国道や県道に対して目標を設定しているが、本節では全ての道路を対象としている。また、充電時間を考慮し、本節では充電器データから急速充電器を有する設置カ所を抽出し、別途ネットワーク解析を行った。なお、ネットワーク分析に用いた充電器は山形県内に設置されているもののみのため、隣接する他県の充電器は分析対象となっていないことに留意されたい。

各充電器設置カ所から20kmの範囲について、ネットワーク解析を行った結果が第7図である。図中では、道路データを「急速充電器から20km 圏内」、「いずれかの充電器から20km 圏内」、「それ以外」に三区分している。第7図では、全ての道路長に対して98.23%が「急速充電器から



第7図 充電器アクセスからみた山形県内の充電器普及（2021年）

急速充電器を設置している施設は全て、「急速充電器設置カ所」としている。

CHAdemo 協議会資料および ArcGIS Geo Suite 道路網2021 ((c) Esri Japan, 住友電工) により作成。

20km 圏内」に、同じく98.97%が「いずれかの充電器から20km 圏内」に区分されている。この二区分の差は、大蔵村中央部で顕著である。「それ以外」に区分されている道路は山間部および充電器が存在しない飛鳥の道路であった。

第7図をみると、県内の道路のほぼ全体がいずれかの充電器から20km 圏内になっており、EVでの移動については距離の観点からは問題がないことが分かる。EVの航続可能距離が、走行の仕方や車載設備の利用状況によって短くなることを踏まえても、充電器アクセスは距離の面では問題がないと言える。

第3表 山形県における充電器の普及（2013,2021年）

	村山地域	最上地域	置賜地域	庄内地域	合 計
急速充電器（カ所）					
2013年	12	1	5	3	21
2021年	20	5	14	11	50
普通充電器（カ所）					
2013年	43	3	15	16	77
2021年	78	12	33	40	163
急速、普通併設（カ所）					
2021年	19	3	10	8	40

2013年4月1日時点と2021年3月12日時点との比較である。

山形県（2013）および CHAdemo 協議会資料により作成。

Ⅳ 山形県の充電器普及の特徴

前章の分析結果を踏まえ、改めて設置ビジョン策定時と分析時点との状況を比較した（第3表）。第3表では、設置ビジョン策定の基礎となっている2013年4月1日時点の設置カ所数と、分析に用いた2021年3月12日時点の設置カ所数を、県内の4地域ごとにまとめた。2021年時点での設置カ所数は、「急速充電器のみ」、「普通充電器のみ」、「急速、普通を併設」の三通りに分けた。ビジョン策定からおよそ8年が経過し、各地域で急速充電器、普通充電器ともに設置カ所が増えたことが分かる。この設置カ所数は設置ビジョンの目標値には達していないものの、前章の結果では達成されている目標も確認できた。この点から山形県における充電器の普及を考察してみたい。

山形県は山地の割合が大きく、道路や居住地のない県土も含まれる。そのため、Ⅲの1のようにメッシュを用いて機械的に分析を行った場合、充電器が0カ所のメッシュが数多く生じる。しかし、この中には道路が含まれないメッシュ、言い換えれば充電器が本来不要であるメッシュも含まれる。また、隣接するメッシュに存在する充電器を使用することができるメッシュも存在すると考えられる。隣接するメッシュの施設を利用できる可能性は岩間（2017, pp. 42-43）も指摘しており、移動手段が徒歩でなく自動車である分、別のメッシュ内の充電器を利用できる可能性は高いことが想定される。設置ビジョンで設定された目標のうち、市町村の目標は面積も考慮して設定されているが、ここに山地の面積も含まれていることで、達成率に影響が出ていることが推察される。その一方で、都市圏を考慮した目標設定¹²⁾については、メッシュによる分析からも、該当する4地域の中心部に充電器が普及していることが確認でき、達成率の高さに繋がったことが考えられる。

設置ビジョンにおいてさらに考慮された点として、道の駅や宿泊施設といった観光関連施設が挙げられる。第4図と第4図とを比較すると、道の駅1カ所の存在によって設置カ所数が「1-3」になっているメッシュが存在することが分かり、第7図に示したアクセスにも影響を与えている。また、先述の通り蔵王温泉や湯野浜温泉には充電器を保有する宿泊施設が多いことから、本稿が基準とした「概ね10km四方に4台程度」を満たすことに繋がっている。EV活用の先進事例であるさいたま市の事例（本多，2017）では、区役所をはじめとした公共施設に充電器が普及していた。この事例と山形県の分析結果とを比較すると、観光関連施設への充電器普及が進んでいることが山形県の特徴と捉えられる。その一方で、山形県と各市町村、さいたま市と各区という差異により、公共施設への充電器普及は未だ途上にあると考えられる。

本稿では、山形県というスケールで分析を行ったことにより、都道府県を対象とした政策であるEV・PHVタウンの目標を用いた分析、山形県が策定したビジョンに基づく分析も可能となった。充電インフラ設置ビジョンは各都道府県が策定しているため、他の都道府県についても同様の方法で分析を行うことができる。その際には、都道府県の設置ビジョンを詳細に分析することで、対象地域の地域性を踏まえた実態解明が可能になると考えられる。

V おわりに

本稿は、山形県を事例とし、充電器データを主に行政や個人のアクターの視点から分析し、充電器普及の実態を明らかにすることで、その特徴について考察することを目的とした。その結果、以下の諸点が明らかになった。

山形県は、EV の普及促進のために2013年に「山形県次世代自動車充電インフラ設置ビジョン」を策定した。その後の充電器の普及について、まずEV・PHV タウンの目標から分析を行った結果、県内の4地域の中心部で特に充電器の普及が進んでいることが分かった。次に設置ビジョンの目標設定に基づいて分析すると、道の駅や国道沿線への充電器普及では目標が達成されているものの、県道沿線や各市町村への普及については、目標値の達成状況に地域差がみられた。しかし、最後に充電器アクセスについてネットワーク分析を行った結果からは、道路距離の面ではEV の使用に問題がない状態にまで充電器が普及していることが明らかになった。

さまざまな視点からの分析を組み合わせることで、山形県における充電器普及の特徴について、観光関連施設への普及が進んでいることが明らかになった。EV の活用に関する研究が主に市町村スケールの先進事例に注目していたことに対し、都道府県スケール、かつ制度に指定されていない事例の実態解明を行ったことが本稿の成果である。なお本稿では、分析に用いる視点の検討と、山形県における実態把握に重きを置いた。そのため、個々の分析方法の詳細な検討や、他地域との比較にまで至らなかった点が今後の課題である。

付記

本稿はJSPS 科研費 JP21K13155 (研究代表者：本多広樹) の一部であり、2021年度東北地理学会春季学術大会で発表した。またYU-COE「山形大学先進的研究拠点 (M)」として支援を受けた「やまがた地域社会研究所」の予算を使用した。

注

- 1) 埼玉県 (2012) のように、2010年代前半ではEV の航続可能距離は100~200km 程度と見積もられている。その一方で、松本 (2019) にて比較されている各国の主要なEV の諸元表をみると、EV の航続可能距離をカタログ上400km としており、航続可能距離が伸びていることが分かる。
- 2) CHAdeMO 協議会, 2020, 急速充電器設置箇所の推移, <https://www.chademo.com/ja/activities-2/charger-information/location/> (2021年6月1日閲覧)。CHAdeMO は国内発の急速充電方式の名称であり、CHAdeMO 協議会はその技術開発や認証、普及促進活動を行っている

- る。CHAdemo方式の充電器は69カ国18,000基（急速充電器）普及している（一般社団法人 CHAdemo 協議会, 2018）。
- 3）大聖（2018）は普通充電器の設置カ所数について、2018年5月時点で22,100カ所あるとしている。
- 4）山形県, 2013, 山形県次世代自動車充電インフラ設置ビジョン, http://www.cev-pc.or.jp/hojo/pdf/vision_yamagata.pdf (2021年6月1日閲覧)。また、同ビジョンは2013年8月の策定後、2014年7月と2015年2月に改訂されている。
- 5）岩間（2017）では、生鮮食料品店へのアクセスについて、徒歩で移動する想定から移動距離を500mとして分析している。
- 6）CHAdemo 協議会, <https://www.chademo.com/ja/> (2021年4月15日閲覧)。
- 7）「ESRI ジャパンデータコンテンツ ArcGIS Geo Suite 道路網2021 山形県」にデータが含まれている道路を指す。
- 8）設置ビジョンに含まれていない道の駅は、道の駅あさひまち、道の駅川のみなと長井、道の駅米沢、道の駅しょうないの4カ所である。
- 9）設置カ所数が多い順に並べると、山形市、鶴岡市、米沢市、酒田市、寒河江市、天童市、長井市、南陽市の8市である。
- 10）個別の値としては、南陽市が84.6%、鶴岡市が60.0%、米沢市が72.7%、酒田市が59.3%である。
- 11）「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（国土交通省道路局）」によれば、南東北ブロックにおける乗用車の平均トリップ長は平日が11.0km、休日が14.3kmである。このトリップ長はいずれも20kmよりも短いことから、20kmという設定は妥当だと考えられる。
- 12）都市圏として目標値が加算されている市は、村山地域では山形市、寒河江市、上山市、村山市、天童市、東根市、尾花沢市が、最上地域では新庄市が、置賜地域では米沢市、長井市、南城市が、庄内地域では鶴岡市、酒田市がそれぞれ該当する。

参考文献

- 一般社団法人 CHAdemo 協議会（2018）：充電インフラの技術開発とEV普及への取り組み。
<https://www.chademo.com/wp2016/wp-content/japan-uploads/Brochure18.03jp.pdf> (2021年2月15日閲覧)
- 岩間信之編著（2017）：都市のフードデザート問題—ソーシャル・キャピタルの低下が招く街なかの「食の砂漠」—。農林統計協会。
- 小田拓也・Aziz, M・三谷 崇・渡辺陽子・柏木孝夫（2016）：電気自動車用急速充電所の拠点と充電器の数～交通需要の粗密を考慮した道路種別の検討～。エネルギー・資源学会論文誌, 37-6, 7-12。

- 栗栖 嵩・高橋 清・松久 浩・井上秀行・大波拓也 (2012): EV の航続可能範囲の視覚化と観光行動パターンに基づく充電施設配置に関する研究. 土木学会論文集 D3, 68,I_1035-I_1044.
- 埼玉県 (2012): 埼玉県 EV・PHV タウンマスタープラン. 埼玉県.
- 鈴木高宏 (2012): 長崎 EV&ITS による次世代地域社会モデルの構築. 生産研究, 64, 185-192.
- 大聖泰弘 (2018): 自動車の環境・エネルギー技術に関する将来展望——電動化の動向を見据えて. 一橋ビジネスレビュー, 66-2, 6-23.
- 本多広樹 (2017): さいたま市におけるスマートシティ政策を通じた次世代自動車の普及. 地理学評論, 90A, 590-609.
- 本多広樹 (2020): スマートシティ政策を通じた先端技術普及における地域のユーザーの役割——横浜市を事例として—. 都市地理学, 15, 59-75.
- 松本 周 (2019): 電動化の現状と自動車部品産業. 中嶋聖雄・小林英夫・小枝 至・西村英俊・高橋武秀編著: 「100年に一度の変革期」を迎えた自動車産業の現状と課題. 柘植書房新社, 62-121.
- 山形県 (2013): 山形県次世代自動車充電インフラ設置ビジョン. 山形県.
- 山下 潤 (2015): スウェーデンの都市環境政策. 古今書院.

The Ground Situation of EV Chargers Diffusion Based on the “Charging Infrastructure Development Vision”: The Case of Yamagata Prefecture

Hiroki HONDA

This study aims to clarify the features of electric vehicle (EV) chargers' diffusion in Yamagata Prefecture. Yamagata prefecture implemented the “Charging infrastructure development vision” in 2013 for enhancing EV diffusion. The data on EV chargers were analyzed from the perspective of multiple actors. First, considering the aim of the policy “EV and PHV town” (where PHV stands for plug-in hybrid vehicle) , chargers' diffusion progressed in the central areas of Murayama, Mogami, Okitama, and Shonai. Second, in comparison to the vision of Yamagata Prefecture, roadside stations and national roads achieved each aim. However, some prefectural roads and municipalities did not achieve the stated aims. Finally, a network-analysis was conducted for access to chargers. The results showed that EV availability was developed from the viewpoint of road distance. The results of the analyses from multiple viewpoints indicate that chargers have been diffused to tourist facilities