

H26 年度
急速充電ステーション最適配置に関する解析調査

報告書
【本編】

平成26年8月

一般社団法人 次世代自動車振興センター

一般財団法人 電力中央研究所

株式会社 構造計画研究所

目次

1. 目的	1
2. 事業内容	1
3. 実施方法	2
3.1. 交通シミュレーション解析コード.....	2
3.2. 交通シミュレーション解析に利用するデータ.....	4
3.2.1. 道路データ.....	4
3.2.2. 充電ステーションデータ.....	4
3.2.3. 対象地域データ.....	7
3.3. 適正配置アルゴリズム.....	8
3.4. 交通シミュレーション解析の前提条件.....	11
3.4.1. 対象地域の設定（バッファ領域の設定）.....	11
3.4.2. 走行車両（EV）の設定.....	12
3.4.3. 充電ステーションの設定.....	13
3.4.4. 発生車両台数の設定.....	13
3.4.5. 車両走行パターンの設定.....	13
3.4.6. 充電ステーション適正配置の設定.....	14
3.5. 評価方針.....	15
3.5.1. 既設急速充電ステーションの設置効果の解析.....	15
3.5.2. 各自治体および高速道路事業者が策定するビジョンに基づいて配置された急速充電ステーションの設置効果の解析.....	15
3.5.3. 全国の各自治体が策定するビジョンに対して、電池切れリスクを低減させるために追加する急速充電ステーションの整備方針の提案および解析.....	16
3.6. 分析内容.....	17
4. 全国 47 都道府県の解析結果	20
4.1. 全体概要.....	20
4.2. 各都道府県の結果.....	23
5. 高速道路の解析	24
5.1. 解析データ.....	24
5.2. 解析方法.....	26

5.3. 評価シナリオ	27
5.4. 解析結果	27
5.4.1. 既設配置の場合	28
5.4.2. 既設配置にビジョン配置を追加した場合	31
5.4.3. 全てのSA/PAに充電ステーションを設置した場合	34
5.4.4. 高速道路解析結果について	37
6. 総括	38

1. 目的

現在、電気自動車の普及に必要である充電設備整備を促進する「次世代自動車充電インフラ整備促進事業」が進められている。この整備事業では、各自治体がインフラ整備ビジョンを策定し、それに沿った急速・普通充電設備設置については補助率割合を大きくする内容となっている。この事業に沿った急速充電ステーションの整備が進められているが、将来電気自動車普及が進んだ状況における、現状のビジョンでの急速充電ステーション配置の妥当性評価は行われていない。

本調査では、今後のビジョンを踏まえた急速充電ステーション整備に資することを目的に、電気自動車の普及進展時を考慮した状況における、現状及び自治体ビジョンに基づいた急速充電ステーション設置効果を評価し、それに基づき2020年における電気自動車普及に必要な急速充電器の配置および基数を明らかにする。

電気自動車(以下、EV)の充電ステーションの配置効果について、次世代自動車充電インフラ検討用交通シミュレータ(EV-OLYENTOR)を用いて解析を行う。対象地域は、47都道府県とし、高速道路については基本的にNEXCO西日本、NEXCO中日本、NEXCO東日本、首都高速道路が管轄する道路を対象とした。

2. 事業内容

株式会社構造計画研究所（以下、構造計画研究所）ならびに一般財団法人電力中央研究所（以下、電力中央研究所）は、本事業において下記の解析・検討を行う。

- ① 現在全国に設置されている既設の急速充電ステーションの設置効果を解析
全国47の各都道府県および対象高速道路について、既設の充電ステーションの配置状況におけるEVの交通シミュレーションを行い、電池切れリスクおよび充電頻度の評価を行う。
- ② 全国の各自治体および高速道路事業者が策定するビジョンに基づいて配置された急速充電ステーションの設置効果の解析
全国47の各都道府県および対象高速道路について、ビジョンに基づいて急速充電ステーションが配置された状況におけるEVの交通シミュレーションを行い、電池切れリスクおよび充電頻度の評価を行う。
- ③ 全国の各自治体が策定するビジョンに対して、電池切れリスクを低減させるために追加する急速充電ステーションの整備方針の提案および解析
全国47の各都道府県および対象高速道路について、②の結果から、電池切れリスクの高い地域について適正配置手法を用いて、電池切れリスクを抑制する適切な配置箇所（地域）を算出し提案する。ま

た、適正配置された状況について②と同様のシミュレーションを行い、電池切れリスクおよび充電頻度の評価を行うことで、追加効果を評価する。

④ 報告書の作成

上記の内容を報告書に取りまとめる。

3. 実施方法

本事業の目的を達成するための実施方法として、以下の項目についてそれぞれ説明する。

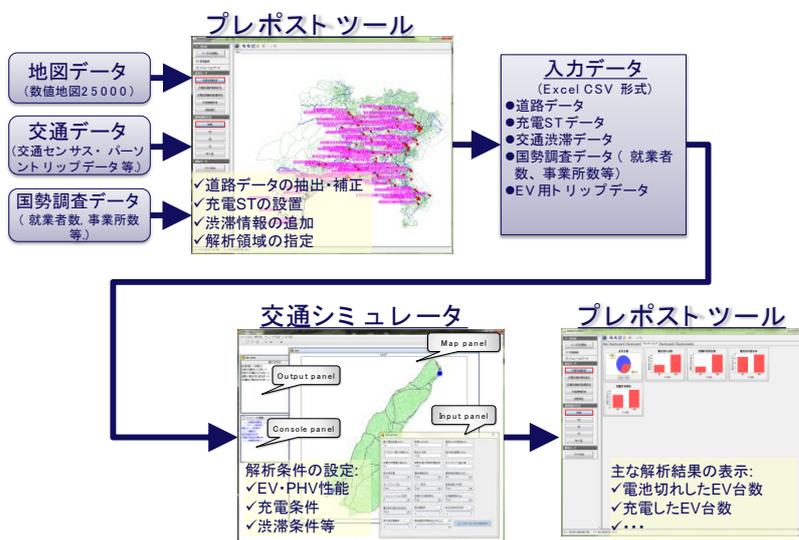
1. 交通シミュレーション解析コード
2. 交通シミュレーション解析に利用するデータ
3. 適正配置アルゴリズム
4. 交通シミュレーション解析の前提条件
5. 解析内容
 - (ア) 既設の急速充電ステーションの設置効果の解析
 - (イ) 各自治体および高速道路事業者が策定するビジョンに基づいて配置された急速充電ステーションの設置効果の解析
 - (ウ) 全国の各自治体が策定するビジョンに対して、電池切れリスクを低減させるために追加する急速充電ステーションの整備方針の提案および解析
6. 分析方法

3.1. 交通シミュレーション解析コード

本事業においての解析には、一貫して電力中央研究所で開発された充電インフラ検討用次世代自動車交通シミュレータ (EV-OLYENTOR)（以下、交通シミュレータ）を適用する[1][2][3][4]。本コードは図表 3.1-1 に示す交通シミュレータ本体と、図表 3.1-2 に示すような入力データ作成および解析結果出力用のプレポストツールから構成されている。



図表 3.1-1 電力中央研究所で開発された充電インフラ検討用次世代自動車交通シミュレータ (EV-OLYENTOR)



図表 3.1-2 充電インフラ検討用次世代自動車交通シミュレータ (EV-OLYENTOR) システム概要と解析の流れ

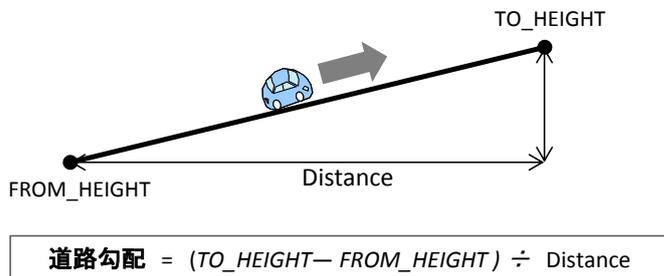
交通シミュレーションにおいて、電池切れの判断のもととなる電力消費（消費エネルギー）は、走行する道路の勾配の影響を受け、上り勾配では消費エネルギーが増加し、下り勾配では消費エネルギーが減少、あるいは電気自動車の動力回生により走行により電池が充電される状況も起こりえる。そのため、本交通シミュレータでは、走行経路の勾配を考慮し、電気自動車の消費エネルギーを算出している [5]。

3.2. 交通シミュレーション解析に利用するデータ

3.2.1. 道路データ

本解析で対象とする道路は、住友電工製デジタル道路地図データベース (DRM) 2013年9月版 (Shapefile) [6] の基本道路データの主要道路とする。各道路には、走行速度情報および道路勾配情報を付与した。交通シミュレーション上のEVは、各道路に割り当てられた走行速度で移動し、各道路に割り当てられた道路勾配に基づき電力を消費する。

- 走行速度
 - 一般道については交通センサスのピーク時旅行速度
 - ◇ 速度情報がない道路は45km/hとする
 - 高速道路（有料道路）については80km/h
- 道路勾配
 - DRMデータ付属の道路標高データを利用
 - 道路の標高差から道路勾配を算出（図表 3.2-1）



図表 3.2-1 道路勾配の算出

3.2.2. 充電ステーションデータ

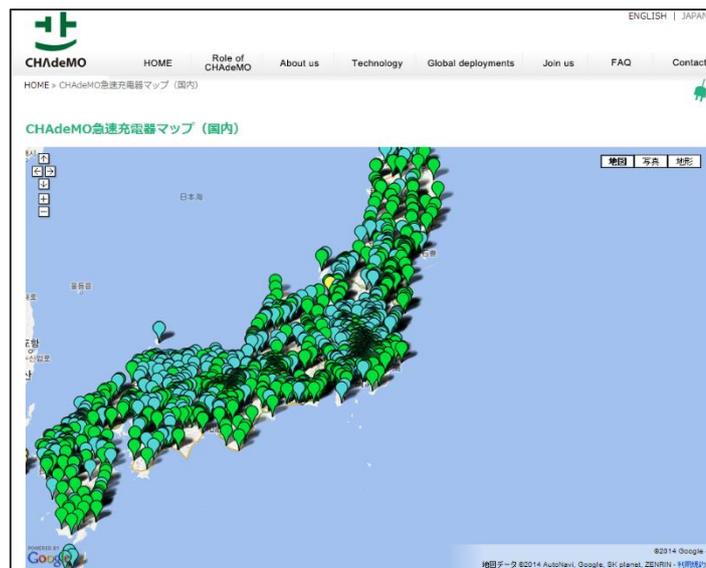
本解析で評価する充電ステーションのデータを整備した。本解析で評価する充電ステーション配置効果は、EVが目的地まで移動する途中での充電を評価対象としていることから、「経路充電」としての利用における電池切れリスクを評価する。経路充電としての利用は、一般的に短時間での充電が求められることから、本解析で対象とする充電ステーションでの設置充電器の種別は「急速充電器」とする。

本解析では、現在配置されている「既設充電ステーション」と、各都道府県が充電インフラ整備のビジョンとして今後配置する予定である「ビジョン急速充電ステーション」の2つの配置パターンについて評価す

る。それぞれの充電ステーションのデータを以下の通り整備した。

▼既設急速充電ステーションデータ

現在既に設置されている急速充電ステーションデータ。CHAdEMO協議会のWEBサイト (<http://www.chademo.com/wp/japan/>) で公開されている2014年3月28日時点での全国の急速充電ステーションリストを利用した。評価対象地域内に含まれ（離島は除く）、2014年3月28日時点で運用中のものを対象とした。



図表 3. 2-2 CHAdEMO協議会WEBサイト CHAdEMO急速充電器マップ (国内)

▼ビジョン急速充電ステーションデータ

ビジョン急速充電ステーションデータは、各自治体が今後の充電インフラ整備ビジョンを策定し、それに基づいて設置される予定の急速充電ステーションデータ（以下、ビジョン急速充電ステーション）である。一般財団法人次世代自動車振興センターより提供された2014年6月10日時点の各対象地域のビジョンに基づいて設置される予定の充電ステーションリスト（以下、ビジョンリスト）を利用した。

ただし、ビジョンリスト内には2014年6月10日現在、既に配置されているものも含まれており、CHAdEMOの既設充電ステーションリスト(2014年3月28日時点)には、ビジョンリストと重複しているものが存在する。そのため、ビジョンリストのうち2014年3月28日以前に設置工事が完了したものは「既設」としてみなした（ビジョンリストから除外）。なお、2014年3月29日以降に工事が完了したものについては、未配置としてビジョンリストに残している。また、離島など評価対象地域内に含まれないものについては除外した。

ビジョンリストには、配置する充電器の種類と設置位置が記載されているが、現在設置位置または充電器の種類が確定していないものも含まれる。図表 3. 2-3は、ビジョンリストの例である。この例では、豊明市への設置箇所数が6箇所となっているが、うち1箇所だけが充電器の種類および場所が確定しているが、残り5箇所については充電器の種類（急速充電器 or 普通充電器）および設置場所が確定していな

い。

設置場所の指定方法		充電器の種類	箇所数	管理NO.	管理No.付年月日	充電器の種類	管理No.の基数	
名 主	豊明市	急速充電器 or普通充電器	6	愛知-0188	2014/1/15	急速充電器	1基	豊明市新田町子

図表 3.2-3 ビジョンリストの例

ビジョン急速充電ステーション配置時を評価するためには、ビジョン急速充電ステーション配置された状況の下で評価する必要があるため、設置箇所が未確定のものや充電器の種類が未確定なものについてそれぞれ確定させる必要がある。そこで、本解析では設置箇所が未確定の充電ステーションについては、交通シミュレータの機能である「適正配置アルゴリズム (3.3参照)」を用いて設置箇所を確定させ、その状況の下での評価を行った。

具体的には、ビジョンリストの設置箇所名称または住所が記載されていない箇所について、適正配置アルゴリズムによりEVの充電需要の高い地域に自動で配置された箇所を設置箇所とみなす。また、ビジョンリスト上の充電器の種類が未確定なもの（急速充電器 or 普通充電器）は、暫定的に設置箇所が確定していない急速充電ステーションとしてみなし、同様に適正配置アルゴリズムによって位置を確定する。なお、設置効果がなくなる（電池切れ発生率が0.0%）までに必要な充電ステーションの設置箇所数を設置すべき急速充電ステーション箇所数とし、設置箇所や充電器の種別が未確定の充電ステーションの今後の設置方針の参考とする。

以上をふまえ、本解析では以下の4つの充電ステーションの設置状況を扱う。

1. 既設配置
 - 既設の急速充電ステーション配置が配置された状況
2. ビジョン位置確定箇所配置
 - ビジョンリストで充電器の種類および設置箇所が確定している急速充電ステーションが配置された状況
3. ビジョン候補箇所配置
 - ビジョン位置確定箇所と、ビジョンリストで設置箇所が確定しており充電器の種類が急速充電器であるもの、およびビジョンリストで設置箇所が未確定で充電器の種類が「急速充電器or普通充電器」であるものが配置された状況
4. ビジョン必要箇所配置
 - 追加設置効果がない（電池切れ発生率が0.0%）状態での充電ステーション配置状況

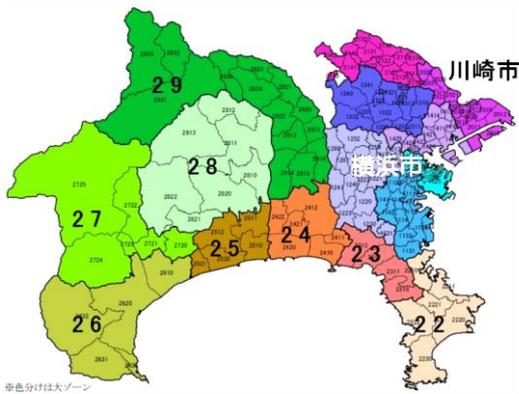
3.2.3. 対象地域データ

本解析で対象とする都道府県の行政界データを整備した。利用したデータは、統計局のWEBサイト (<http://e-stat.go.jp/SG2/eStatGIS/page/download.html>) で公開されている「平成22年国勢調査小地域(2010/10/01)」を利用した。各都道府県内の車両発生分布および充電需要の解析で扱う地域の単位は「市区町村」とした。

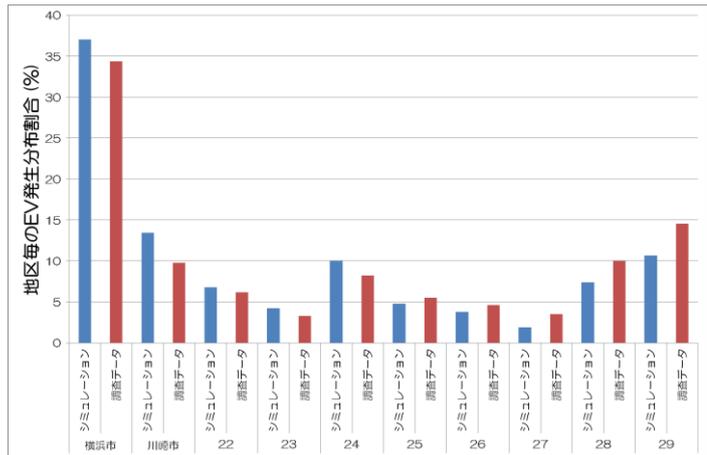
交通シミュレータでは、市区町村単位の人口や就業者数などの社会経済指標に基づき各市区町村の車両発生台数や出発地・目的地（OD）選択を決定している。例えば、車両の出発地の分布については就業者数に比例するように選択し、目的地は事業所数に比例するように設定している。本解析で利用した社会経済指標（人口、就業者数、事業所数）は、以下のデータを利用した。

- 人口：統計局「平成22年国勢調査 都道府県・市区町村別統計表国勢調査(小地域)職業別(大分類)就業者数」
- 就業者数：統計局「平成22年国勢調査 都道府県・市区町村別統計表国勢調査(小地域)職業別(大分類)就業者数」
- 事業所数：統計局「平成21年経済センサス-基礎調査」

前述の考え方にてEVを発生させた交通シミュレーションの結果について、実際の交通データとの比較を行った結果を以下に示す。図表 3.2-4、図表 3.2-5は神奈川県における交通シミュレーションの解析結果と東京都市圏パーソントリップデータ(調査データ)[11]との比較である。交通シミュレーションは前述の人口、就業者数、事業所数を用いて、起点・終点を定めている。図表 3.2-4に示すように神奈川県でのEVの発生分布については、パーソントリップデータをほぼ再現できていることを確認できる。一方、起点・終点の組み合わせについては図表 3.2-5に示すように、若干のばらつきは見られるものの、大まかな傾向としてはパーソントリップデータを再現していることがわかる。このように、本検討におけるEVの交通シミュレーションでは、実際の自家用車に対するパーソントリップデータの発生分布ならびに、起点・終点について再現性を確認したアルゴリズムを適用している。

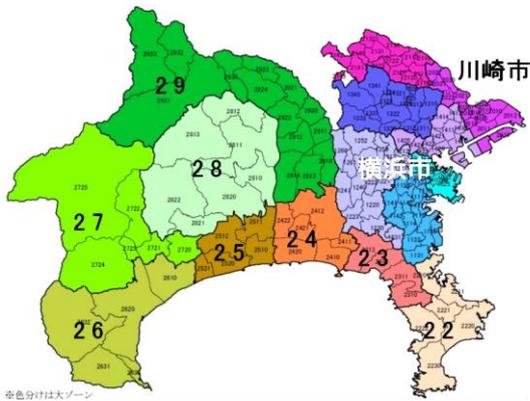


(a)神奈川県領域分割

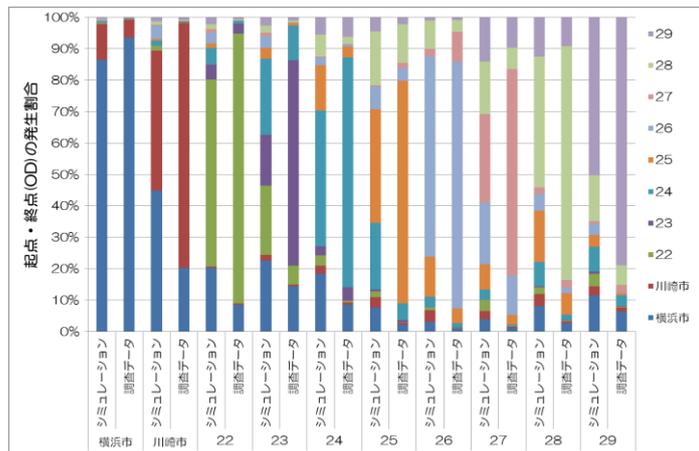


(b)EV発生分布の調査結果との比較

図表 3.2-4 神奈川県EV交通シミュレーションでのEV発生分布と交通データとの比較



(a)神奈川県領域分割

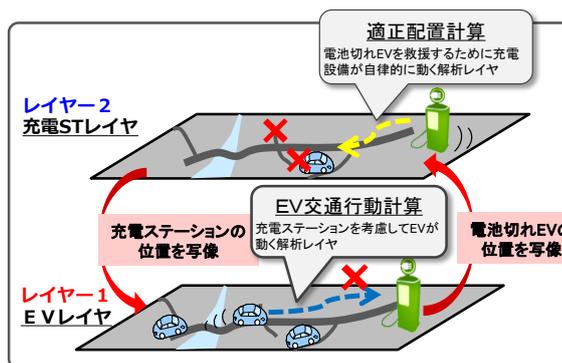


(b)起点・終点(OD)発生割合の調査結果との比較

図表 3.2-5 神奈川県EV交通シミュレーションでの起点・終点(OD)分布に関する交通データとの比較

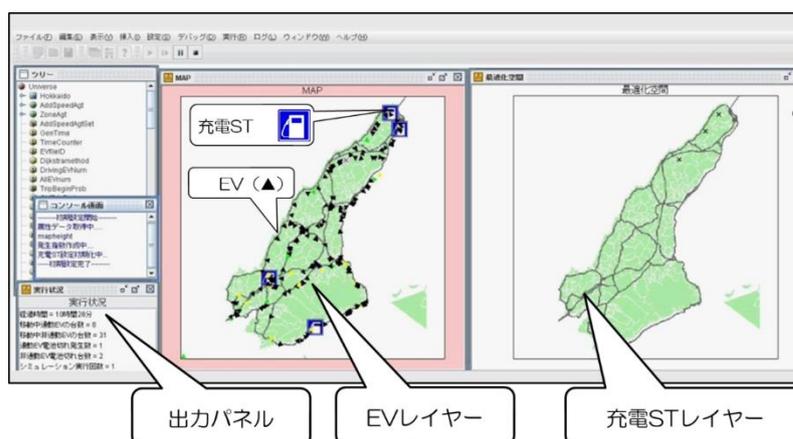
3.3. 適正配置アルゴリズム

本事業における充電ステーションの配置の検討には、交通シミュレータの機能として開発されている充電ステーションの適正配置機能を用いる。適正配置機能によって、電池切れをしたEVの台数や充電警告灯点灯時間を最小にするように充電ステーションの設置位置を定める。ここで適用する充電ステーション設置位置の最適化アルゴリズムの考え方を図表 3.3-1 に示す。



図表 3.3-1 充電ステーションの適正配置アルゴリズムの考え方

交通シミュレーションを行う「EVレイヤー」と充電ステーションを適正配置する「充電ステーション配置レイヤー（充電STレイヤー）」の2つのレイヤーを設定している。初めに、EVレイヤーにてEVの電池切れ発生箇所を解析し、その位置を充電ステーション配置レイヤーに写像する。次に、充電ステーション配置レイヤー側で写像された電池切れEVを助けるように充電ステーションが自律的に動いて、充電ステーションの位置を定めるといったものである。図表 3.3-2に実際に交通シミュレータ上に実装されたEVレイヤーならびに充電ステーション配置レイヤーを示す。



図表 3.3-2 交通シミュレータ上に実装されたEVレイヤーと充電ステーション配置レイヤー

H24年度に実施した「充電ステーション最適配置に関する解析調査」[10]でも充電ステーション最適配置アルゴリズムを適用しているが、従来の最適配置アルゴリズムでは電池切れしたEVの警告灯点灯状況を指標とした配置を行っていた。しかし、充電ステーションの整備が進み、対象地域の電池切れ発生率が1.0%未満のようにほとんど電池切れが起きない状況においては従来の最適配置アルゴリズムでは充電ステーションを適切な位置に配置できない課題があった。

そのため、本解析では最適配置アルゴリズムの仕様を一部変更したものを採用した。変更後の最適配置アルゴリズムでは、道路ノード（道路ネットワークの道路の接点部分）ごとにスコアを計算し、スコアの高い道路ノードに対して優先的に充電ステーションを設置する。スコアの計算方法は、以下のとおりである。

$$\text{スコア} = \text{充電ステーションまでの距離} \times \text{警告灯点灯車両の通過台数}$$

各道路ノードに対して、道路ノードから最寄りの充電ステーションまでの距離と道路ノード上を通過した警告灯点灯した車両台数の積をスコアとして割り当てる。以下の手順で充電ステーションの適正配置を行っている。

1. 交通シミュレーションを実行し、各道路ノードの警告灯点灯車両通過台数を得る
2. 各道路ノードにスコアを計算し割り当てる
3. 最大スコアの道路ノードに充電ステーションを配置
4. 各道路ノードの最寄り充電ステーションまでの距離を更新し、スコアを再計算
5. 一度に追加する充電ステーション箇所数(本解析では20箇所)に達するまで 3~5を繰り返す
6. 1.に戻る

3.4. 交通シミュレーション解析の前提条件

各都道府県および高速道路の解析を行う上での前提条件について説明する。

3.4.1. 対象地域の設定（バッファ領域の設定）

全国47都道府県それぞれについての解析を行う。各評価の対象領域は都道府県単位とし、離島については評価対象外とする。県境付近の交通量および充電ステーションの利用状況は、周囲の都道府県のEV発生台数や県境付近の充電ステーション配置状況に影響を受けることが想定される。そのため、乗用車のトリップ長分布[12]の90%を占める30kmを対象地域の「バッファ領域」として設定し、対象地域の評価にはバッファ領域を含めた状況での評価を行う。

バッファ領域における既設充電ステーションおよび車両発生状況について考慮する（図表 3.4-2）。ただし、バッファ領域での電池切れ、警告灯点灯、充電ステーション利用状況は分析時には除外する。

▼バッファ領域の定義

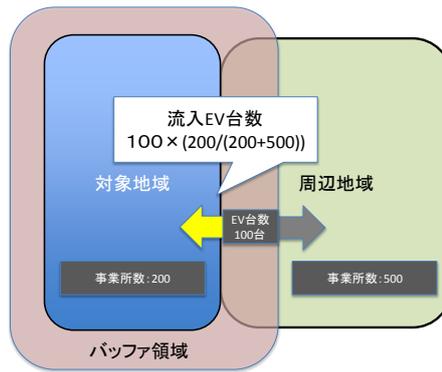
- トリップ長分布の各目的での発生割合の90%である30kmを対象地域の周囲にバッファ領域とする
- バッファ領域に含まれる市区町村を対象とする
- ※ バッファ外から高速道路を利用しての流入については考慮しない

▼バッファ領域の扱い

- 対象地域と隣接する都道府県の事業所数の比率に基づき、バッファ内の発生台数を設定する（図表 3.4-2）
- バッファ領域の既設充電ステーションが配置された状況とする
- バッファ領域のビジョンに基づく充電ステーションは考慮しない



図表 3.4-1 バッファ領域イメージ（埼玉県の場合）



図表 3.4-2 バッファ領域内での車両発生台数

3.4.2. 走行車両（EV）の設定

交通シミュレーション上で走行する車両（EV）は、三菱自動車工業の i-MiEV を想定し、搭載電池容量は 16.0kWh、走行燃費を 7.5km/kWh と設定する。自宅から走行開始する際の充電状態(自宅出発時電池残量)は満充電(充電率 100%)と仮定する。シミュレーション上の車両が充電行動を起こすタイミングである「警告灯点灯閾値」は、電池残量 50%にあたる 8.0kWh とする。これは、国土交通省が実施した EV ユーザに対するアンケート調査[13]で、電池残量が 50%を切った場合に充電をしたくなる割合が大きくなるといった結果を反映している。また、冬にエアコンを使用する場合など、電力を多く消費する条件下を想定した解析を行うため、アクセサリによる消費電力を 3.0kW と設定する。高速道路は、出発地から目的地までの距離が 30km 以上の場合に限り利用するものとする。目的地での充電は行わないものとする。（図表 3.4-3）

図表 3.4-3 走行車両の設定値

設定項目	設定値
搭載電池容量	16.0kWh
走行燃費	7.5km/kWh
警告灯点灯閾値	8.0kWh
アクセサリ消費電力	3.0kW
高速道路利用条件	目的地までの距離が30km以上
自宅出発時電池残量	100%
目的地充電電力	目的地充電なし

なお、積雪寒冷地においては、低温時のバッテリー性能の低下、雪道の走行、暖房の消費電力が多いなどさらに悪い条件での走行となる可能性がある。本解析の結果では、積雪寒冷地における厳しい条件については考慮していないため、該当地域の結果の解釈には注意が必要である。

3.4.3. 充電ステーションの設定

本解析で扱う全ての充電ステーションの充電電力は、全て 50.0kW とする。また、本解析では充電ステーションの配置効果の検証を目的としていることから、充電ステーションでの充電待ち時間は考慮しない。そのため、充電ステーションの同時充電可能台数は無制限とし、営業時間は 24 時間営業とする。つまり、EV が充電ステーションに来た場合には、必ず充電できると仮定する。充電の際には、電池容量の 80%になるまで充電ステーションの充電電力で充電する。（図表 3.4-4）

図表 3.4-4 充電ステーションの設定値

設定項目	設定値
急速充電ステーション充電電力	50kW
急速充電ステーション同時充電台数	無制限
急速充電ステーション営業時間	24時間営業

3.4.4. 発生車両台数の設定

対象地域内から発生する車両台数を設定する。本解析での発生車両台数は、対象地域での想定される EV の走行台数ではなく、電池切れ発生率や充電ステーションの利用状況を統計的に正しく評価できる台数を設定する。

交通シミュレーションには、車両の起終点の選択等において確率的な要素が含まれており、試行ごとに結果が異なる。評価指標である電池切れ発生率を正しく評価するために、試行ごとの差異を許容できる程度まで小さくするため、発生車両台数を大きく設定する必要がある。電池切れ発生率が車両発生台数に依存しなくなる台数を設定する。

発生車両台数によって、シミュレーション実施時の発生車両台数を決定するために、電池切れ発生率が車両発生台数に依存しなくなる台数を設定する必要がある。

これまでの検証の結果、道路密度（道路リンク数）が疎な地域ほど、試行ごとの結果に差異が大きいことが分かっている。道路が最も疎な地域は沖縄県であるが、今回隣接する都道府県の影響を考慮するため、次に疎な青森県を対象として評価した。

その結果、40,000台以降では試行ごとの差異が小さくなることから、全都道府県の対象地域内の発生車両台数を40,000台と設定した。

3.4.5. 車両走行パターンの設定

▼トリップ発生時間帯分布

交通量調査データをベースにランダムに決定する。

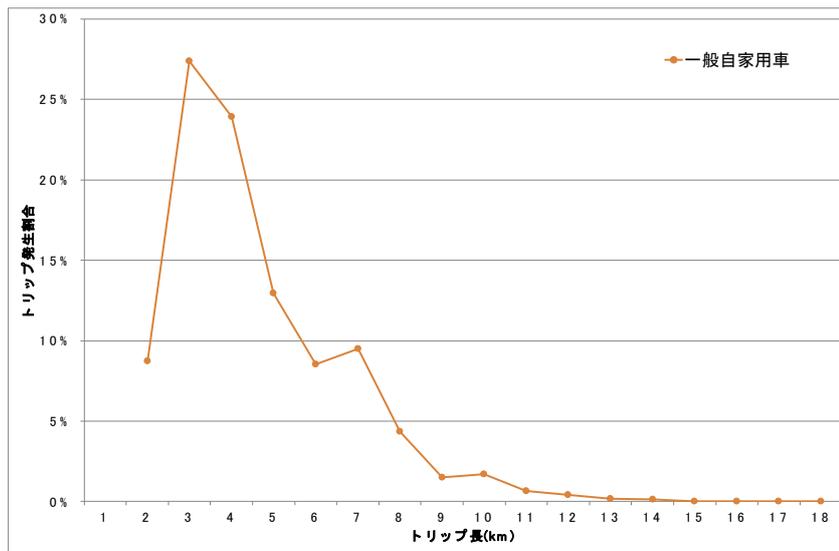
▼トリップ回数分布

交通量調査データに基づいて、1日のトリップ回数を設定する。

▼トリップ長分布

本解析では、自家用車の行動パターンにおけるEVの利便性を評価することから、交通量調査(交通センサ、大都市圏パーソントリップデータ等)に基づく長距離運用も含む一般自家用車パターンの利用を想定する。

(図表 3.4-5)



図表 3.4-5 解析に用いた各種電気自動車と一般乗用車のトリップ

3.4.6. 充電ステーション適正配置の設定

既設充電ステーション配置およびビジョンに基づく充電ステーション配置のうち位置の確定しているものが配置された状況から、電池切れ発生率が0.0%となるまで20箇所ずつ充電ステーションを適正配置アルゴリズムにより追加した。

ここにおける電池切れ発生が起きなくなる状態(以後、『電池切れ発生率0%』と記述)の意味は、今回の解析条件(発生EV台数4万台)における結果であるため、現実社会でも電池切れ発生が起きないことを意味しているわけではない。あくまで発生台数4万台に対する結果であり、電池切れ発生率としては $2.5 \times 10^{-3}\%$ (=1/40000×100%) 以下となる状態に対応する。一般乗用車に対するガス欠率は、JAFの出動回数に基づき概算すれば約10⁻⁴%であり、一般乗用車のガス欠発生率に近い値まで、電池切れ発生率を抑制できる状態を意味している。

3.5. 評価方針

本事業の目的に対応した、解析結果の評価方針について説明する。

3.5.1. 既設急速充電ステーションの設置効果の解析

全国 47 都道府県および対象高速道路について、既設の充電ステーションの配置状況における EV の交通シミュレーションを行い、電池切れ EV の発生割合や発生分布、充電頻度の評価を行う。設置効果に関する比較対象として、仮に充電ステーションが整備されておらず自宅による普通充電のみを考慮した解析を実施し、既設の設置効果を分析する。平成 24 年度に実施された「充電ステーション最適配置に関する解析調査」にて電池切れリスクの基準としている「電池切れ発生率 1.0%未満」に達しているかを評価する。また、電池切れした EV の警告灯点灯箇所分布について確認する。

対象地域の充電設備の評価指標として、以下の 3 つを算出する。

- 電池切れ指標： 電池切れ発生率、警告灯点灯箇所分布
- 電池切れの不安： EV 走行時電池残量（SOC）分布の SOC が低いメッシュ数
- 充電ステーション利用状況： 地区ごと（メッシュ）の充電ステーションの時系列の充電 EV 数

高速道路については、対象高速道路上での電池切れ発生分布をもとに、現在の充電ステーション配置を評価する。また、高速道路に出入りする際の EV の SOC を確認し、インターチェンジ付近の充電需要を確認する。

3.5.2. 各自治体および高速道路事業者が策定するビジョンに基づいて配置された急速充電ステーションの設置効果の解析

全国 47 各都道府県および対象高速道路について、配置にビジョンに基づいて急速充電ステーションが配置された状況における EV の交通シミュレーションを行い、電池切れ EV の発生割合や発生分布、充電頻度の評価を行う。

ビジョンでの充電ステーション配置は、3.4.3 で述べたように、場所が確定していない箇所が存在する。ここでは、ビジョンにおいて場所が確定しているものについて、その場所に配置し、解析を実施する。ビジョンにて設置場所や設置する充電器の種類が決まっていないものについては、ビジョンでの配置箇所数を読み取り、配置箇所は適正配置アルゴリズムによって決定した状況のもとで評価する。また適正配置結果に基づき、追加整備方針として提示する。

既設の充電ステーションの配置状況の評価同様、電池切れの発生分布について確認する。既設の充電ステーションの配置状況での電池切れ状況と比較し、電池切れ発生率により量的な改善状況を、電池切れ分布により空間的な改善状況をそれぞれ評価する。

既設での充電ステーションの配置同様、対象地域の充電設備の評価指標として、以下の3つを算出する。

- 電池切れ指標： 電池切れ発生率、警告灯点灯箇所分布
- 電池切れの不安： EV 走行時電池残量（SOC）分布の SOC が低いメッシュ数
- 充電ステーション利用状況： 地区ごと（メッシュ）の充電ステーションの時系列の充電 EV 数

高速道路については、対象高速道路上での電池切れ発生率、電池切れ発生分布をもとに、ビジョンでの充電ステーション配置を評価する。また、高速道路に出入りする際の EV の SOC を確認し、インターチェンジ付近の充電需要を確認する。

また、地区ごとの充電ステーションの時系列の充電頻度データをもとに、EV 普及状況シナリオ（実際に想定される EV の走行台数）における時間帯毎の充電 EV 台数を推計し、充電時間を考慮した上での概算待ち時間を算出する。これにより、ビジョンでの配置における地区ごとに必要な基数の参考とする。

3.5.3. 全国の各自治体が策定するビジョンに対して、電池切れリスクを低減させるために追加する急速充電ステーションの整備方針の提案および解析

ビジョンでの充電ステーション配置において、電池切れリスクの高い自治体についてはさらに充電ステーションの整備を進める必要がある。そのため、ビジョンでの配置からさらに充電ステーションを追加する効果が見られるまで充電ステーションを追加する。

追加する充電ステーションについては、適正配置アルゴリズムを適用し、それによって得られた位置に設置されるものと仮定した状況の評価する。具体的には、ビジョンでの充電ステーションの配置状況から、充電ステーションを数台追加していき、適正配置アルゴリズムによって対象地域全体を対象として追加した充電ステーションの適正な位置を決定する。これを、充電ステーションの追加効果（電池切れ発生率の減少、走行時電池残量（SOC）分布における低 SOC 領域数の減少割合等）が、ある程度見られるまで繰り返す。この結果得られた充電ステーション配置を、現在自治体が提案しているビジョンに基づいた追加整備方針として評価し、どのような地域に対してどのように配置すべきかについて方針をまとめる。

追加された充電ステーションの配置状況について、対象地域の充電設備の評価指標として、以下の3つを算出する。

- 電池切れ指標： 電池切れ発生率、警告灯点灯箇所分布
- 電池切れの不安： EV 走行時電池残量（SOC）分布の SOC が低いメッシュ数
- 充電ステーション利用状況： 地区ごと（メッシュ）の充電ステーションの時系列の充電 EV 数

- 充電ステーション追加整備方針： 充電ステーションの追加設置箇所、追加設置の必要な急速充電器の基数

3.6. 分析内容

3.5 の評価方針に基づき、各都道府県のそれぞれの充電ステーション配置状況における交通シミュレーション解析結果について以下の分析を行った。評価対象の充電ステーション配置シナリオごとの評価項目を図表 3.6-1 に示す。

1. 電池切れ発生率
2. 電池切れ車両の警告灯点灯箇所分布
3. 最寄り充電ステーションからの距離分布
4. 走行時電池残量（SOC）分布
5. 充電ステーション利用状況分布
6. 必要な急速充電器の基数

図表 3.6-1 充電ステーション配置シナリオと評価項目

番号	評価対象	充電ステーション配置シナリオ	シナリオ概要	評価項目
①	既設充電ステーション評価	既設配置時	2014年3月28日時点で設置されている充電ステーションが配置された状況の評価	1. 電池切れ発生率 2. 電池切れ車両の警告灯点灯箇所分布 3. 最寄り充電ステーションからの距離分布 4. 走行時電池残量(SOC)分布 5. 充電ステーション利用状況分布
②-1	ビジョン配置評価	位置確定箇所配置時	①の既設に加え、2014年6月10日時点で設置位置が確定しているビジョンリストの充電ステーションが配置された状況の評価	
②-2		候補箇所数配置時	①の既設と②の確定箇所に加え、設置位置が未確定の急速充電ステーションを追加した状況の評価	
②-3		必要箇所配置時	①の既設と②の確定箇所に加え、設置位置が未確定の急速充電ステーションを追加し、電池切れ発生率が0.0%となる箇所数を追加した状況の評価	

① 既設充電ステーション配置時

既設の充電ステーションが配置されている現状の電池切れ発生状況および充電ステーション利用状況の評価を行う。また既設の充電ステーションの設置効果について、充電ステーションが設置されていない状況の電池切れ発生率と比較することで評価する。

② ビジョン充電ステーション追加配置時

1. 位置確定箇所数配置時

ビジョンで現在位置が確定しているものの設置効果について、電池切れ発生状況および充電ステーション利用状況を現状と比較することで評価する。

2. 候補箇所数配置時

ビジョンとして策定されている急速充電ステーション設置候補箇所（種別が「急速充電器」または「急速充電器および普通充電器」の箇所）に急速充電ステーションが設置された状況における電池切れ発生状況および充電ステーション利用状況の評価を行う。

3. 必要箇所数配置時

ビジョン位置確定箇所数から適正配置アルゴリズムを用いて急速充電ステーションを 20 箇所ずつ追加していき、電池切れ発生率 0%となる追加箇所数を「ビジョン必要箇所数」とする。

急速充電ステーションの追加設置効果有無の基準を電池切れ発生率 0%とし、電池切れ発生率 0%とすることができるビジョンの充電ステーション箇所数（ビジョン必要箇所数）の特定および、その状況における充電需要と必要基数を算出する。

なお、地域によっては電池切れ発生率 0%となる設置箇所数がビジョン箇所数を下回る場合がある。そのような場合には、電池切れ発生率 0%となったビジョンとしての配置箇所数をビジョン必要箇所数として評価し、ビジョン箇所数充電ステーション追加配置時の評価は行わない。

充電需要の評価において、市区町村単位の充電ステーション利用状況および必要となる急速充電器の基数の議論は、少なくとも充電ステーションの配置箇所によって需要を十分カバーできている状況で行う必要があるため、ビジョンの急速充電ステーション必要箇所数配置状況の評価時のみ行う。

各評価項目は、それぞれ以下のように算出した。

1. 電池切れ発生率

対象地域内での電池切れ発生率を算出したもの。「対象地域内に 1 度でも走行した EV 台数」に対する「対象地域内で警告灯が点灯かつ対象地域内で電池切れした EV 台数」の割合を電池切れ発生率とした。なお、電池切れ発生率の値は、小数点第 3 位以下を切り捨てている。

2. 警告灯点灯箇所分布

対象地域内で警告灯が点灯かつ対象地域内で電池切れした EV の警告灯点灯箇所分布をマップ上に示す。行政区、標高と重ねて表示する。

3. 最寄り充電ステーションからの距離

最寄り充電ステーションまでの距離をマップ上に示す。最寄りの充電ステーションから各道路までの道のり距離をメッシュ単位で集計した。なお、メッシュは「統計に用いる標準地域メッシュおよび標準地域メッシュ・コード」（昭和 48 年行政管理庁告示第 143 号）の「3 次メッシュ」とした。3 次メッシュの 1 メッシュあたりの大きさは約 1km 四方である。

4. 走行時電池残量(SOC)分布

各道路を警告灯の点灯した EV が通過した際の電池残量(SOC)をマップ上に示す。警告灯の点灯した状態でメッシュ上を通過した全車両についての SOC の平均値とする。なお、メッシュは「統計に用いる標準地域メッシュお

および標準地域メッシュ・コード」（昭和 48 年行政管理庁告示第 143 号）の「3 次メッシュ」とした。3 次メッシュの 1 メッシュあたりの大きさは約 1km 四方である。また、警告灯点灯閾値は SOC50%としている。

5. 充電ステーション利用状況分布

充電ステーション利用状況の分布をマップ上に示す。

ここで、交通シミュレーション上での EV の充電ステーション選択方法は、現在地から最短距離にある充電ステーションを利用することから、充電ステーション密集地域における配置状況によっては、同様の場所に配置されたにもかかわらず、利用状況に極端な偏りが発生する場合がある。そのため、充電ステーションの需要を点で評価するのではなく、一般的に充電ステーションを利用する範囲（居住地からの利用距離 3.6km¹）に基づき、需要を充電ステーションから半径 3.6km の面で評価する。

利用状況は、以下の手順により求めた「最大利用回数」を指標とした。

- [1] 各充電ステーションから半径 3.6km の円を描く
- [2] 交差するメッシュに各充電ステーションの 1 時間ごとの利用回数を面積按分し、メッシュごとに集計
- [3] 各メッシュで利用回数が最大となる 1 時間の利用回数を「最大利用回数」とする。

なお、メッシュは「統計に用いる標準地域メッシュおよび標準地域メッシュ・コード」（昭和 48 年行政管理庁告示第 143 号）の「3 次メッシュ」とした。3 次メッシュの 1 メッシュあたりの大きさは約 1km 四方である。

充電ステーション必要箇所数配置時の評価では市区町村単位での充電需要を示す。市区町村単位での充電需要は、各メッシュを市区町村単位で面積按分して集計し直したものをヒートマップで示す。

なお、ヒートマップの表示において、各都道府県での結果の比較を行うために、最大利用回数の指標を車両 1 台あたりの最大利用回数として正規化したものを指標として採用している（最大利用回数 / (対象領域内およびバッファ領域から対象領域内に進入した車両台数)）。ヒートマップの色の最小値は 0 とし、全国 47 都道府県の既設配置におけるシミュレーション結果として得られた車両 1 台あたりの最大利用回数を大きい順にソートしたものの上位約 90% の値を最大値として採用した。

6. 必要な急速充電器の基数

ビジョンでの急速充電ステーション必要箇所設置時での 5. の充電ステーションの利用状況分布に基づき、EV 走行台数に応じた充電ステーションの充電待ち時間を推計し、各車両の充電待ち時間を 15 分以内（充電時間は含まない）にするために追加で必要な急速充電器の基数を算出する。横軸は EV の走行台数、縦軸は必要な追加設置基数を表す（既設の基数を除いた基数）。なお、充電ステーション 1 箇所あたり最低 1 基配置するものとする。

¹資源エネルギー庁の調査結果[18]によると、自宅から利用ガソリンスタンドまでの平均距離は、可住地面積 10k m²あたりガソリンスタンド数が 5 箇所以上の市町村住民は平均距離が 3.6km となっている。

4. 全国 47 都道府県の解析結果

全国 47 都道府県についての解析結果を説明する。

なお、各都道府県の解析については、対象地域の 2020 年時点での想定 EV 走行台数を推定し、その台数が走行している状況で、充電ステーション待ち時間を 15 分以内にするための必要基数を算出する。

想定 EV 走行台数は、一般財団法人自動車検査登録情報協会(<http://www.airia.or.jp/number/>)が公開している平成 26 年 4 月末現在の都道府県別自動車保有台数（乗用車）に基づき推定したものである。

本解析では、経済産業省の試算する 2020 年新車販売台数 EV・PHV シェア 15%とした場合の保有台数に対する EV シェア 2.04%に基づき、自動車保有台数の 2.04%を EV 走行台数とみなして設定した。

4.1. 全体概要

全国 47 都道府県についての交通シミュレーション解析結果を一覧にまとめたものを図表 4.1-1 に示す。図表 4.1-1 の各項目については以下に示すとおりである。

(A) 充電設備が全く設置されていない場合

(A-1) 電池切れ発生率

(B) 現在設置されている（平成 26 年 3 月 28 日時点で運用されている）充電設備が配置されている場合

(B-1) 設置箇所数

(B-2) 電池切れ発生率

(C) ビジョンで設置位置が確定している充電設備が配置されている場合

箇所数は、既設の箇所数とビジョンリストの位置が確定している箇所数を合わせたもの。

(C-1) 設置箇所数

(C-2) 電池切れ発生率

(D) ビジョン候補箇所数

ビジョンリストのうち急速充電ステーション設置候補となる箇所数。設置する充電器の種別が「急速充電器」または「急速充電器 or 普通充電器」となっているものを対象とする。

(E) 電池切れを起こさないために必要な充電設備設置箇所数

電池切れ発生率 0%となる設置箇所数

(F) 今後追加が必要な充電設備設置箇所数

「(E) 電池切れを起こさないために必要な充電設備設置箇所数」と「(B-1) 既設箇所数」の差。

(G) 現在（平成 26 年 4 月末時点）の自動車（乗用車のみ）保有台数

(H) 2020 年での想定 EV 走行台数

「(G) 自動車保有台数」の 2.04%を 2020 年での想定 EV 走行台数として設定している。

(I) 充電待ち時間を考慮した場合に追加が必要な基数

「(H) 想定 EV 普及台数」に対して、充電待ち時間を 15 分以下（充電待ち時間は含まない）にするために必要な急速充電器の基数。

図表 4.1-1 各都道府県の解析結果一覧

都道府県	(A)充電設備が全く設置されていない場合	(B)現在設置されている充電設備が配置されている場合		(C)ピジョンで設置位置が確定している充電設備が配置されている場合		(D)ピジョン候補箇所数	(E)電池切れを起こさないために必要な充電設備設置箇所数	(F)今後追加が必要な充電設備設置箇所数 (E)-(B-1)	(G)現在の自動車保有台数 (乗用車のみ)	(H)2020年での想定EV走行台数 (G×2.04%)	(I)充電待ち時間を考慮した場合に追加が必要な基数	
	(A-1)電池切れ発生率(%)	(B-1)箇所数	(B-2)電池切れ発生率(%)	(C-1)箇所数	(C-2)電池切れ発生率(%)							
北海道・東北	北海道	20.6	74	11.5	185	10.1	1,571	905	831	2,762,001	56,345	3,413
	青森県	21.5	21	10.0	59	7.8	252	199	178	720,591	14,700	646
	岩手県	23.9	24	12.2	38	11.5	560	238	214	724,597	14,782	733
	宮城県	19.0	39	7.8	74	5.3	452	134	95	1,251,756	25,536	764
	秋田県	20.3	32	12.3	60	10.7	180	180	148	590,794	12,052	535
	山形県	17.4	23	6.1	56	5.3	368	176	153	683,761	13,949	523
	福島県	21.1	47	10.1	84	8.8	434	304	257	1,192,851	24,334	1,022
関東	茨城県	17.2	23	7.5	145	0.7	195	205	182	1,909,458	38,953	1,065
	栃木県	18.7	53	2.4	146	1.6	436	246	193	1,293,817	26,394	873
	群馬県	18.8	39	5.7	145	3.5	329	265	226	1,339,603	27,328	940
	埼玉県	14.0	104	0.0	277	0.0	358	104	0	3,117,304	63,593	1,042
	千葉県	14.2	45	1.2	275	0.0	490	275	230	2,727,953	55,650	1,311
	東京都	18.5	120	0.0	318	0.0	451	120	0	3,131,832	63,891	1,003
	神奈川県	15.3	171	0.3	334	0.2	468	354	183	3,036,397	61,953	1,389
中部	新潟県	22.8	43	8.6	96	7.3	198	256	213	1,364,984	27,846	1,104
	富山県	19.3	25	4.0	43	3.9	295	83	58	694,681	14,172	371
	石川県	16.0	20	4.5	20	4.5	460	80	60	697,390	14,227	361
	福井県	16.7	22	7.1	42	5.9	261	82	60	497,283	10,145	288
	山梨県	23.1	18	12.8	18	12.8	96	158	140	540,418	11,025	482
	長野県	28.0	36	16.6	103	10.1	307	363	327	1,345,135	27,441	1,330
	岐阜県	14.8	32	5.8	82	5.4	243	242	210	1,274,815	26,006	846
	静岡県	22.3	66	7.0	156	3.9	232	336	270	2,161,363	44,092	1,695
	愛知県	18.6	95	2.0	207	1.3	739	247	152	4,026,254	82,136	1,699
	三重県	21.7	22	13.6	86	7.0	622	186	164	1,126,563	22,982	821
近畿	滋賀県	24.3	21	7.6	63	6.5	87	123	102	773,509	15,780	500
	京都府	17.1	44	2.7	97	2.2	872	137	93	993,771	20,273	559
	大阪府	16.9	66	0.0	117	0.0	304	66	0	2,734,515	55,784	891
	兵庫県	21.6	75	2.8	172	1.3	918	292	217	2,274,381	46,397	1,495
	奈良県	22.8	8	2.4	27	1.1	406	87	79	644,834	13,155	322
	和歌山県	25.7	16	11.5	16	11.5	209	136	120	530,137	10,815	469
	鳥取県	17.5	31	5.1	47	5.2	181	107	76	336,937	6,874	235
中国	島根県	21.6	20	8.5	48	5.1	389	168	148	399,240	8,145	395
	岡山県	21.6	56	6.6	88	6.3	629	248	192	1,124,831	22,947	890
	広島県	24.0	40	4.9	91	5.2	167	251	211	1,419,701	28,962	1,095
	山口県	23.4	26	11.1	108	6.3	235	168	142	809,208	16,508	659
	徳島県	18.2	13	6.2	25	4.5	69	105	92	447,193	9,123	317
四国	香川県	20.2	7	15.0	46	2.6	220	66	59	573,543	11,700	315
	愛媛県	25.9	23	16.4	51	11.8	484	251	228	724,318	14,776	772
	高知県	21.8	17	10.6	26	9.9	122	106	89	387,840	7,912	307
	福岡県	19.0	65	1.9	241	0.3	154	321	256	2,501,151	51,024	1,378
九州・沖縄	佐賀県	22.8	21	2.4	79	0.8	489	119	98	487,069	9,936	376
	長崎県	28.6	12	7.0	24	4.2	143	104	92	680,335	13,879	526
	熊本県	20.1	23	12.3	82	5.8	341	182	159	995,525	20,309	746
	大分県	25.1	20	11.6	76	4.8	156	196	176	674,868	13,767	622
	宮崎県	22.9	20	9.9	41	7.6	342	201	181	656,771	13,398	563
	鹿児島県	24.8	11	14.2	45	10.3	235	205	194	923,608	18,842	810
	沖縄県	17.5	25	0.0	42	0.0	218	25	0	775,121	15,813	301
合計		1,854		4,701		17,367	9,402	7,548	60,080,607	1,225,644	38,799	

全国 47 都道府県の解析結果を以下にまとめる。

- 東京都、神奈川県、埼玉県、大阪府の大都市部と沖縄県(本島)については、現在の充電ステーションの設置状況（図表 4.1-1 の B）において、平成 24 年度に実施された「充電ステーション最適配置に関する解析調査」にて電池切れリスクの基準としている「電池切れ発生率 1.0%未満」に達している。それ以外の都道府県については、電池切れ発生リスクが大きく、今後もインフラ整備が必要である。
- 現在の充電ステーションの設置状況（図表 4.1-1 の B）において、北海道、岩手県、秋田県、福島県、山梨県、長野県、三重県、和歌山県、山口県、香川県、愛媛県、熊本県、大分県、鹿児島県については電池切れ発生率が 10%を超えている。
- 埼玉県、東京都、大阪府、沖縄県は、今後追加が必要な充電設備の個所数（図表 4.1-1 の F）が 0 となっており、現在の充電ステーションの設置数（図表 4.1-1 の B-1）で充足している。
- 新潟県、山梨県、長野県、静岡県、滋賀県、広島県、福岡県、大分県は、各都道府県のビジョンで示されているビジョンでの設置候補個所数(図表 4.1-1 の D)よりも今後追加が必要な充電設備数(図表 4.1-1 の F)が多い。
- 急速充電器の追加必要基数は、全国で 38,799 基である。

4.2. 各都道府県の結果

全国 47 都道府県の 3.6 に示す分析結果の詳細については、各都道府県別に別冊としてまとめる。

1. 北海道版
2. 青森県版
3. 岩手県版
4. 宮城県版
5. 秋田県版
6. 山形県版
7. 福島県版
8. 茨城県版
9. 栃木県版
10. 群馬県版
11. 埼玉県版
12. 千葉県版
13. 東京都版
14. 神奈川県版
15. 新潟県版
16. 富山県版
17. 石川県版
18. 福井県版
19. 山梨県版
20. 長野県版
21. 岐阜県版
22. 静岡県版
23. 愛知県版
24. 三重県版
25. 滋賀県版
26. 京都府版
27. 大阪府版
28. 兵庫県版
29. 奈良県版
30. 和歌山県版
31. 鳥取県版
32. 島根県版
33. 岡山県版
34. 広島県版
35. 山口県版
36. 徳島県版
37. 香川県版
38. 愛媛県版
39. 高知県版
40. 福岡県版
41. 佐賀県版
42. 長崎県版
43. 熊本県版
44. 大分県版
45. 宮崎県版
46. 鹿児島県版
47. 沖縄県版

5. 高速道路の解析

高速道路におけるEVの走行可能性について評価を行う。高速道路においては、一般道における交通パターンとは異なり、日本全国の各都道府県をまたいだ長距離移動を含むことから、本解析では全国の高速道路を対象に評価を行った。高速道路上の全インターチェンジ(IC)およびサービスエリア(SA)・パーキングエリア(PA)を評価対象とした。

5.1. 解析データ

高速道路の評価に用いる高速道路ネットワークデータは、国土交通省国土政策局の国土数値情報ダウンロードサービス (<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html>) で公開されている「高速道路時系列データ」を利用した。高速道路上のインターチェンジ情報は、「高速道路時系列データ」に含まれるものを利用した。

各サービスエリア/パーキングエリア（以下、SA/PA）上の充電ステーション情報を下記4サイト上での掲載情報および一般財団法人次世代自動車振興センターのWEBサイト上で公開されている、首都高速道路株式会社、西日本高速道路株式会社、東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社のビジョンを参考に設定した。ただし、建設中の道路上に設置予定のものについては除外した。

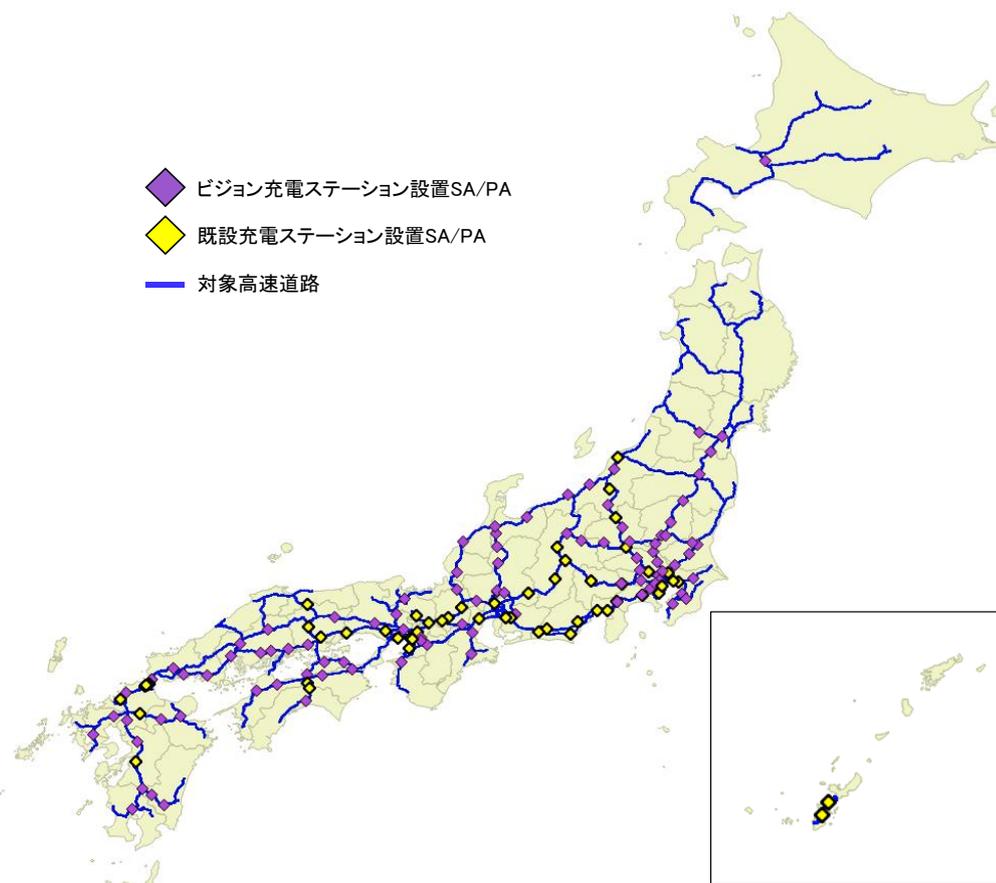
- NEXCO東日本が運営する「ドラぷら (<http://www.driveplaza.com/>) 」
- 首都高速道路株式会社が運営する「首都高ドライバーズサイト (<http://www.shutoko.jp/>) 」
- NEXCO西日本高速道路サービス・ホールディングス株式会社が運営する「遊悠West (<http://www.w-holdings.co.jp/>) 」
- 福岡北九州高速道路公社が運営するWEBサイト (<http://www.fk-tosikou.or.jp/topic/jyuden/jyuden.shtml>)

対象とした高速道路および充電ステーションが配置されているSA/PAの位置を図表 5.1-1に示す。

充電ステーションが配置されているSA/PAについては、2014年3月28日以前の「既設配置」と、2014年3月29日以降ビジョンで整備される予定の「ビジョン配置」とした。充電ステーションの設置状況をそれぞれの設置箇所数は以下のとおりである。各高速道路のSA/PA数および充電ステーション数を図表 5.1-2に示す。

- 全国の対象高速道路上のSA/PA（上り・下り）箇所数： 843 箇所
- 充電ステーション既設(2014/3/28時点)のSA/PA（上り・下り）箇所数： 100 箇所
- ビジョンでの充電ステーション設置予定SA/PA（上り・下り）箇所数： 185 箇所

なお、上り・下りで同一の充電設備を共用する場合には、上り・下りにそれぞれ1箇所設置してあるものとしてみなす。



図表 5.1-1 評価対象の高速道路およびSA/PA上の充電ステーション (右枠内は沖縄県)

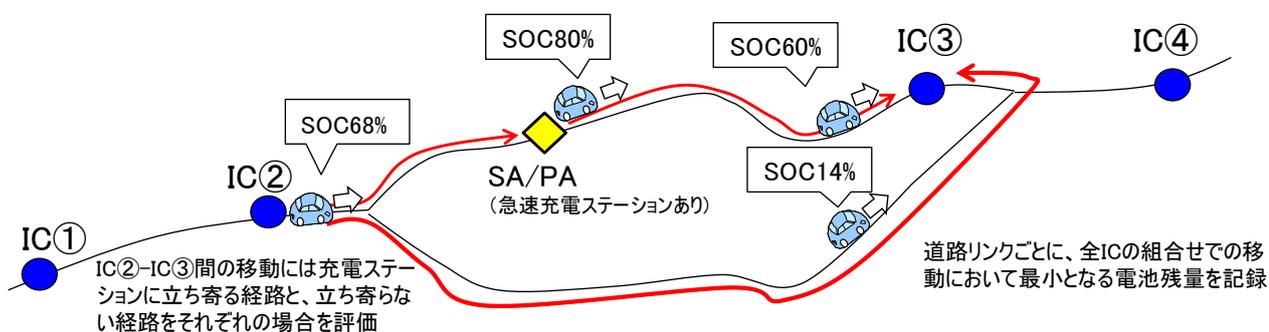
図表 5.1-2 各高速道路のSA/PA数と充電ステーション数

No.	道路名	SA/PA箇所数	既設箇所数	ビジョン追加箇所数	ビジョン設置箇所数
1	伊勢自動車道	6	0	2	2
2	伊勢湾岸自動車道	4	2	0	2
3	岡山自動車道	4	2	0	2
4	沖繩自動車道	4	4	0	4
5	関越自動車道	32	8	6	14
6	関門橋	2	0	4	4
7	館山自動車道	4	0	4	4
8	紀勢自動車道	2	0	2	2
9	宮崎自動車道	8	0	4	4
10	近畿自動車道	2	0	2	2
11	九州自動車道	36	2	10	12
12	圏央道	4	0	4	4
13	広島自動車道	2	0	0	0
14	高松自動車道	8	0	4	4
15	高知自動車道	2	0	2	2
16	高知自動車道	6	3	2	5
17	阪和自動車道	6	0	2	2
18	札幌自動車道	2	0	0	0
19	山形自動車道	9	0	2	2
20	山陽自動車道	44	6	14	20
21	首都高速11号台場線	1	0	0	0
22	首都高速1号羽田線	2	1	0	1
23	首都高速3号渋谷線	1	0	1	1
24	首都高速4号新宿線	2	0	1	1
25	首都高速5号池袋線	2	0	1	1
26	首都高速6号向島線	3	0	0	0
27	首都高速6号三郷線	2	1	0	1
28	首都高速9号深川線	1	0	0	0
29	首都高速神奈川1号横羽線	1	0	0	0
30	首都高速川口線	1	0	1	1
31	首都高速湾岸線	6	3	0	3
32	秋田自動車道	12	0	0	0
33	松山自動車道	12	0	4	4
34	上信越自動車道	21	0	4	4
35	常磐自動車道	23	0	6	6
36	新東名高速道路	14	6	0	6
37	新名神高速道路	4	0	2	2
38	神戸淡路鳴門自動車道	8	0	0	0
39	瀬戸中央自動車道	6	0	0	0
40	西瀬戸自動車道	7	0	0	0
41	西名阪自動車道	4	0	2	2
42	大分自動車道	14	2	4	6
43	中央自動車道(西宮線)	33	8	0	8
44	中央自動車道(富士吉田線)	6	2	4	6
45	中国自動車道	59	0	12	12
46	長崎自動車道	14	0	4	4
47	長野自動車道	8	2	2	4
48	東海環状自動車道	8	0	4	4
49	東海北陸自動車道	16	0	10	10
50	東関東自動車道	7	2	2	4
51	東京外環自動車道	2	0	0	0
52	東九州自動車道	8	0	0	0
53	東北自動車道	82	0	18	18
54	東名高速道路	48	12	5	17
55	東名阪自動車道	6	2	0	2
56	湯浅御坊道路	2	0	0	0
57	道央自動車道	30	0	2	2
58	道東自動車道	10	0	0	0
59	徳島自動車道	8	0	4	4
60	日本海東北自動車道	2	0	0	0
61	八戸自動車道	6	0	0	0
62	磐越自動車道	22	0	0	0
63	浜田自動車道	4	0	0	0
64	舞鶴若狭自動車道	12	0	4	4
65	米子自動車道	6	2	0	2
66	北関東自動車道	6	0	6	6
67	北陸自動車道	52	2	16	18
68	名神高速道路	25	12	2	14
69	阪神高速道路	14	6	0	6
70	北九州都市高速道路4号線	4	4	0	4
71	南九州自動車道	2	0	0	0
72	松江自動車道	2	0	0	0
73	山陰自動車道	4	0	0	0
74	京都縦貫自動車道	2	2	0	2
75	北九州都市高速道路1号線	2	2	0	2
76	福岡高速1号線	2	2	0	2
	総計	843	100	185	285

5.2. 解析方法

全国の主要高速道路を対象としたEVの走行状況の解析を行う。本解析では、各高速道路について電池切れなく走行可能かについて評価を行う。解析方法については、以下の通りである。

- 対象とする高速道路の全IC間の組合せについてのEVの移動を考慮（図表 5.2-1）
 - EVの起終点はいずれもIC（スマートインターチェンジも含む）とする。
 - 迂回経路についても考慮する
 - 充電ステーションのあるSA/PAを通過する場合には、必ずSOC80%まで充電するものとする。
- 充電ステーションの上り・下りの配置状況の違いを考慮する。
- ICから高速道路へ進入する際のSOCは、全国47都道府県のシミュレーション結果として得られた全国のIC進入時のSOCの平均値であるSOC68%と設定する。
- ICおよびSA/PAは、上り・下りでそれぞれ利用可能なものを考慮する。
- 充電ステーションの待ち時間（設置基数）や利用回数は考慮しない。
- 走行するEVの電池残量を道路リンク単位で集計する。
 - 上り・下りをそれぞれ評価
 - 上り・下りを含めた該当道路上を走行するEVのSOCの最小値を評価



図表 5.2-1 各IC間の移動イメージ

なお、各インターチェンジから進出する際のEVの電池残量からインターチェンジ付近の充電ステーションの整備の必要な範囲を求めることを試みたが、ほとんどのインターチェンジに到達することができない状況であったことから、今回は実施しなかった。

5.3. 評価シナリオ

走行するEVのパラメータは、以下の通りである。

- 搭載電池容量：16.0kWh
- 走行燃費：7.5km/kWh
- アクセサリ消費電力：3.0kW
- 道路勾配は考慮しない
- 出発時（高速道路進入時）SOC：68%
- 速度による電力消費量の影響を考慮（速度は一律80km/h）

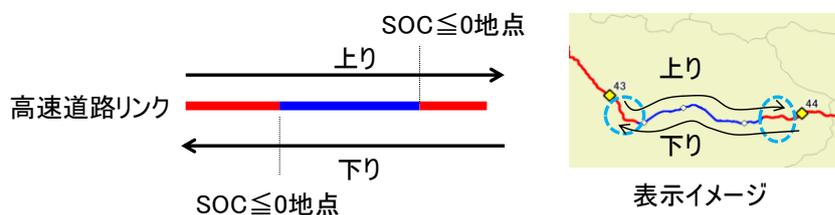
高速道路については、次の3つのシナリオについて評価した。

1. 充電ステーション既設配置のみの場合（充電ステーション100箇所設置時）
2. 充電ステーション既設配置にビジョン配置を追加した場合（充電ステーション285箇所設置時）
3. 全てのSA/PAに充電ステーションを設置した場合（充電ステーション843箇所設置時）

5.4. 解析結果

全国の高速道路の道路リンク上に、該当道路リンク上を走行したEVのうちSOCが最小のEVの電池残量が0よりも大きい道路（青色）と、0以下（電池切れで走行不可能）の道路（赤色）で示す。ただし、上り・下りの状況を同時に表示するため、上り・下りともに走行可能な道路のみ走行可能な道路のみ青色で示す。（図表 5.4-1）

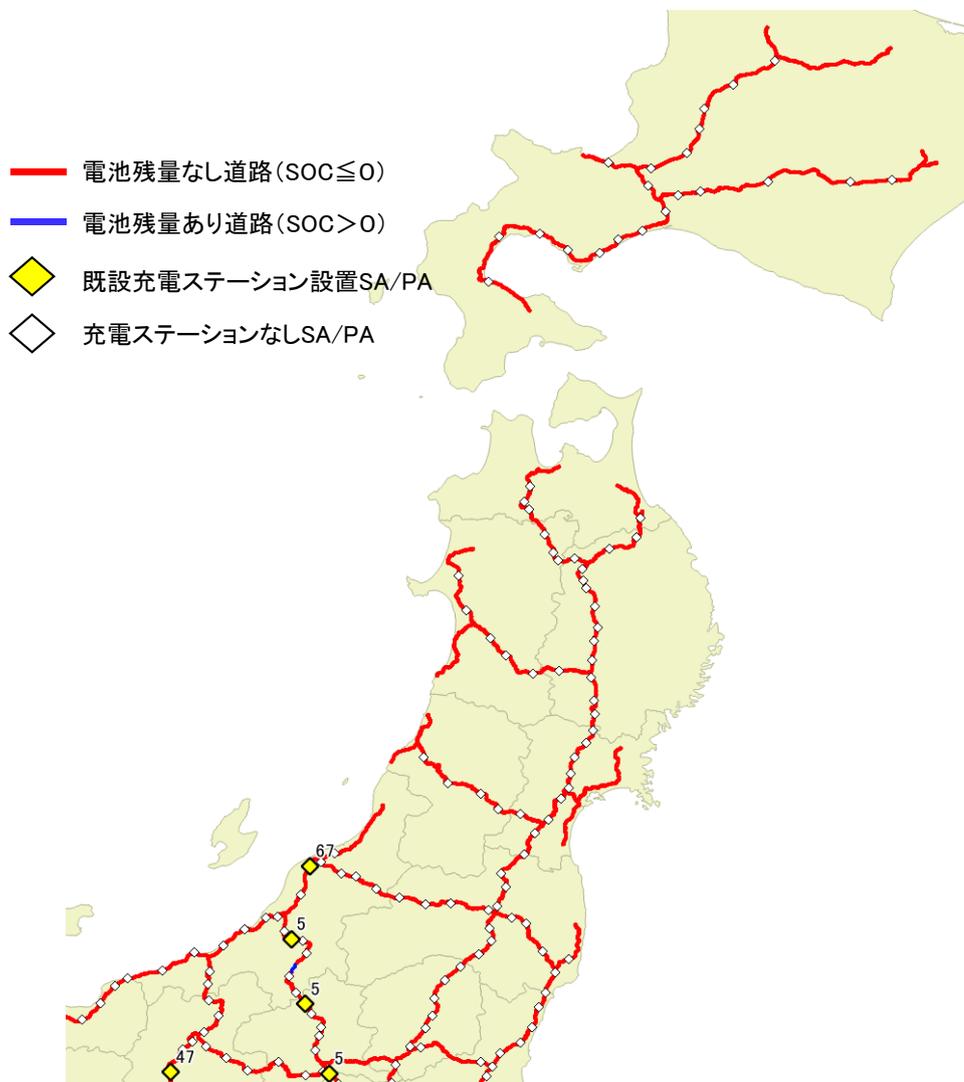
なお、充電ステーション上には設置されている道路番号（図表 5.1-2）を表示する。



図表 5.4-1 各道路リンク上の電池残量有無の表示

5.4.1. 既設配置の場合

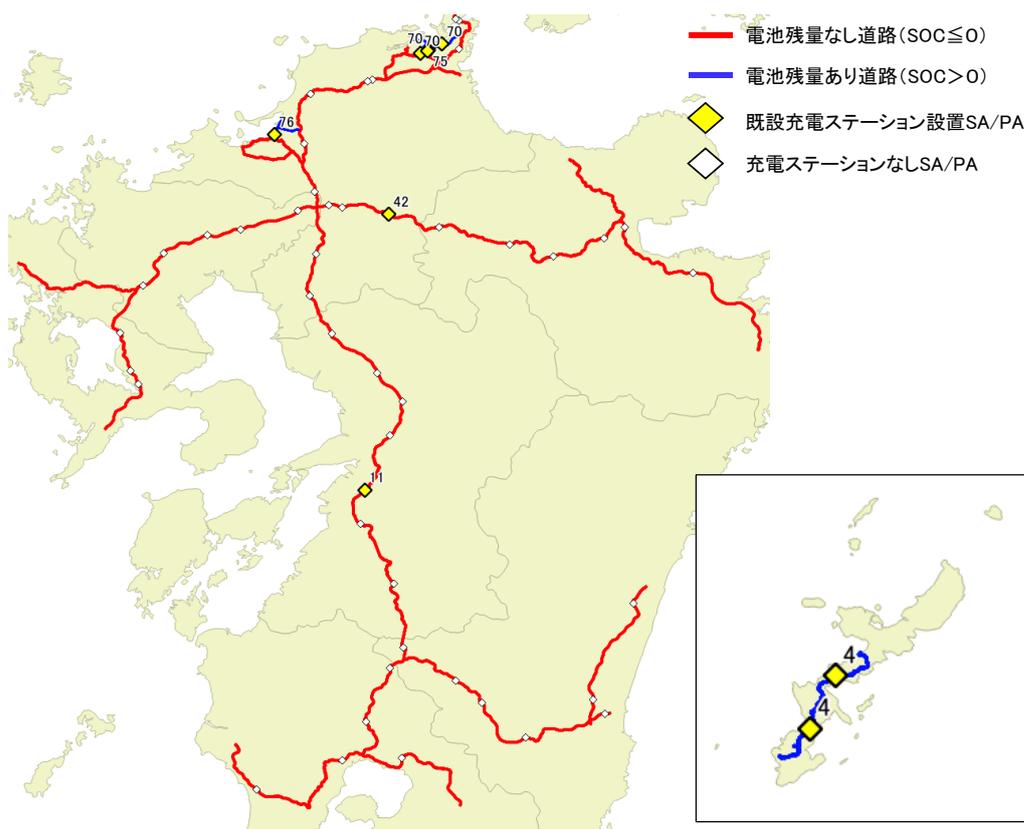
図表 5.4-2～図表 5.4-6 は、全国の高速道路における既設充電ステーション配置状況での評価結果を各地域に分けて示したものである。



図表 5.4-2 北海道・東北地方の高速道路（既設配置）



図表 5.4-5 四国・中国地方の高速道路（既設配置）



図表 5.4-6 九州・沖縄地方の高速道路（枠内は沖縄県）（既設配置）

5.4.2. 既設配置にビジョン配置を追加した場合

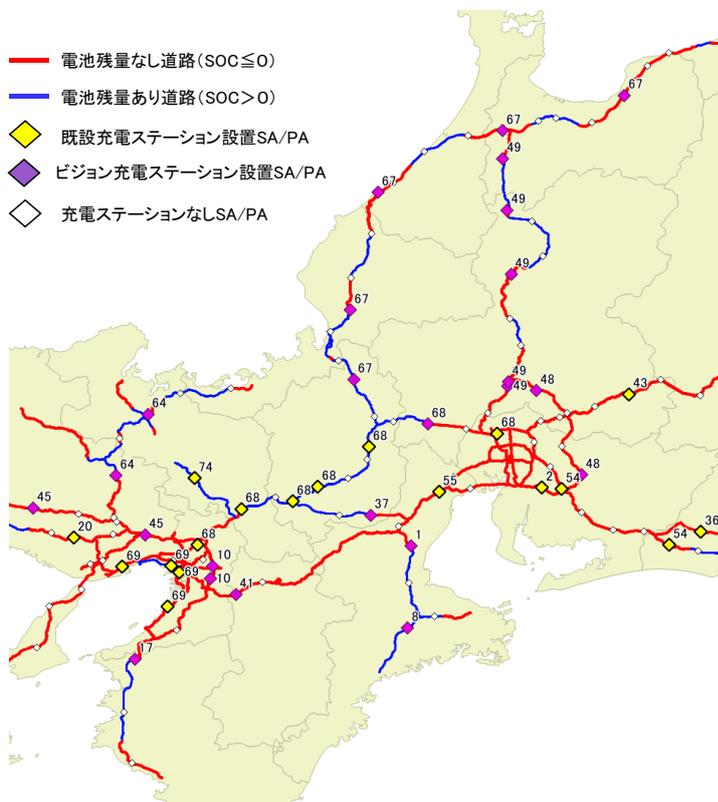
図表 5.4-7～図表 5.4-11 は、全国の高速道路における既設充電ステーション配置に、ビジョンでの配置を追加した状況での評価結果を各地域に分けて示したものである。



図表 5.4-7 北海道・東北地方の高速道路（既設配置+ビジョン配置）



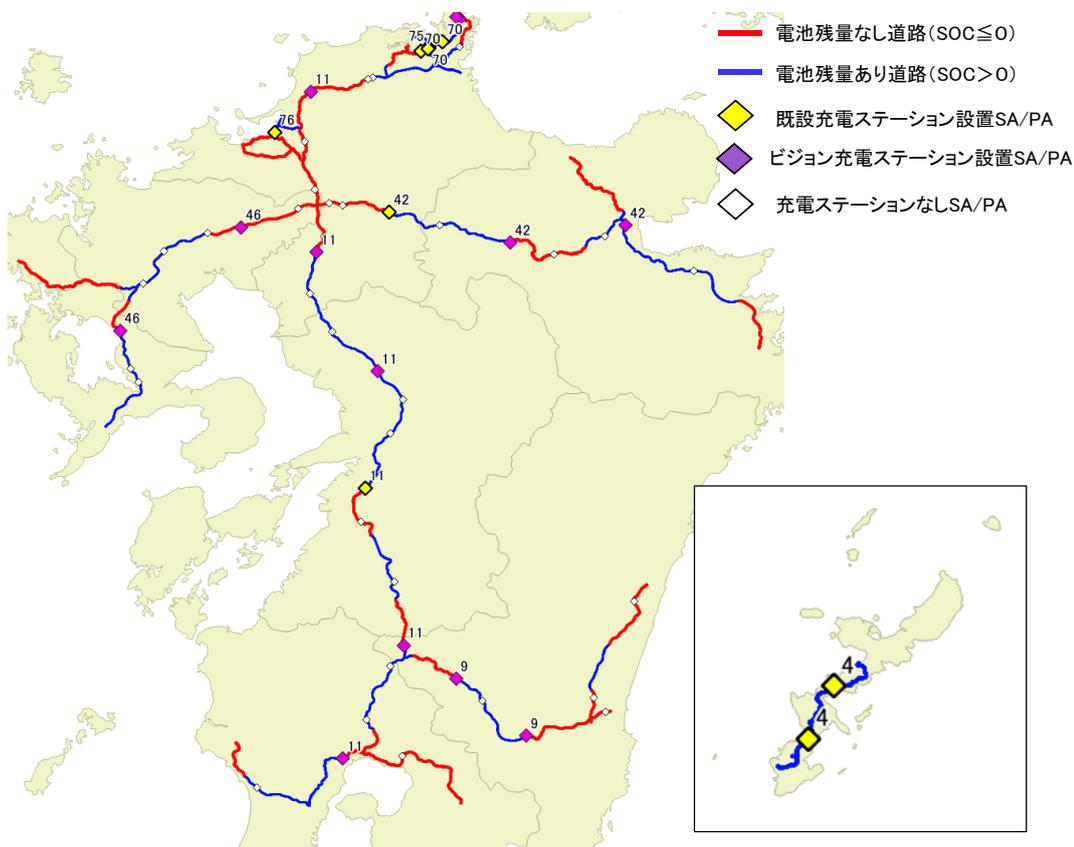
図表 5.4-8 関東地方の高速道路（既設配置+ビジョン配置）



図表 5.4-9 中部・近畿地方の高速道路（既設配置+ビジョン配置）



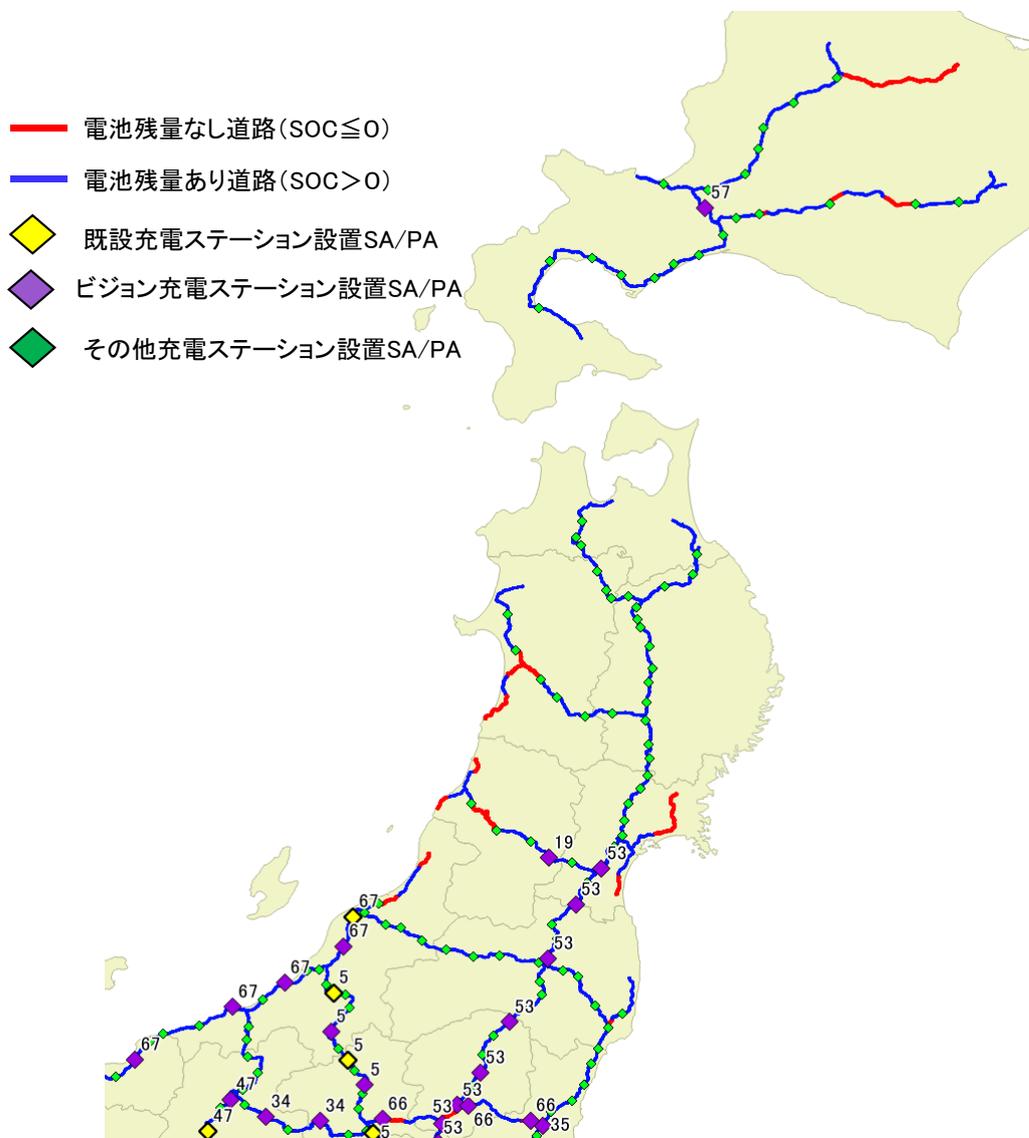
図表 5.4-10 中国・四国の高速道路（既設配置+ビジョン配置）



図表 5.4-11 九州・沖縄地方の高速道路（枠内は沖縄県）（既設配置+ビジョン配置）

5.4.3. 全ての SA/PA に充電ステーションを設置した場合

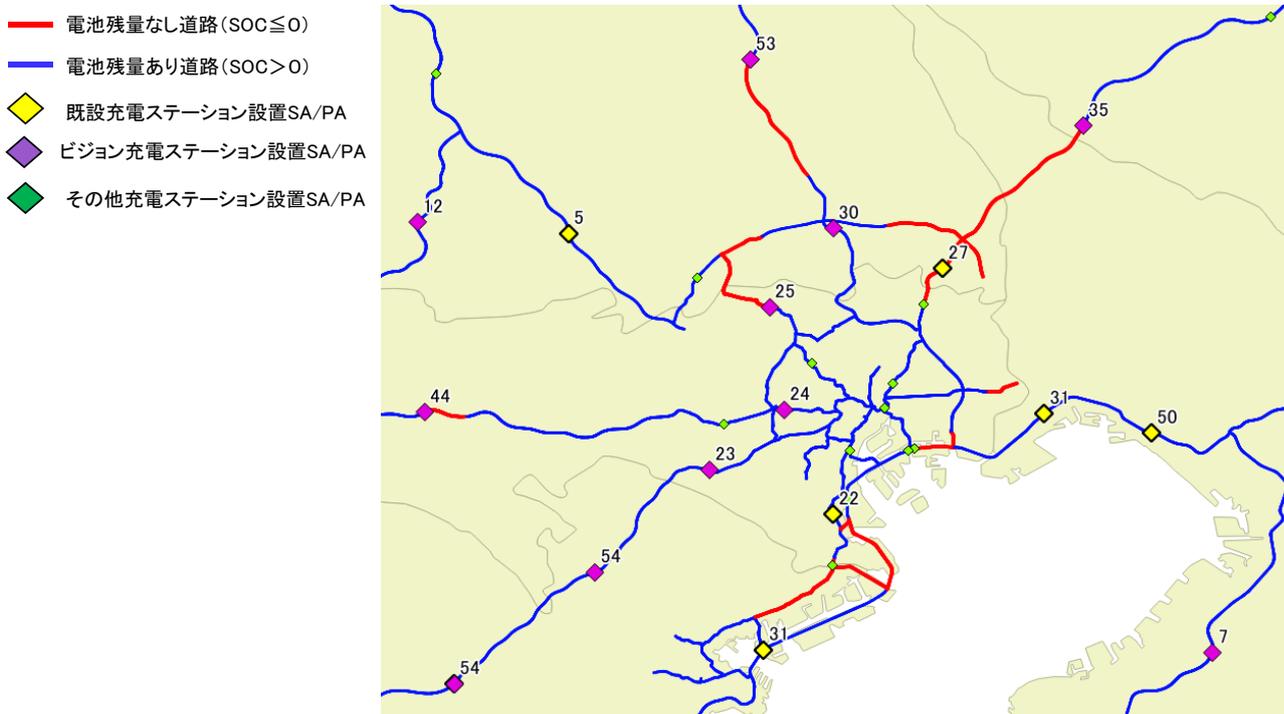
図表 5.4-12～図表 5.4-17 は、全国の高速道路の全 SA/PA に充電ステーションを設置した状況での評価結果を各地域に分けて示したものである。



図表 5.4-12 北海道・東北地方の高速道路（全 SA/PA 配置）



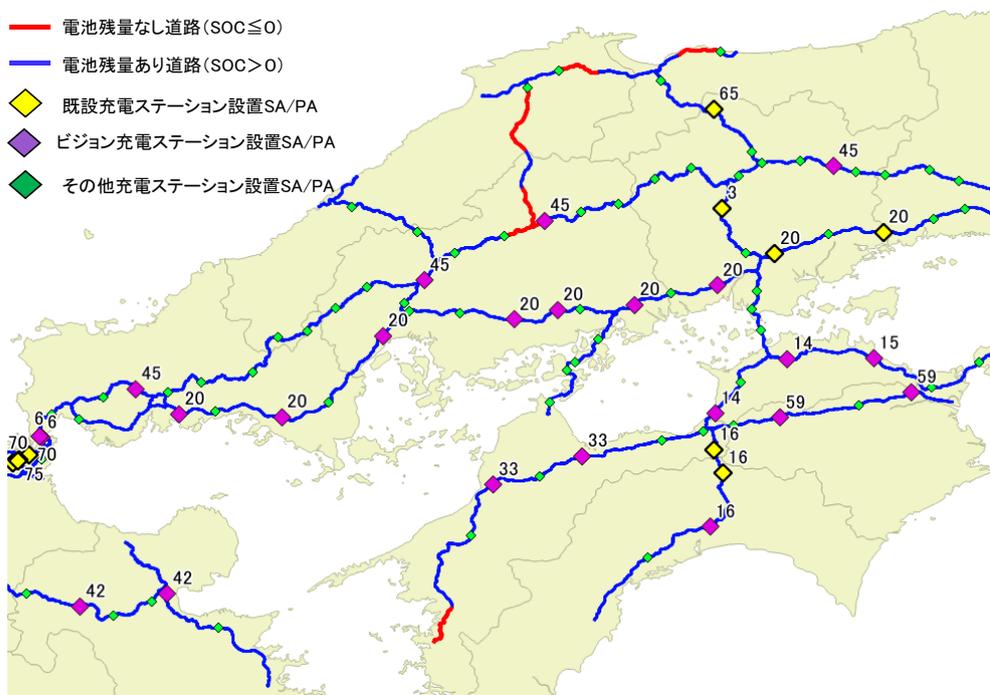
図表 5.4-13 関東地方の高速道路（全 SA/PA 配置）



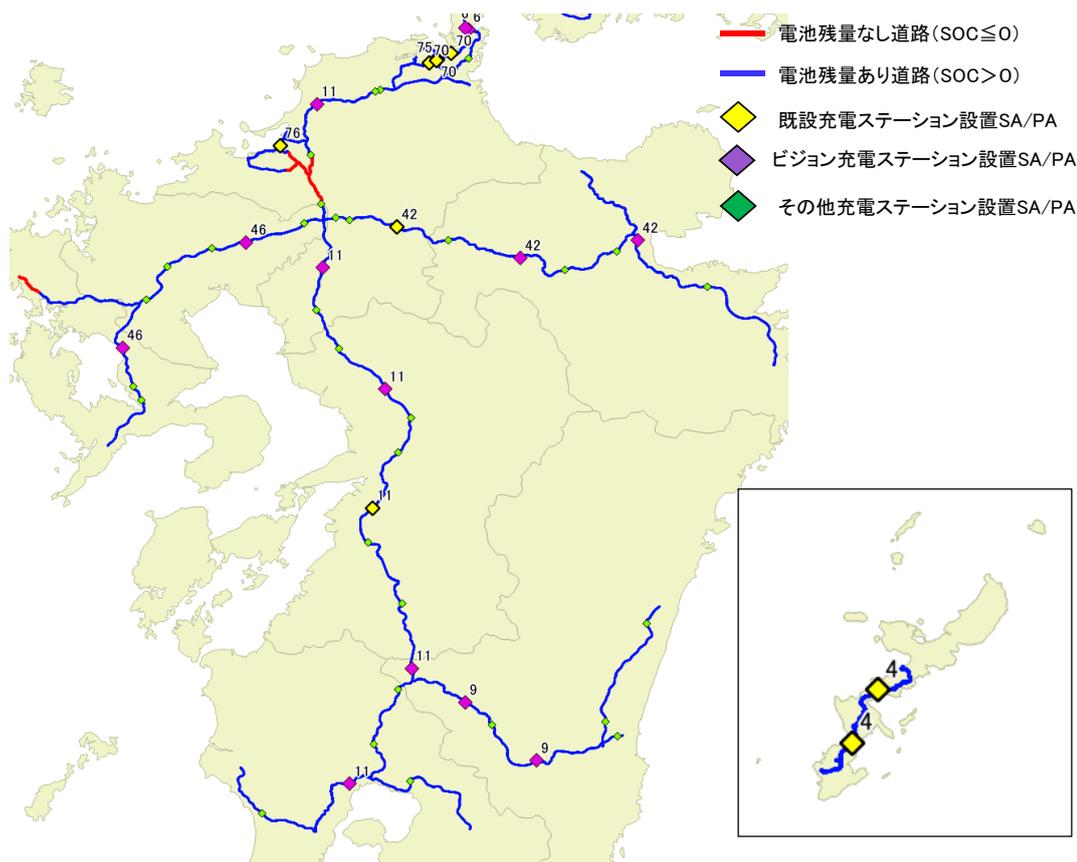
図表 5.4-14 首都高速道路周辺（全 SA/PA 配置）



図表 5.4-15 中部・近畿地方の高速道路（全 SA/PA 配置）



図表 5.4-16 中国・四国地方の高速道路（全 SA/PA 配置）



図表 5.4-17 九州・沖縄地方の高速道路（枠内は沖縄県）（全 SA/PA 配置）

5.4.4. 高速道路解析結果について

高速道路の解析結果を以下にまとめる。

- 既設の充電ステーションの配置状況では、ほとんどの道路区間において電池切れが発生した。
- 既設の充電配置状況にビジョンでの配置を追加した状況においても、全国の多くの道路区間において電池切れが発生した。
- 全ての SA/PA に充電ステーションを配置した状況においては、既設およびビジョン配置での充電ステーション配置で電池切れが発生していた多くの区間の電池切れが解消された。都市部においては、道路が網目状になっており、充電ステーションを通過しない経路が存在するところから、電池切れが発生しやすい状況と評価された。
- 全ての SA/PA に充電ステーションを配置した状況においても、山陰自動車道など SA/PA の設置数が少ない道路においては、広い道路区間で電池切れが発生した。

上記より、高速道路においては、基本的に全ての SA/PA に充電ステーションを整備し、それでも電池切れが発生する道路区間においては、IC に充電ステーションを設置することが望ましい。

6. 総括

本報告では、始めに全国 47 都道府県および対象高速道路について、既設の充電ステーションの配置状況における EV の交通シミュレーションを行い、電池切れ EV の発生割合や発生分布、充電頻度の評価を行った。

その結果、東京都、神奈川県、埼玉県、大阪府の大都市部と沖縄県(本島)については、平成 24 年度に実施された「充電ステーション最適配置に関する解析調査」にて電池切れリスクの基準としている「電池切れ発生率 1.0%未満」に達していることがわかった。それ以外の都道府県については、電池切れ発生リスクが大きく、今後もインフラ整備が必要であることがわかった。高速道路についても、ほとんどの道路区間において電池切れが発生しており、現状の整備状況では電池切れ発生リスクが大きいことが示唆された。

次に、全国 47 各都道府県および対象高速道路について、配置にビジョンに基づいて急速充電ステーションが配置された状況における EV の交通シミュレーションを行い、電池切れ EV の発生割合や発生分布、充電頻度の評価を行った。

ビジョンでの充電ステーション配置は、3.4.3 節で述べたように、場所が確定していない箇所が存在する。ここでは、ビジョンにおいて場所が確定しているものについては、その場所に配置し解析を実施すると共に、ビジョンにて設置場所や設置する充電器の種類が決まっていないものについては、ビジョンでの配置箇所数を読み取り、配置箇所は適正配置アルゴリズムによって決定した状況のもとで評価した。

その結果、ビジョンにて設置位置が確定している充電ステーションの設置効果、さらに電池切れ発生割合が 0%に必要な急速充電ステーションの設置箇所数を各都道府県について求めた。また、地区ごとの充電ステーションの時系列の充電頻度データをもとに、EV 普及状況シナリオ（実際に想定される EV の走行台数）に対する時間帯毎の充電 EV 台数を推計し、充電時間を考慮した上での概算待ち時間を算出した。これにより、ビジョンでの配置における地区ごとに必要な充電器基数を評価した。

高速道路については、ビジョンでの配置を追加した状況においても、全国の多くの道路区間において電池切れが発生した。全ての SA/PA に充電ステーションを配置した場合、ほとんどの道路区間で電池切れは発生しなかった。しかし、山陰自動車道など SA/PA の設置数が少ない道路においては、長い道路区間で電池切れが発生した。そのため、高速道路においては、基本的に全ての SA/PA に充電ステーションを整備し、それでも電池切れが発生する道路区間においては、IC 等に充電ステーションを設置することが望ましいと考えられる。

最後に、各都道府県のインフラ整備ビジョンにおける急速充電箇所数と比較した。その比較の結果、ビジョンにおける設置箇所数が多ければ、解析で得られた必要となる急速充電器数を急速充電器、残りを普通充電器とする整備方針、ビジョンにおける設置箇所数が少なければ追加が必要な急速充電器数とする整備方針を提示した。

参考文献

- [1] 日渡 良爾他、充電インフラ検討用次世代自動車交通シミュレータの開発－電気自動車導入に向けた基本解析機能構築－ 電力中央研究所 研究報告書 L09009 2010年6月
- [2] 日渡 良爾他、充電インフラ検討用次世代自動車交通シミュレータの開発－電気自動車用充電ステーションの適正配置機能－ 電力中央研究所 研究報告書 L10011 2011年7月
- [3] R. Hiwatari et al., “A Design system for layout of Charging infrastructure for Electric Vehicle”, Design for Innovative Value Towards a Sustainable Society, 2012, pp 1026-1031
- [4] R. Hiwatari et al., “A road traffic simulator to analyze layout and effectiveness of rapid charging infrastructure for electric vehicle”, Vehicle Power and Propulsion Conference (VPPC), 2011 IEEE , 10.1109/VPPC.2011.6043186 (IEEEXplore)
- [5] 岩坪他、「電気自動車の性能評価技術－電費シミュレーション基本モデルの開発－」電力中央研究所報告 M11023、平成24年8月
- [6] 全国デジタル道路地図データベース (DRM) (<http://www.drm.jp/>)
- [7] CHAdeMO 協議会、<http://www.chademo.com/jp/>
- [8] 一般財団法人 日本自動車研究所が一般財団法人 新エネルギー導入促進協議会の補助金を受けて、実施している『蓄電複合システム等共通基盤技術国際標準化研究開発事業』の内の『車載蓄電池の性能評価手法の技術開発』の取り組みにおいて取得されたデータの一部を、当該技術開発に関わる関係者の合意の下に、一般財団法人 日本自動車研究所から経済産業省に開示された EV データ
- [9] 平成17年度道路交通センサス 一般交通量調査 CD-ROM、(社)交通工学研究会
- [10] 次世代自動車振興センター「充電ステーション最適配置に関する解析調査」報告書（平成24年3月）
- [11] 東京都市圏交通計画協議会 東京都市圏パーソントリップ調査 (<http://www.tokyo-pt.jp/person/index.html>)
- [12] 国土交通省「道路交通センサス」 トリップ長分布の推移（乗用車類）平成17年度
- [13] 国土交通省「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>)
- [14] 資源エネルギー庁「平成22年度石油産業体制等調査研究（石油製品供給不安地域調査）」報告書 平成23年3月 P.26 (イ)市町村ガソリンスタンド密度階層別の利用距離（地域特性と利用距離の関係） (http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g11609a02_03j.pdf)