H24 年度
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 25 年 3 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. 背景と目的 1

2. 全体計画と研究体制 2

2.1. 事業内容 2
2.2. 実施期間 2
2.3. 研究体制 2
2.4. 研究実施計画 3

3. 解析環境 4

3.1. 解析コードの概要 4
3.2. 交通シミュレーションに基づく充電 ST 設置手法 5
3.2.1. 充電 ST 設置位置決定の基本的な考え方 5
3.2.2. 充電 ST 設置アルゴリズム 5
3.3. シミュレーション解析用データ整備 6
3.3.1. 対象地域 6
3.3.2. 道路データ 8
3.3.3. 統計データ 11
3.3.4. 行政界データ 11
3.3.5. 標高データ 12
3.3.6. 既設充電ステーションデータ 13
3.4. シミュレータの勾配考慮 14
3.5. 勾配を考慮した電費モデル 15
3.6. EV トリップパターン 17

4. 解析結果 18

4.1. 解析対象地区に対する既設の充電ステーションの設置効果 20
4.1.1. EV 用走行パターンで走行した場合 21
4.1.2. 自家用車用走行パターンで走行した場合 33
4.2. 解析対象地区に対する最適な充電ステーション配置 45
4.2.1. 自家用車走行パターンで走行した場合 46
4.3. 解析対象地区に対する既設の充電ステーションへの追加配置効果 81
4.3.1. EV 用走行パターンで走行した場合 82
4.3.2. 自家用車用走行パターンで走行した場合 99

5. 効果的な充電ステーション設置方針 117

5.1. モデル地区解析における充電ステーション設置位置の優先順位 117
5.2. 充電ステーション設置の基本的考え方 121
5.3. 大都市部優先ケース 121
5.4. 幹線連絡道路優先ケース 123
5.5. 中核都市優先ケース 124
5.6. 標高の影響 125
5.7. 都道府県毎の充電ステーション設置数の簡易評価法導出の試み 125
5.8. 個々の充電ステーション設置に関する考察 128

6. まとめ 130

7. 付録 131

7.1. 警告灯点灯が集中する特定地域についての追加解析 131
7.1.1. 豊田市東部に警告灯点灯が集中する現象について 131
7.1.2. 浜松市北部おける警告灯点灯が集中する現象について 136
7.2. 充電ステーションの追加時の電池切れ発生率増加についての追加解析 139

1.　背景と目的

地球温暖化問題が注目される中、温暖化ガスである二酸化炭素の排出抑制は急務である。我が国での二酸化炭素排出量のうち、運輸部門からの排出は約20%になる。そのうち、自動車からの排出は約90%である。自動車交通分野での二酸化炭素排出量の削減、省エネルギーの推進は、日本のエネルギー・環境戦略上、極めて重要と考えられる。一方、電気自動車(EV)・プラグインハイブリッド自動車(PHV)などの「次世代自動車」は、日本再生戦略において集中的に導入を実施すべきグリーン成長の5つの先進的中核プロジェクトのひとつにも挙げられている[1]。

EVは、走行時の一次エネルギー消費が、ガソリン自動車に比較して約50%と少なく、二酸化炭素排出量では42%しかない[2]。一方、PHVは、電動走行時はEVと同等の一次エネルギー消費で、二酸化炭素排出量である。ただし、内燃機関走行では、車両重量が大きくなるため、ハイブリッド自動車よりもやや悪くなる傾向である。自動車交通分野における二酸化炭素排出量削減策の一つとしてEV・PHVの導入が期待される。

2010年以降、一般への販売が開始されているEVは、現在、約2万台以上（2012年度末現在）が販売されている。そのEVの多くは、一充電当たりの走行可能距離がカタログ値で最大約200kmであるが、実際の走行では、冷暖房などの空調や渋滞の影響を受けて、100km程度まで短くなる場合もある。また、走行途中での電気不足（電欠）による走行不能を恐れて、残存容量が50%程度で、充電ステーションに行き、補充電を行っているとのアンケート結果がある[3][4]。そのため、一充電走行距離の短さを補いEVの走行可能範囲の拡大、および、EVを利用可能と考えるユーザ層の拡大のためには充電インフラ整備が不可欠である。

現状では、都市圏を中心に、EVの近距離運用における電池切れの不安解消を目的に充電ステーションが整備されつつある。しかし、現在EVが有する走行性能を考慮すると、充電ステーションの整備状況は十分とは言えない。さらなる普及拡大推進には、都市圏における近距離利用からガソリン自動車への代替が可能となるように利用範囲拡大が必要である。そのためには、EVの走行範囲を拡大できる充電ステーションの整備・配置が求められる。加えて、EVの普及台数の大幅な増大を期待した、本格的普及を想定した充電ステーション・充電器の整備・拡充方針が求められる。本格普及を想定した充電ステーション・充電器の整備・拡充には、現状のガソリン自動車の利用実態、および、EVの一充電走行距離などの走行性能を考慮した検討が不可欠である。また、ガソリン車両からEVへの代替を目指すためには、自動車の利用実態に合わせ、EVでは交通渋滞や地形の高低差の影響を考慮した検討が必要である。

本報告では、今後のEV普及拡大を想定した充電ステーション整備に資することを目的に、既設の充電ステーションの設置効果ならびに、電池切れ発生数や電池切れに対する不安を最小化する最適な充電ステーション配置位置を解析し、今後の充電ステーション設置方針を提案する。

2.　全体計画と研究体制

2.1. 事業内容

一般財団法人電力中央研究所（以下、電中研）ならびに株式会社構造計画研究所（以下、構造計画）は、本報告において次の解析・検討を行う。

(1) 解析対象地区に対し既存の充電ステーションの設置効果を解析
(2) 解析対象地区に対し既存の最適な充電ステーションの配置を解析
(3) 解析対象地区に対し既存の充電ステーションに対する追加充電ステーション設置位置とその効果を解析
(4) 効率的な充電ステーション設置方針の提案
(5) 報告書の作成

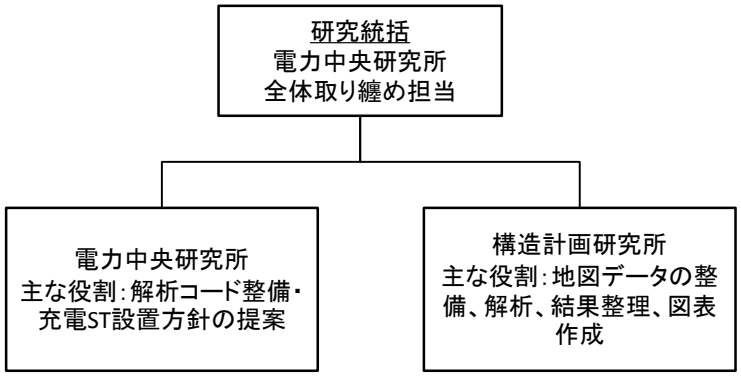
2.2. 実施期間

本報告の実施期間は、以下の期間である。

自：平成24年10月1日（月）
至：平成25年3月15日（金）

2.3. 研究体制

本報告の実施項目については、電中研が研究総括・主担当、構造計画が副担当として実施する。各作業項目の分担については、図表2.3-1の通りである。



図表 2.3-1 実施体制と役割分担

2.4. 研究実施計画

図表 2.4-1 に研究工程表を示す。

図表 2.4-1 工程表

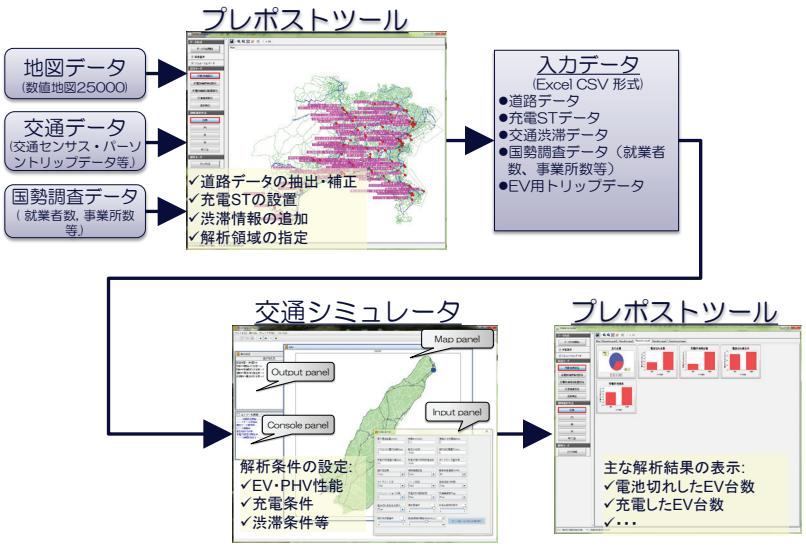
全体研究工程	H24年度下期					
	10	11	12	1	2	3
①．解析対象地区に対し既存の充電STの設置効果を解析						
・解析対象地区の解析用地図データ作成						
・交通シミュレーションの実施						
・結果取り纏め						
②．解析対象地区に対し既存の充電STの設置数での最適なST配置を解析						
・解析対象地区の解析用地図データ作成						
・充電STの設置位置最適化解析						
・結果取り纏め						
③．解析対象地区に対し既存の充電STに対する追加設置位置とその効果を解析						
・解析対象地区の解析用地図データ作成						
・充電STの追加設置位置解析						
・結果取り纏め						
④．効率的な充電ST設置方針の提案						
・解析対象地区の分類						
・分類毎に効率的な充電ST設置方針の検討						
・全体の取り纏め・報告書作成						

3. 解析環境

3.1. 解析コードの概要

本事業において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[5][6][7][8]。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　電中研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

3.2. 交通シミュレーションに基づく充電 ST 設置手法

3.2.1. 充電 ST 設置位置決定の基本的な考え方

本報告にて用いる充電ST設置方法は以下のような考え方に基づく。効率的な充電STの設置位置の同定にはEVユーザの充電需要（EVユーザの利便性）が重要要素であると考えられる。つまり、EVを運用（運転）している際に多くのEVユーザが充電したいと考える地域に優先的に充電STを配置することに対応する。本報告では、EVユーザの充電需要や利便性を充電ST設置位置評価の評価因子と位置付ける。

その一方で、充電ST設置位置決定に必要な要素としては、充電STの設置側からみた充電STの稼働率や経済性といった視点も現実問題としては重要である。たとえば、充電需要が多い地域に多数の充電STを設置する場合を想定する。その場合、EVユーザにとっては多くの充電STがあればあるほど利便性が向上される。しかしながら、充電ST設置側からみると１ST当たりの充電回数は充電ST数が増える程少なくなり（充電ST間の競争発生）、設置メリットは小さくなる可能性もある。しかしながら現在のEVや充電ST普及状況を考えると首都圏等の一部の地域を除いて充電ST設置側の視点よりも、EVユーザ側の視点を優先させEV普及促進を図る段階であろう。本報告では、EV普及促進のためEVユーザの利便性向上に着目した充電ST設置位置を評価対象としており、上述のような今後の課題である充電ST設置側の視点については、議論の基盤データを提供するに留める。

3.2.2. 充電 ST 設置アルゴリズム

今回用いる充電ST設置アルゴリズムでは、EVユーザの充電需要を充電警告灯の点灯位置や点灯時間で評価する。つまり、EV運用中の充電警告灯点灯数やその点灯時間が多い地域程、充電需要が大きいと考える。具体的な充電ST設置アルゴリズムを図表3.2－1に示す。はじめに、交通シミュレーションを実施し充電需要を評価する（図表3.2－1①）。ここでは充電需要のパラメータとして2種類を用いる。（1）充電警告灯点灯時間と（2）充電警告灯点灯位置である。充電警告灯は、一般乗用車にある給油警告灯に対応する。充電警告灯の点灯開始タイミングについては、EVユーザに対するアンケート調査に基づいて電池残量が50%を切ったら充電警告灯が点灯すると一様に設定した。これは、アンケート結果で電池残量が半分以下となった場合に充電を考えはじめるというユーザの回答に基づいている[3][4]。言い換えるとEVユーザの充電需要が発生するタイミングに基づいている。従って、実際のEVでの充電警告灯点灯のタイミングではないことに注意してほしい。

次に図表3.2－1にあるように交通シミュレーションに基づいて評価した充電警告灯点灯時間を市区町村毎にシミュレーション上でその地区を走行したEVすべてに対して積算し、警告灯点灯時間に関する市区町村ランキングテーブルを作成する（図表3.2－1②では横浜市、小田原市、川崎市の順となる例）。このランキングテーブルに基づき充電STを設置する市区町村を定める。本報告では、ランキングテーブル上位から順に1か所ずつ充電STを設置するとする（ランキング何位まで設置するかは解析ケース毎のパラメータとする）。

最後に、選ばれた市区町村に対して充電STをランダムに仮設置するとともに、その位置を充電需要の評価パラメータ（2）充電警告灯点灯位置を指標に、警告灯点灯位置の多い領域に設置位置を自動修正することで最終的な充電ST設置位置を定める（図表3.2－1③）。充電ST設置位置の自動修正方法については参考文献[5][6][7]に基づくとする。

前述をまとめると、①交通シミュレーション⇒②設置する市区町村の評価⇒③充電ST設置位置自動修正⇒①交通シミュレーション⇒、、、と繰り返していくことでEVの電池切れが可能な限りなくなるような充電STの配置位置ならびにそれに必要な充電ST設置数を評価する。

図表 3.2-1　交通シミュレーションによる充電ST設置アルゴリズム

3.3. シミュレーション解析用データ整備

3.3.1. 対象地域

地域毎に必要となる充電ステーションの設置台数や設置場所は異なる。類似した地域特性を持つ地域においては、同様の配置基準が適用できると考えられることから、本報告では、地域特性をもとに地域を分類し、その中で代表的な地域を対象として解析を行った。

地域特性として「EV使用形態」「都市化度合」「地形的な特徴」等の項目別に分類する。具体的には、都市化具合（人口密度等）、主要都市の分布（散在、隣接）、地理的特徴(県境形状、標高差、気候状況等)等を分類する際の要因と考え、その要因に則って解析する。

分析の例としてEV・PHVタウン構想の選定都道府県を対象に分析した結果を図表 3.3-1に示す。EV・PHVタウン構想では、EVやPHVの先導的な普及を目指したモデル事業として各都道府県がその地域の特徴も踏まえて普及活動を行っているものである[9]。対象となっている18都府県に関して、大都市圏か地方都市圏、都道府県の県境形状、県庁所在地や主要都市の配置形状、気候・地理的特徴、道路渋滞、世帯別自動車保有台数、充電ステーション設置台数、人口密度等にて特徴付けている。

図表 3.3-1　EV・PHV タウン構想の選定都道府県を対象にした予備分析例

No.		対象県	大都市圏近郊 もしくは地方都市	形状	県庁所在地位置	主要都市の配置	主要都市	気候・地理的特徴	渋滞損失時間ランク	世帯別自動車台数	ST数	人口密度（人/km2）	隣接県	県境を越えた主要道路
1	○	青森	地方	凹型	中心	散在	青森市・弘前市・津軽市・八戸市	寒冷地	35	1.203	17	141.32		高速道路
2		新潟	地方	細長	端	散在	新潟市・上越市・村上市・十日町市	寒冷地	34	1.539	28	187.75		高速道路
3	○	栃木	地方	長方形	中心	隣接	宇都宮市・小山市・矢板市		20	1.635	32	312.1		高速道路
4		埼玉	都市圏近郊	長方形	端	隣接、秩父のみ散在	さいたま市、秩父市		4	1.025	58	1,896.79	東京	高速・国道・地方道
5	○	東京	都市圏近郊	細長	端	隣接	23区、八王子市		1	0.484	115	6,024.92	埼玉、神奈川	高速・国道・地方道
6	○	神奈川	都市圏近郊	長方形	端	隣接、小田原のみ散在	横浜市・川崎市・横須賀市・平塚市・小田原市		3	0.754	136	3,750.06	東京、静岡	高速・国道・地方道
7	○	静岡	地方	凹型	中心	散在	静岡市・浜松市・焼津市・富士市・沼津市		9	1.439	57	482.31	神奈川、愛知	高速道路
8	○	愛知	都市圏近郊	長方形	端	隣接	名古屋市・豊橋市		5	1.328	29	1,436.60	静岡、岐阜	高速・国道・地方道(岐阜県上のみ)
9	○	岐阜	地方	L型	端	散在	岐阜市・高山市・中津川市	山岳地	12	1.647	18	195.21	愛知、福井	高速・国道・地方道(愛知県上のみ)
10		福井	地方	細長	端	散在	福井市・敦賀市・小浜市		33	1.748	14	191.7	岐阜、京都	高速道路
11		京都	都市圏近郊	細長	端	散在	京都市・福知山市・宮津市		10	0.86	30	570.64	福井、大阪	高速・国道・地方道(大阪府上のみ)
12	○	大阪	都市圏近郊	細長	中心	隣接	大阪市・泉南市・枚方市		2	0.677	47	4,667.79	京都	高速・国道・地方道(京都府上のみ)
13	○	鳥取	地方	長方形	端	散在	鳥取市・倉吉市・堺市		44	1.419	26	166.93	岡山	高速道路
14	○	岡山	地方	長方形	端	散在	岡山市・倉敷市・津山市・新見市		32	1.371	38	272.83	鳥取	高速道路
15		長崎(五島列島)	地方	細長	端	散在	五島市	離島	28	1.057	20	345.22	佐賀	離島
16		佐賀	地方	長方形	中心～端	散在	佐賀市・唐津市		27	1.484	14	347.15	長崎	高速道路
17		熊本	地方	長方形	端	散在	熊本市・八代市・玉名市・人吉市		29	1.285	16	244.77		高速道路
18		沖縄	地方	細長	端	隣接、名護市のみ散在	那覇市・名護市・宜野湾市	離島	6	1.243	26	615.83		離島

この中から、県境形状ならびに県庁所在地位置の観点での代表地域として青森県、栃木県、岐阜県、大阪府を選択し、気候・地理特徴での代表地域として青森県や岐阜県、さらに広域解析を行う点については、大都市圏の代表として東京都、神奈川県、静岡県、地方都市の広域解析として鳥取県と岡山県を選択した。また、岐阜県の県庁所在地である岐阜市は南の愛知県名古屋市との連携が強いという関連性から、岐阜県と愛知県も一体で解析する。以上を踏まえ、本報告における分析対象地域は以下の6地域とした。

(ア)岡山県・鳥取県
(イ)大阪府
(ウ)愛知県・岐阜県
(エ)東京都・神奈川県・静岡県
(オ)栃木県
(カ)青森県

3.3.2. 道路データ

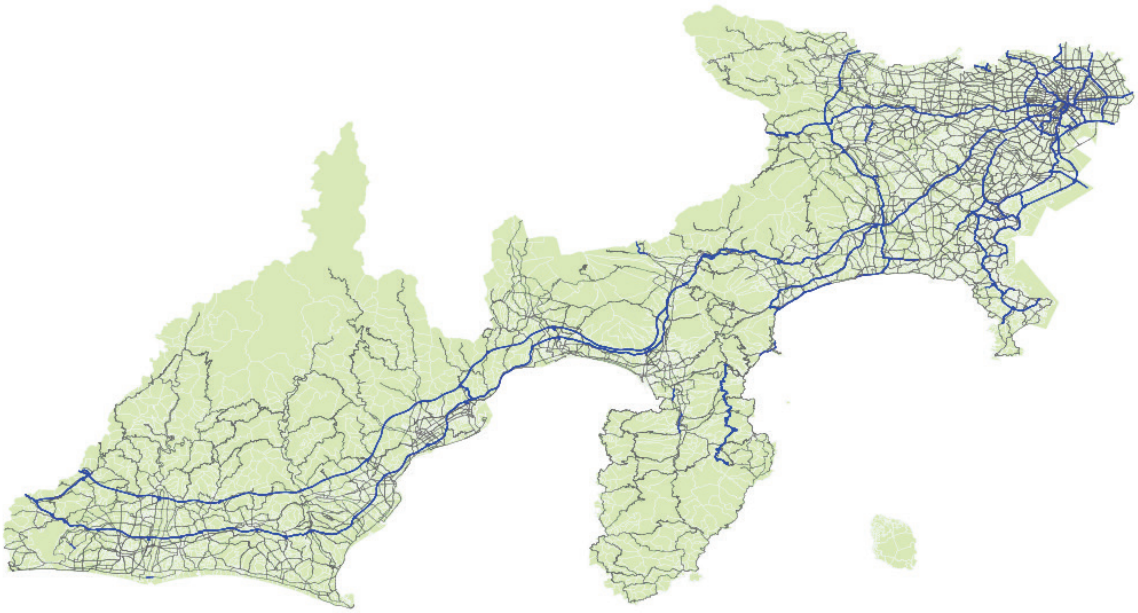
住友電工システムソリューション(株)の販売する全国デジタル道路地図データベース（DRM）の 2012 年 9 月版 Shapefile を利用し、各対象地域の道路ネットワークを作成した[10]。ここでは、各地域の抽出道路を示す。本報告では、すべての高速道路・国道ならびに、主要な県道を抽出した。灰線および青線が抽出した道路で、灰色は国道・主要地方道、青線は有料道路（高速道路などの自動車道）を示している。

(ア)岡山県・鳥取県

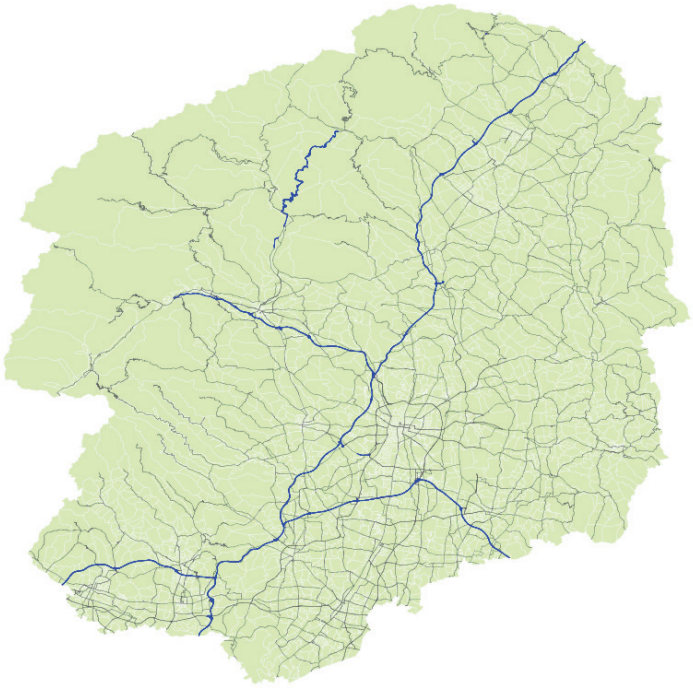
（イ）大阪府

（ウ）愛知県・岐阜県

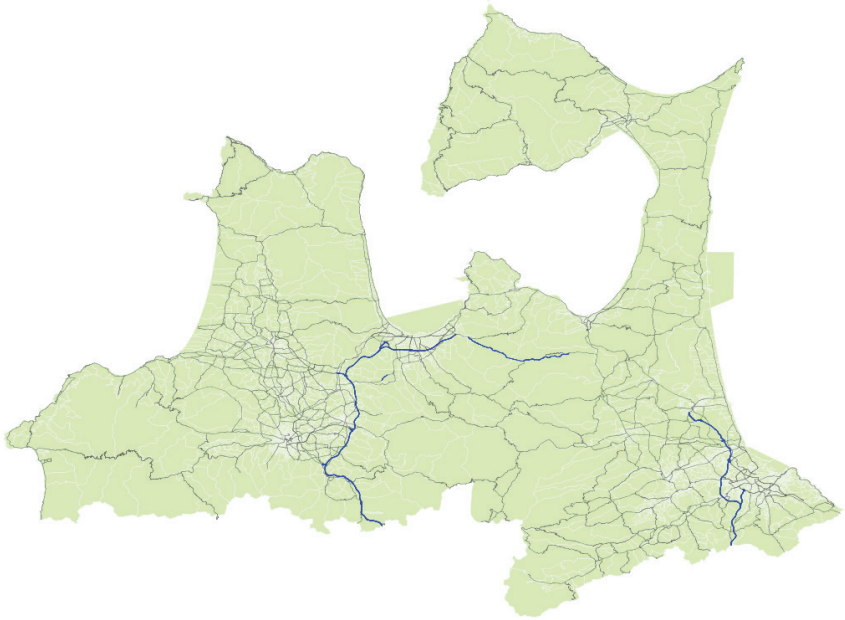
(エ) 東京都・神奈川県・静岡県



(オ) 栃木県



(カ)青森県



3.3.3. 統計データ

シミュレーション解析では車両の発生点(起点)・目的地(終点)を定める必要がある。本報告では車両発生点・目的地を定める基礎データとして、人口・就業者数・事業所数の統計データを利用している。

本報告では、これらのデータを独立行政法人統計センターのデータダウンロードサイト(http://e-stat.go.jp/SG2/eStatGIS/page/download.html)より入手可能なものを用いた。入手したデータの詳細は以下の通りである。

- 人口データ：『平成 17 年度国勢調査（小地域）男女別人口総数および世帯総数』
- 就業者数データ：『平成 17 年度国勢調査（小地域）職業別（大分類）就業者数』
- 事業所データ：『平成 13 年事業所・企画統計調査（小地域）産業別（大区分）・従業者規模別全国事業所数および男女別従業者数』

3.3.4. 行政界データ

シミュレーション解析における発生車両台数の指定は行政界単位で行うことから、行政界データが必要となる。

本報告では、独立行政法人統計センターのデータダウンロードサイト(http://e-stat.go.jp/SG2/eStatGIS/page/download.html)より入手可能なものを用いた。入手したデータは『平成 17 年度国勢調査（小地域）＿境界データ＿世界測地系緯度経度・Shape 形式』である。

3.3.5. 標高データ

電気自動車におけるエネルギー分析では、登坂時のエネルギー消費の増大、坂道の下りでの回生充電によるエネルギー回収を考慮する必要がある。本報告では、道路勾配による電費への影響を考慮するために、道路データ上に道路勾配情報を与え解析を実施した。道路勾配の計算には、道路上の標高データが必要となる。本報告で用いる道路データには、道路標高情報が含まれないため、別途道路の標高データを作成する必要がある。

本報告では、国土地理院の基盤地図情報の標高データと道路データとを重ね合わせ、道路の存在する座標に該当する標高情報を道路データに割り付けている。利用した標高データは下記の通りである。

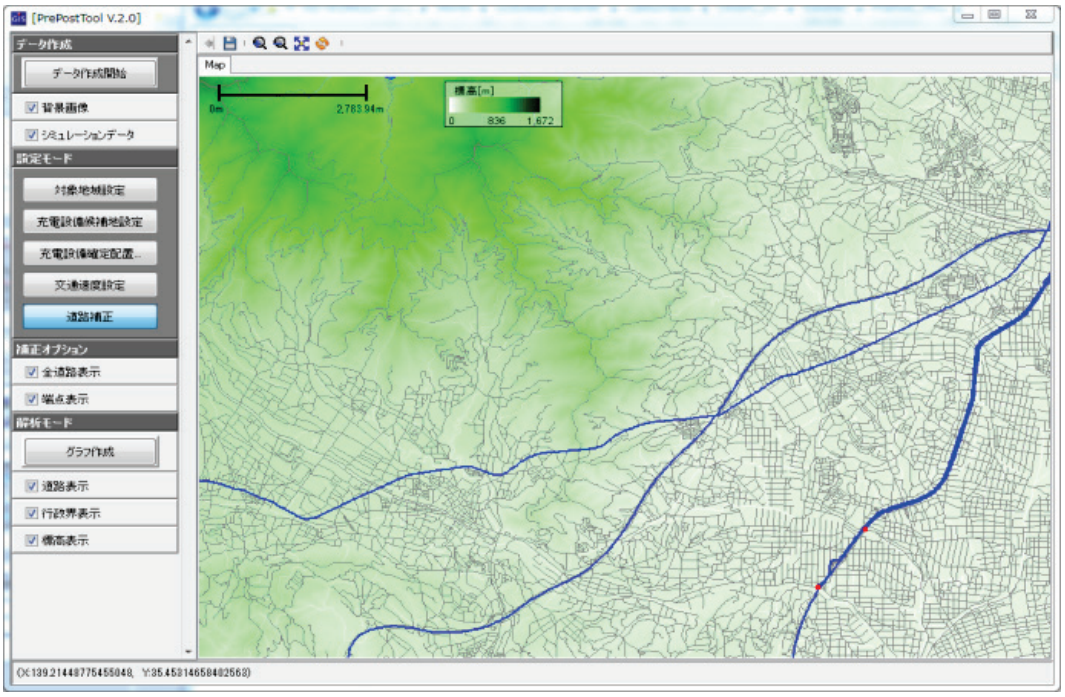
▼国土地理院基盤地図情報(数値標高モデル)

- JPGIS 形式
- 対象地域を含む全メッシュデータ（XML 形式）
- 10m メッシュ

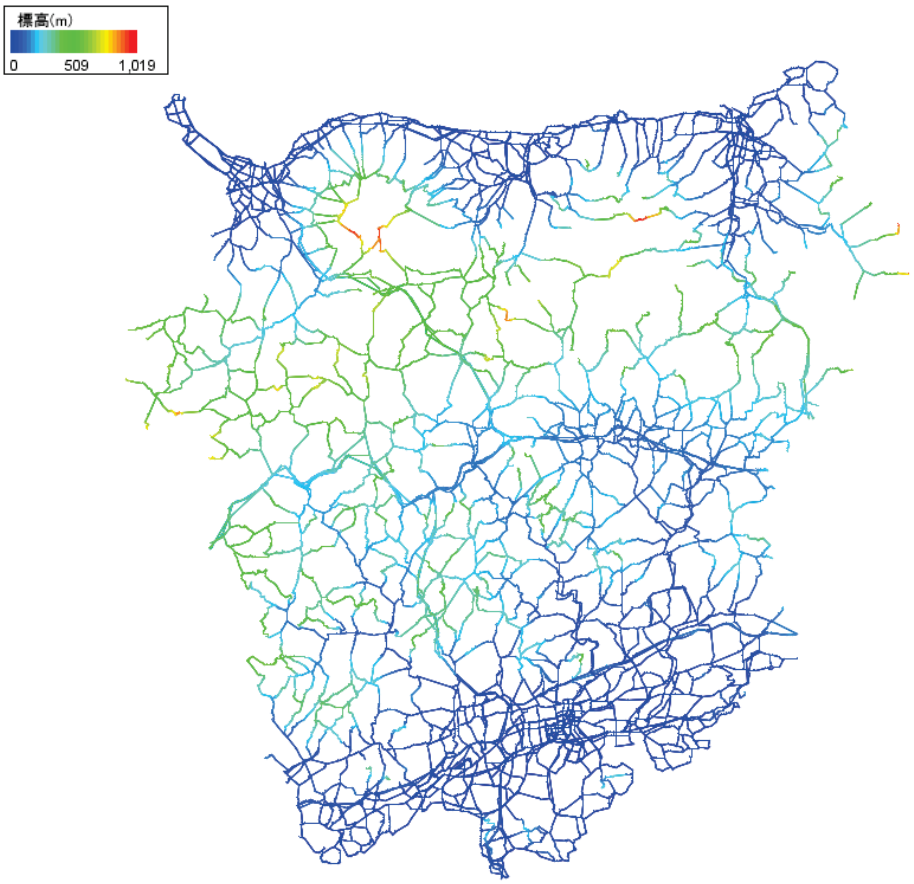
参考）基盤地図情報　ダウンロードサービス

(http://saigai.gsi.go.jp/fgd/download/download.html)

なお、トンネルや橋梁における道路標高については、基盤地図情報の標高データとは一致しないため、本報告では、トンネル、橋梁の前後の標高をもとに、トンネル、橋梁内の道路標高を線形補完した。シミュレータ用のプレポストツールを用いて、標高および道路を重ね合わせて加工している様子を図表 3.3-2 に示す。道路に割り付けられた道路標高の例を図表 3.3-3 に示す。



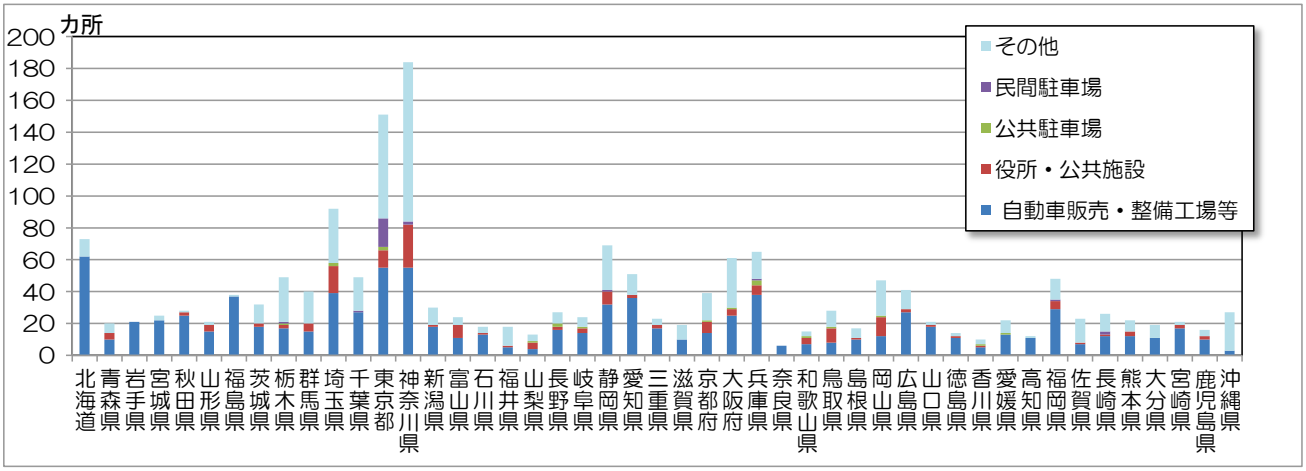
図表 3.3-2 プレポストツールによる標高データと道路勾配の割付け



図表 3.3-3 道路に割り付けられた標高データ例（岡山県・鳥取県）

3.3.6. 既設充電ステーションデータ

本報告で用いた既設の充電ステーションの設置位置は、2013 年 2 月 8 日現在におけるチャデモ協議会[11]および各自治体が公開している位置情報を参考にしている。さらに対象としている地方自治体、自動車会社、民間の充電 ST 情報からデータ収集を行い補充した。図表 3.3-4 に都道府県毎の調査結果の概要を示す。

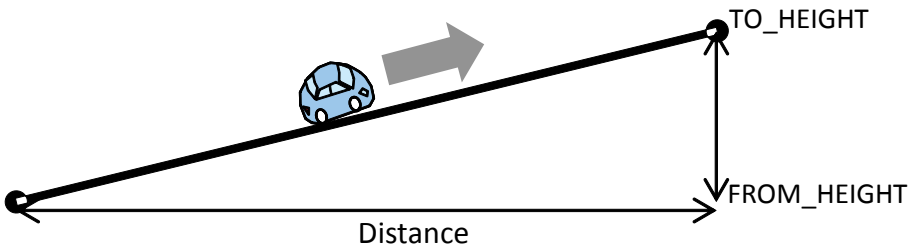


図表 3.3-4 都道府県毎の充電 ST 設置状況

3.4. シミュレータの勾配考慮

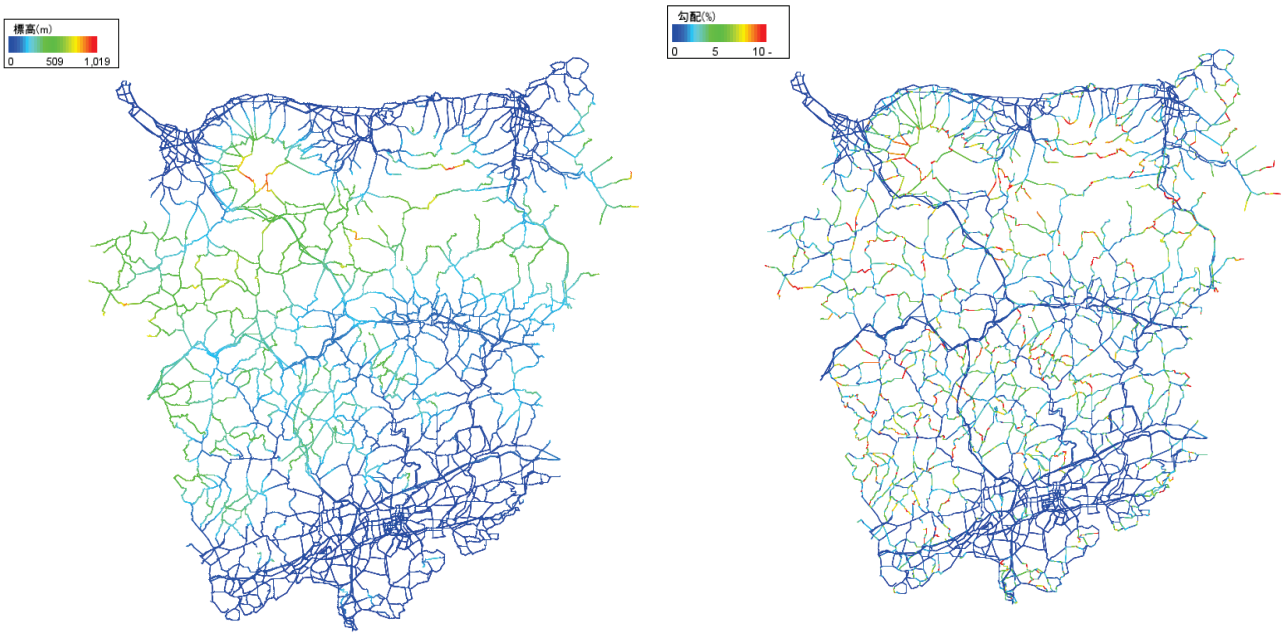
本報告では、交通シミュレータに対して、道路勾配（以下、勾配）による電力消費への影響を考慮するための改良を行った。シミュレータに読み込む道路データに対して、3.3.5 の標高データ割付によって道路の両端の標高データを与え、その道路端点の標高差をもとに、各道路区間の勾配を計算している（**図表 3.4-1**）。実際に割り付けた道路勾配例を**図表 3.4-2** に示す。

交通シミュレータ上の車両は、走行している道路の勾配に応じた電力を消費する。車両の道路勾配を考慮した電費モデルについては、次節の 3.5 にて説明する。



道路勾配　＝　（*TO_HEIGHT*　－　*FROM_HEIGHT*　）÷　Distance

図表 3.4-1 道路勾配の算出

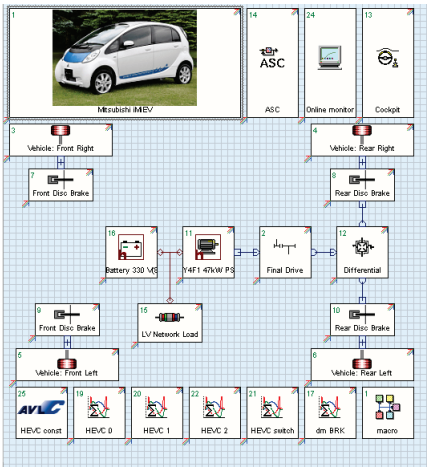


図表 3.4-2 岡山県・鳥取県の道路標高(左)と道路勾配（右）

3.5. 勾配を考慮した電費モデル

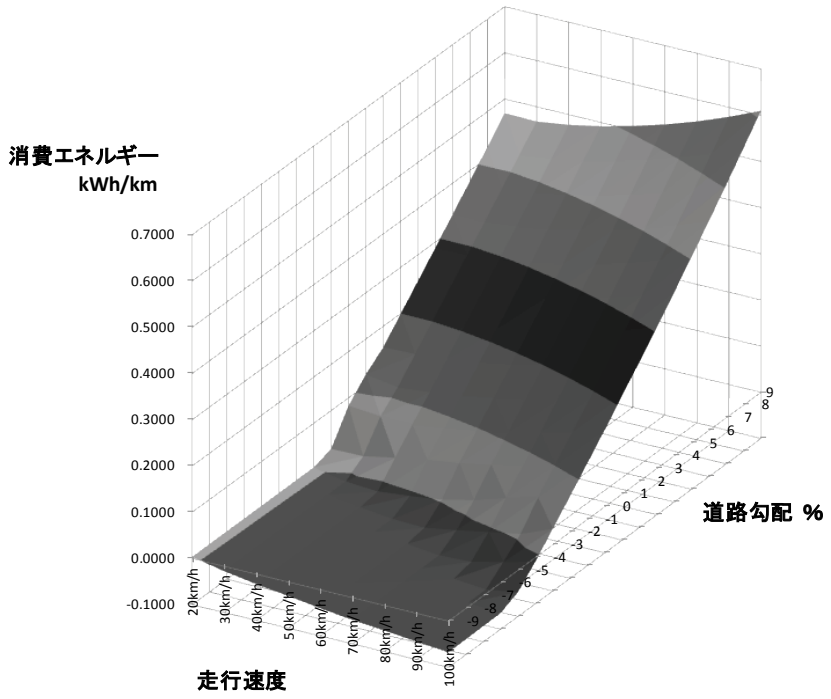
交通シミュレーションにおいて、電池切れの判断のもととなる電費（消費エネルギー）は、走行する道路の勾配の影響を受け、上り勾配では消費エネルギーが増加し、下り勾配では消費エネルギーが減少、あるいは電気自動車の動力回生により走行により電池が充電される状況も起こりえる。このため、本検討では、走行経路の勾配を考慮して、電気自動車の消費エネルギーを算出した。

消費エネルギーの算出には、電力中央研究所が三菱自動車 i-MiEV（2010 年モデル、型式：ZAA-HA3W）を対象に開発した電費シミュレーションモデルを用いた[12]。この電費シミュレーションモデルは、オーストリアの AVL 社の自動車シミュレーションソフト“CRUISE”上で開発されたものであり、図表 3.5-1 に示すように、モーター、電池、タイヤなどの機器をソフト上で配置・接続して作成されている。



図表 3.5-1 三菱自動車 i-MiEV（2010 年モデル）のシミュレーションモデル

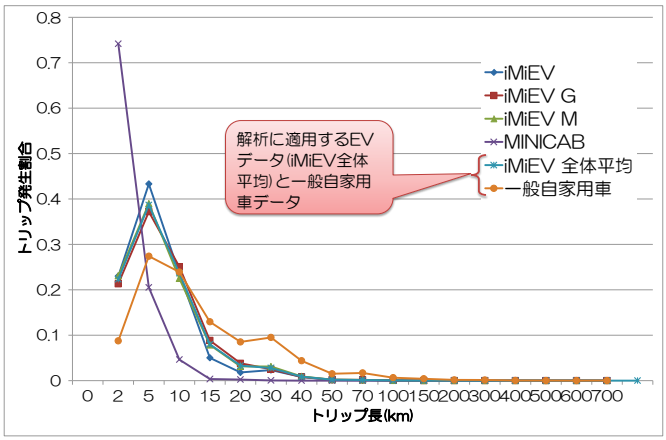
i-MiEV（2010 年モデル）のアクセルオフ時のみの動力回生については、アクセルオフ・ブレーキオフ状態での減速時にはモーター回転数の関数として定義されたトルクを負の負荷信号としてモーターに与えることによりモデル化を行っている。なお、i-MiEV（2010 年モデル）には、運転モードとして、動力回生が大きいＢモード、動力回生が小さく乗り心地が良いＤモードがあるが、本検討では、一般ユーザが利用すると思われるＤモードについて、消費エネルギーのモデル化を行っている。走行速度を 20km/h～100km/h、道路勾配を-9%～9%の範囲で走行消費エネルギーを算出（図表 3.5-2）し、交通シミュレーションでの電池切れ算出に利用した。



図表 3.5-2 速度・勾配に対する消費エネルギー算出結果

3.6. EV トリップパターン

本報告では、交通シミュレーションを実施する際に用いるトリップパターンを 2 種類用意した。一つは現状の EV 運用調査に基づく①EV パターンである。二つ目は交通量調査(交通センサス、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②一般自家用車パターンである。ここで①EV の走行パターンについては、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 データを用いて交通シミュレーションの入力に必要となるトリップ長を算出した[13]。解析に用いるトリップ長分布を図 3.6-1 に示す。EV 利用データ中には、i-MiEV(三菱自動車株式会社)のタイプ別ならびに MINCABEV(三菱自動車株式会社)毎にデータ取得されている。ここで、MINICAB はその車両形状より事業用と判断されると共にトリップ長分布もその他の i-MiEV のデータとは異なる結果が得られている。本報告では、一般利用を検討対象とするため MINICAB 以外の i-MiEV のデータをそのタイプ別に台数による加重平均をとったものを①EV パターンとして利用する事とした。



図表 3.6-1 解析に用いた各種電気自動車と一般乗用車のトリップ長分布

4. 解析結果

本報告では、以下の 3 つの観点での充電ステーションの現状・最適配置・追加設置の検討を行う解析を行った。

①解析対象地区に対する既設の充電ステーションの設置効果の検証

2013 年 2 月 8 日現在の各解析対象地域に配置されている充電ステーションによって、どの程度の電池切れ抑制効果が得られているかについて確認する。

②解析対象地区に対する最適な充電ステーション配置の検証

各解析対象地区に対して、理想的な充電ステーションの設置台数と設置について確認する。

③解析対象地区に対する既設の充電ステーションへの追加効果の検証

2013 年 2 月 8 日現在、各解析対象地域に設置されている充電ステーションが存在する状況から、今後充電ステーションを新設するにあたっての効果的な配置順、配置場所を確認する。

シミュレーション解析を行う上で、走行させる車両や充電ステーションのパラメータをあらかじめ決定する必要がある。各パラメータの設定についてそれぞれ説明する。

▼車両（EV）

本解析での車両は、EV として三菱自動車工業の i-MiEV を想定している。ここでは、搭載電池容量は 16kWh、走行燃費を 7.5km/kWh と設定している。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の点灯する電池残量の閾値は電池残量 50%にあたる 8kWh とした。これは、実際の EV 利用者の充電タイミングが、電池容量に対して約 50%の電池残量であることを反映している[3][4]。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、アクセサリーによる消費電力を 3kW と設定している。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した。

出発時、全車両 100%充電で運用開始される。運用中の充電は充電ステーションのみで急速充電を行うものとし、目的地到着後の普通充電ならびに急速充電は考慮しない。道路の渋滞については、本解析においては現実における交通状況を考慮した状況での評価を行うことから考慮するものとした。

▼発生車両台数

今回実施する交通シミュレーションには、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。そこで、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、後述する既設充電 ST 設置位置での解析ケースにおいて、発生車両数を増やして同一の解析を実施し、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評価した。その結果、本解析では各対象地域の発生車両台数を図表 4-1 の通りとした。

図表 4-1　発生車両台数

対象地域	発生車両台数
青森、栃木、大阪	10,000
愛知・岐阜、岡山・鳥取	25,000
東京・神奈川・静岡	35,000

▼車両走行パターン

全車両の走行距離は、あらかじめ設定された走行距離分布によって決定されている。3.6 節で述べたように、本報告での車両の走行パターンとして、2 つの異なる距離分布を用いている。70km 以上のトリップを行わない、実際の EV での走行パターンである「EV 用」（以下、EV 用走行パターン）と、70km 以上のトリップを行う、現在の自家用車での走行パターンである「自家用車用」（以下、自家用車用走行パターン）である。各解析において解析した走行パターンを図表 4-2 に示す。

図表 4-2　各解析に使用した走行パターン

解析内容	走行パターン
① 既設の急速充電ステーションの設置効果の検証	EV用 自家用車用
② 最適な急速充電ステーション配置の検証	自家用車用
③ 既設の急速充電ステーションへの追加効果の検証	EV用 自家用車用

▼充電ステーション

本解析における充電ステーションの充電電力は、全て共通の 50kW としている。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ため、充電ステーションの同時充電可能台数は無限大および営業時間は 24 時間営業としている。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している。充電の際、電池容量の 8 割まで 20 分で充電するという条件を設定している。

以上から、本解析での設定パラメータは、図表 4-3 に示す通りとする。

図表 4-3　各解析に使用したパラメータ

設定項目	設定値
搭載電池容量	16kWh
充電警告灯点灯閾値	8kWh
走行燃費	7.5km/kWh
アクセサリー消費電力	3kW
高速道路利用条件	目的地までの距離が 30km 以上
自宅出発時電池充足率	100%
目的地充電電力	目的地充電なし
渋滞	考慮する
充電ステーション充電電力	50kW
充電ステーション同時充電台数	無制限
充電ステーション営業時間	24 時間営業

本解析の結果として、電池切れした車両の警告灯点灯箇所と、電池切れした箇所を明示する。このうち、警告灯点灯箇所は、電池残量が警告灯点灯閾値以下となり、充電行動を起こす時点の箇所を示している。つまり、充電が必要とされている箇所であり、充電需要箇所を示している。

4.1. 解析対象地区に対する既設の充電ステーションの設置効果

本節では、現在配置されている充電ステーションの EV の電池切れ抑制効果の確認を行うことを目的としている。そのため、既設の充電ステーションを設置されている場合と、充電ステーションが設置されていない場合の結果を比較し、設置効果の検証を行った。さらに検証の際には、EV 走行データに基づく「EV 用走行パターン」を各地域について実施し(4.1.1 節)、次に、現在の一般内燃機関自動車での運行を表す「自動車の走行パターン」を各地域について同様に実施しすることで(4.1.2 節)、走行パターンの影響についても評価した。

なお、各解析対象地域に設置されている充電ステーション台数は 2013 年 2 月 8 日現在、下記の通りである（図表 4.1-1）。

図表 4.1-1　解析対象地区の既設の充電ステーション設置台数(2013 年 2 月 8 日現在)

対象地域	急速充電ステーション設置台数	備考
岡山・鳥取	76台	岡山 48台 鳥取 28台
大阪	63台	—
愛知・岐阜	75台	愛知 51台 岐阜 24台
東京・神奈川・静岡	401台	東京 150台 神奈川 183台 静岡 68台
栃木	48台	—
青森	19台	—

4.1.1. EV 用走行パターンで走行した場合

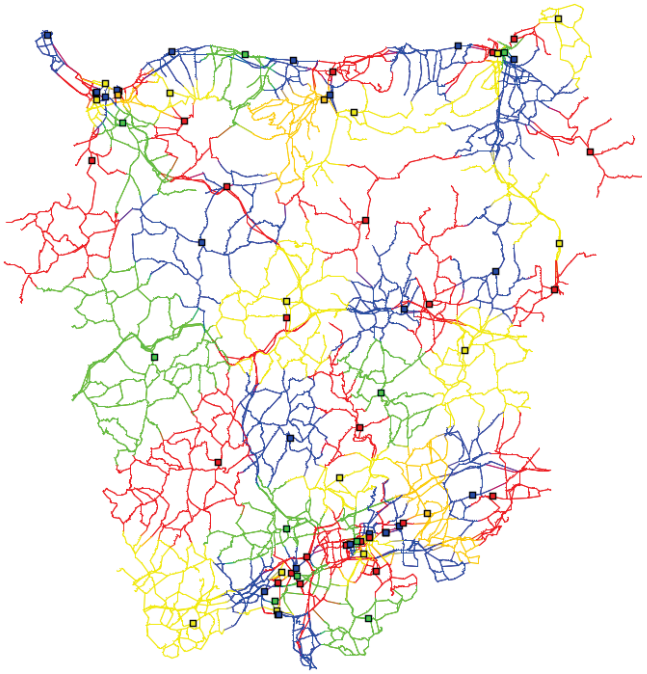
各対象地域に既に設置されている充電ステーションの効果を検証するため、既設の充電ステーションがある場合と、ない場合での警告灯点灯箇所の違いについて、車両が EV 用走行パターンで走行する状況での解析を行い、結果を確認した。

(ア)岡山県・鳥取県

図表 4.1-2 に現在設置されている充電ステーションの位置を示す。図表 4.1-2 の道路上の色は、同色の道路上に配置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

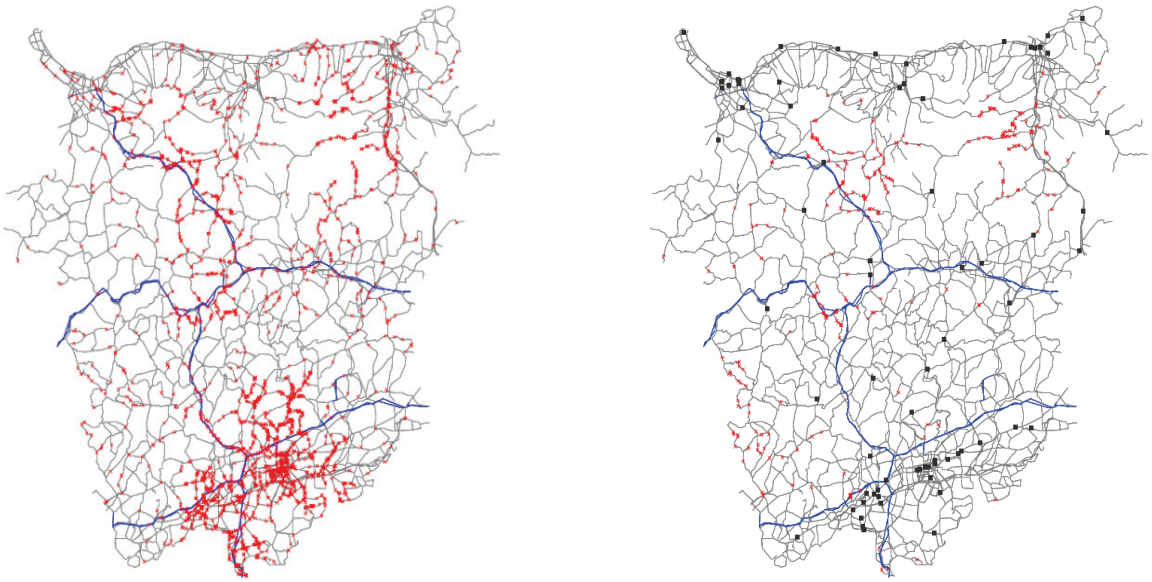
解析の結果、充電ステーションが設置されていない状況においては、約 9.1%（25,000 台のうち 2,299 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている状況では、電池切れを起こした車両は約 1.3%（25,000 台のうち 333 台）であった。よって、現在設置されている充電ステーションは、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体のうち、約 85.5%の車両の電池切れを抑制していると言える。

また、図表 4.1-3 の左図より、警告灯の点灯は都市部において多く確認されているが、そこに既設の充電ステーションが設置されていることが分かる。ただし、山間部で警告灯の点灯が確認できることから、山間部に充電ステーションが不足している可能性が示唆される。



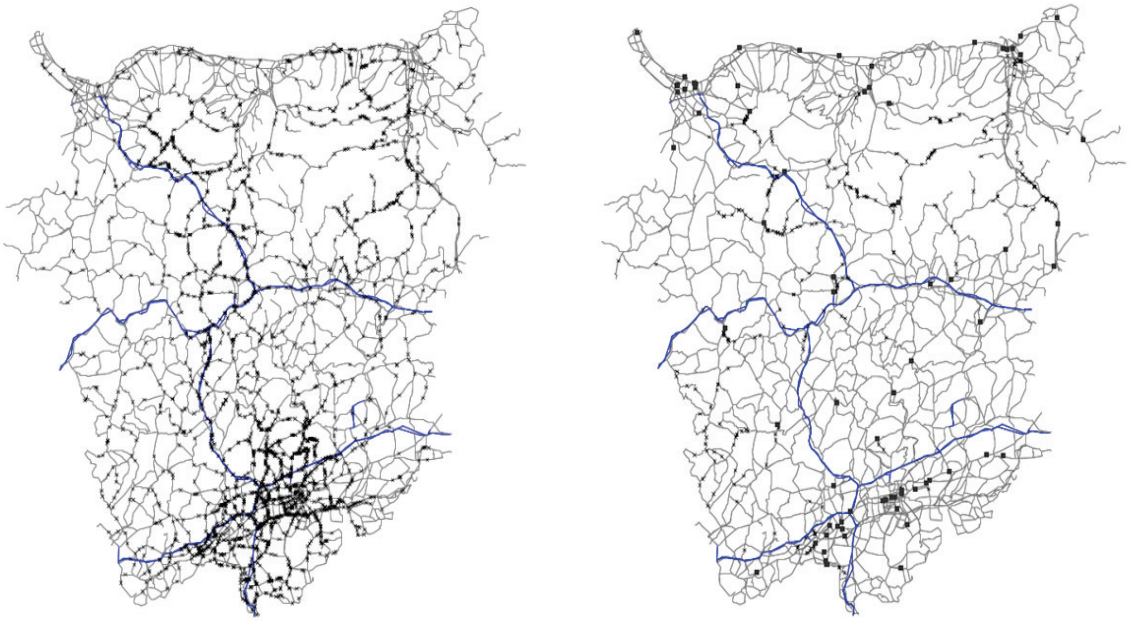
図表 4.1-2　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-3　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-4　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

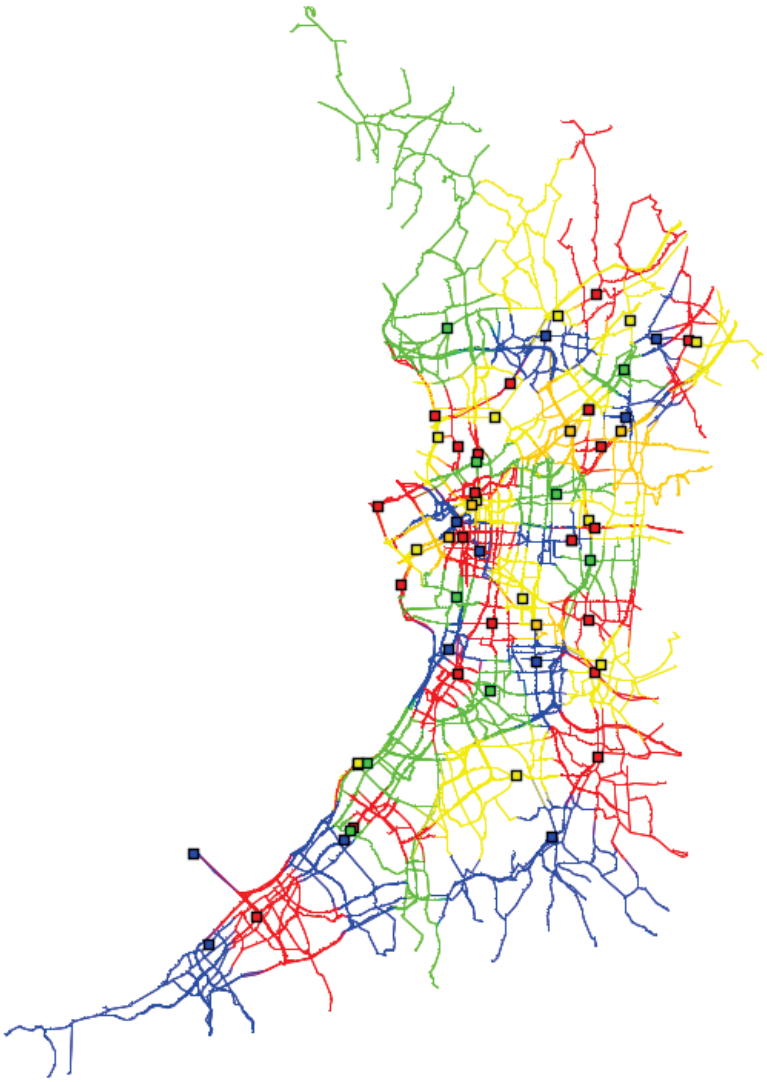
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

(イ)大阪府

図表 4.1-5 に現在設置されている充電ステーションの位置を示す。道路上の色は、同色の道路上に配置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

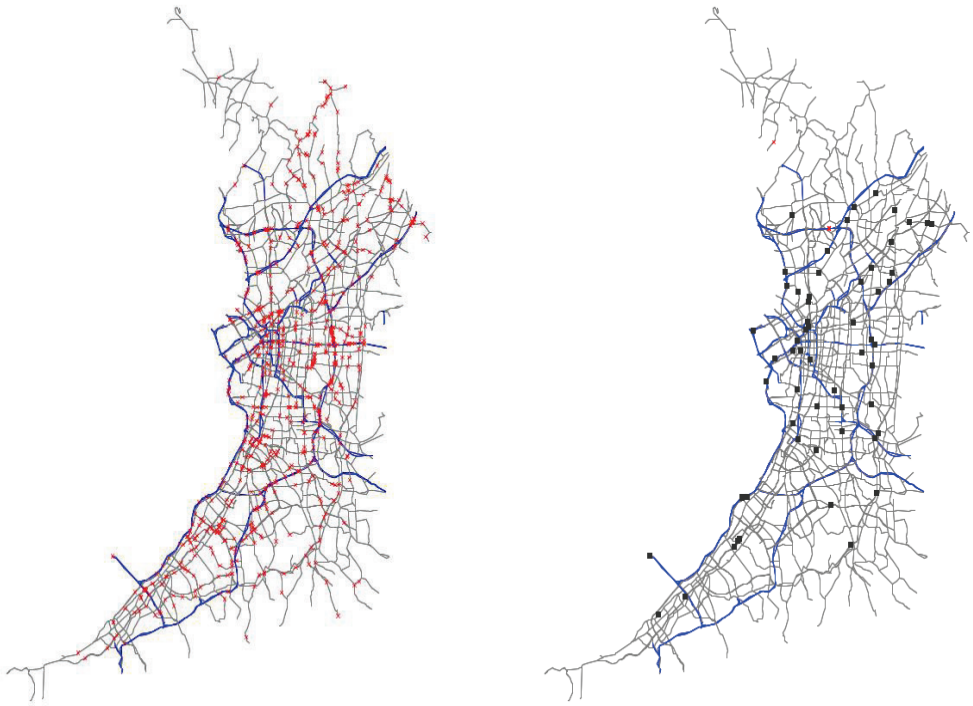
解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合は約 6.7%の車両（10,000 台のうち 672 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている状況では、電池切れを起こした車両は約 0.1%（10,000 台のうち 8 台）であった。よって、現在設置されている充電ステーションは、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ EV 全体の約 98.8%の車両の電池切れを抑制していると言える。

また、**図表 4.1-6** の左図より、警告灯の点灯は高速道路付近に集中しており、その箇所に既設の充電ステーションが設置されていることが分かる。



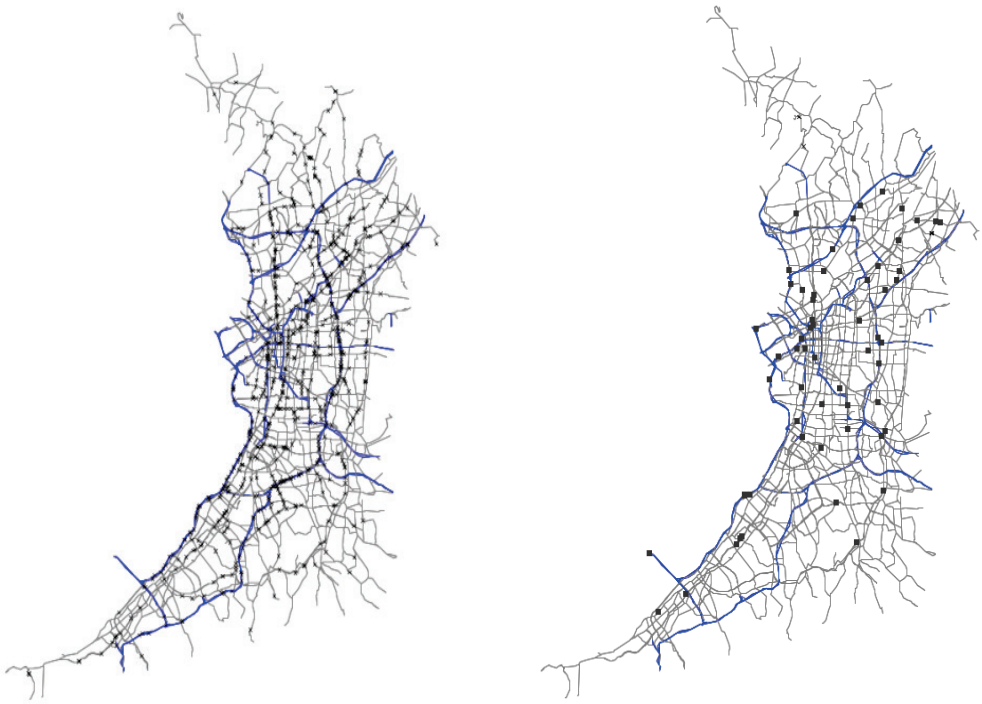
図表 4.1-5　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-6　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-7　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

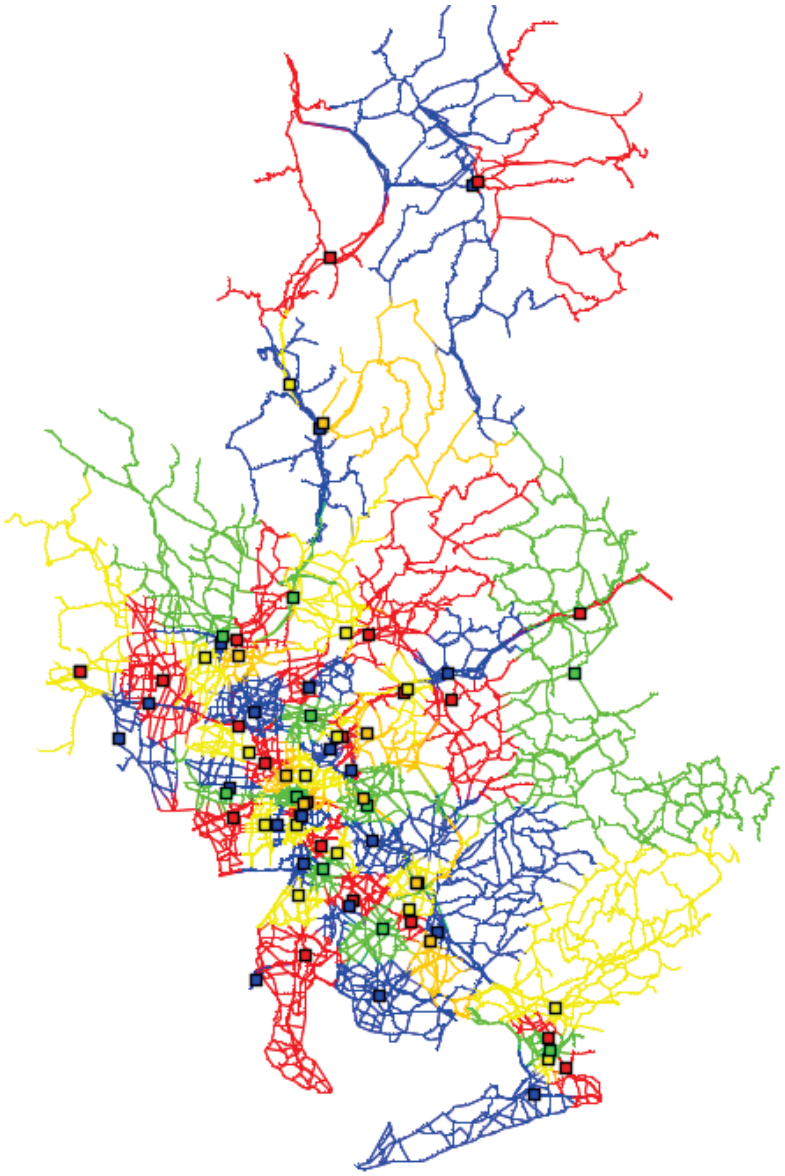
(ウ)愛知県・岐阜県

図表 4.1-8 に現在設置されている充電ステーションの位置を示す。道路上の色は、同色の道路上に配置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合は約 7.2%の車両（25,000 台のうち 1,807 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている状況では、電池切れを起こした車両は約 1.2%（25,000 台のうち 310 台）であった。

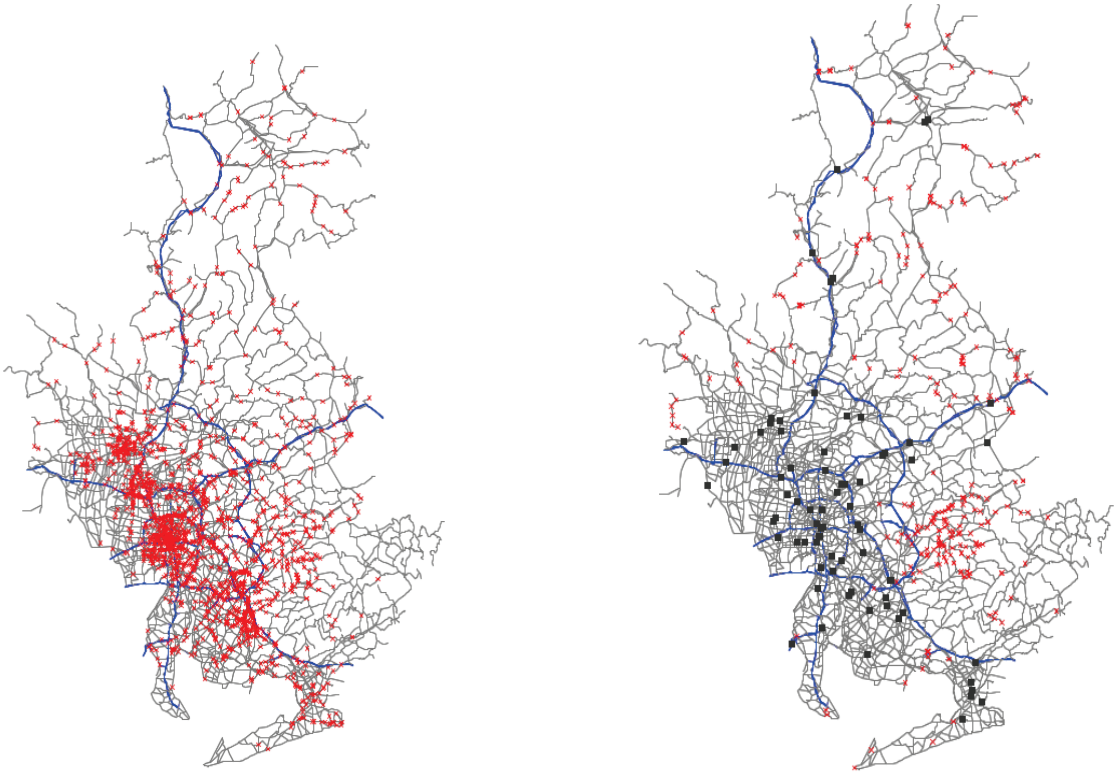
以上から、現在配置されている充電ステーションは、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体の約 82.8%の車両の電池切れを抑制していると言える。

また、**図表 4.1-9** 左図より、警告灯の点灯が集中している都市部に充電ステーションが設置されている。ただし、**図表 4.1-9** 右図の豊田市東部の山間部において警告灯の点灯が集中している点が不自然であると判断したため、詳細な検証を行った。その結果を付録（7.1.1）に記載する。



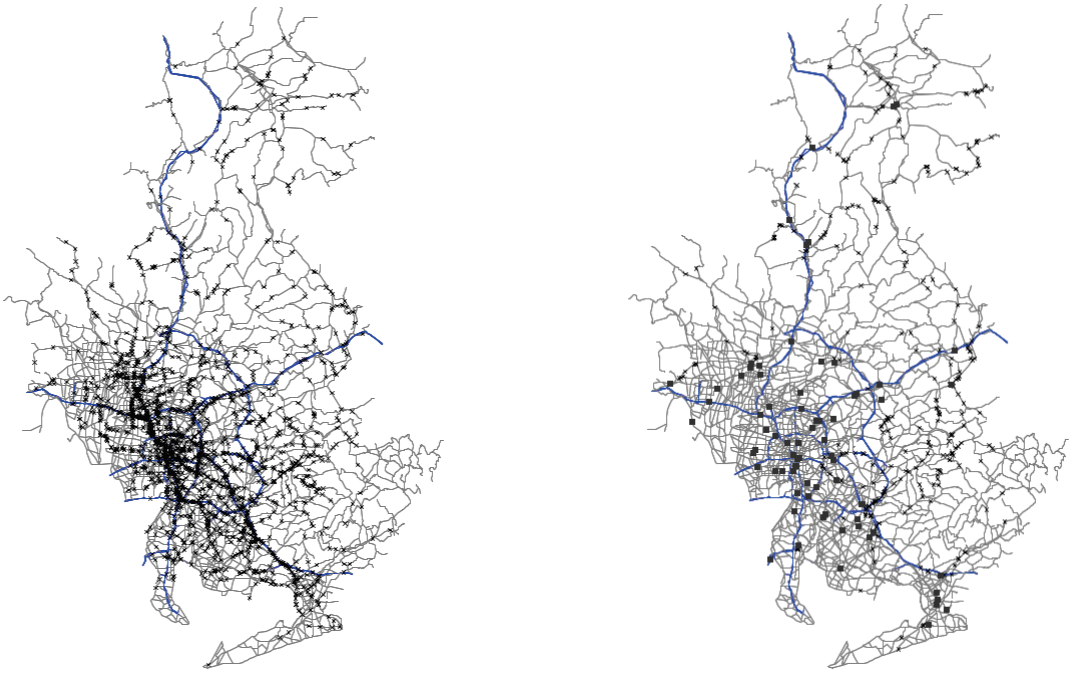
図表 4.1-8　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-9　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-10　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

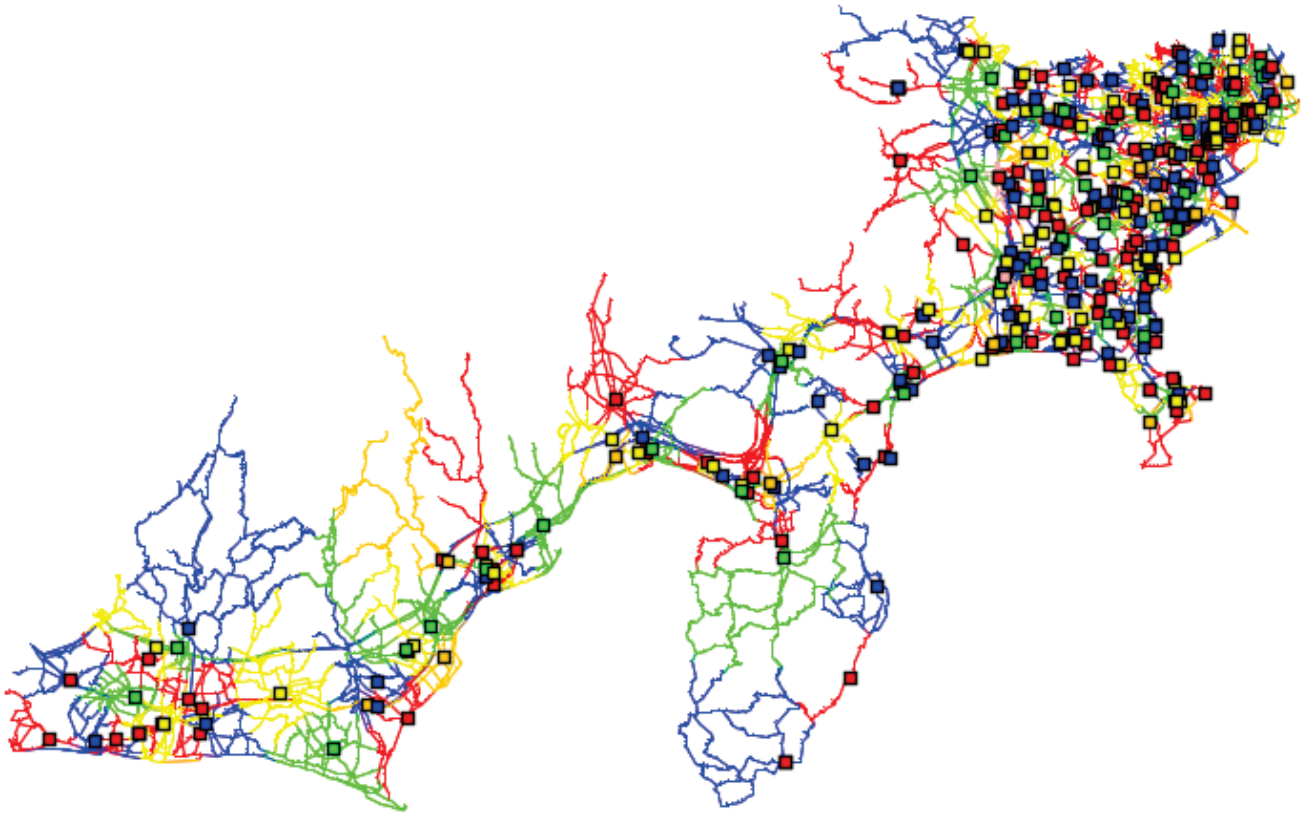
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

(エ) 東京都・神奈川県・静岡県

図表 4.1-11 に現在設置されている充電ステーションの位置を示す。道路上の色は、同色の道路上に設置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

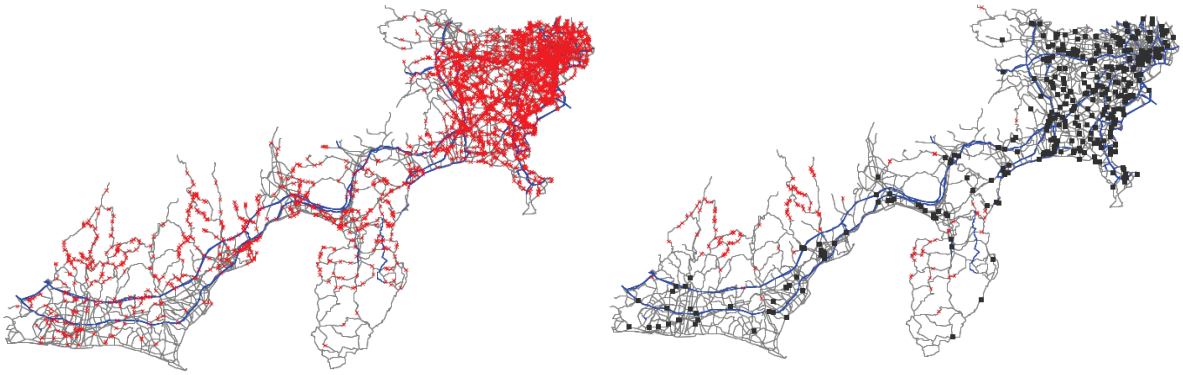
解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合は約 10.4%の車両（35,000 台のうち 3,625 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている状況では、電池切れを起こした車両は約 0.4%（35,000 台のうち 139 台）であった。よって、現在設置されている充電ステーションは、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体の約 96.2%の車両の電池切れを抑制していると言える。

また、**図表 4.1-12** の左図より、東京都・神奈川県の警告灯の点灯が集中している都市部には、充電ステーションが設置されていることが分かる。ただし静岡県北部においては、充電ステーションが不足している可能性が示唆されている。この結果について確認を行うため、より詳細な検証を行った。その結果を付録（7.1.2）に記載する。



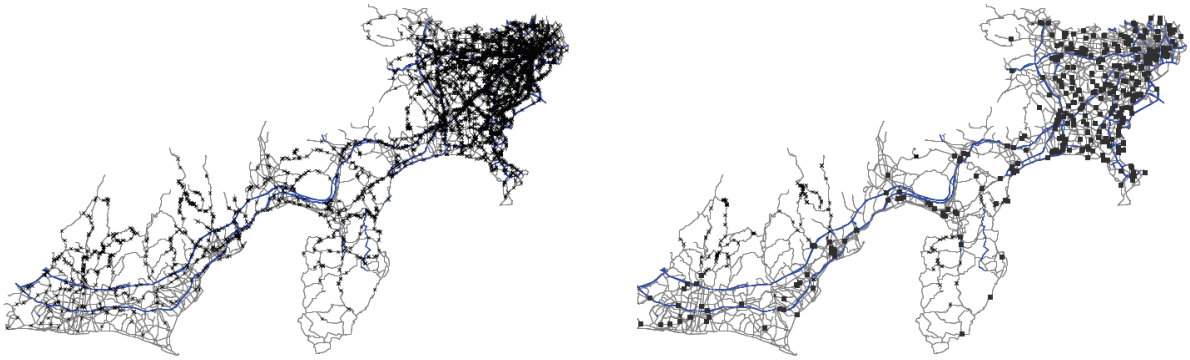
図表 4.1-11　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-12　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-13　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

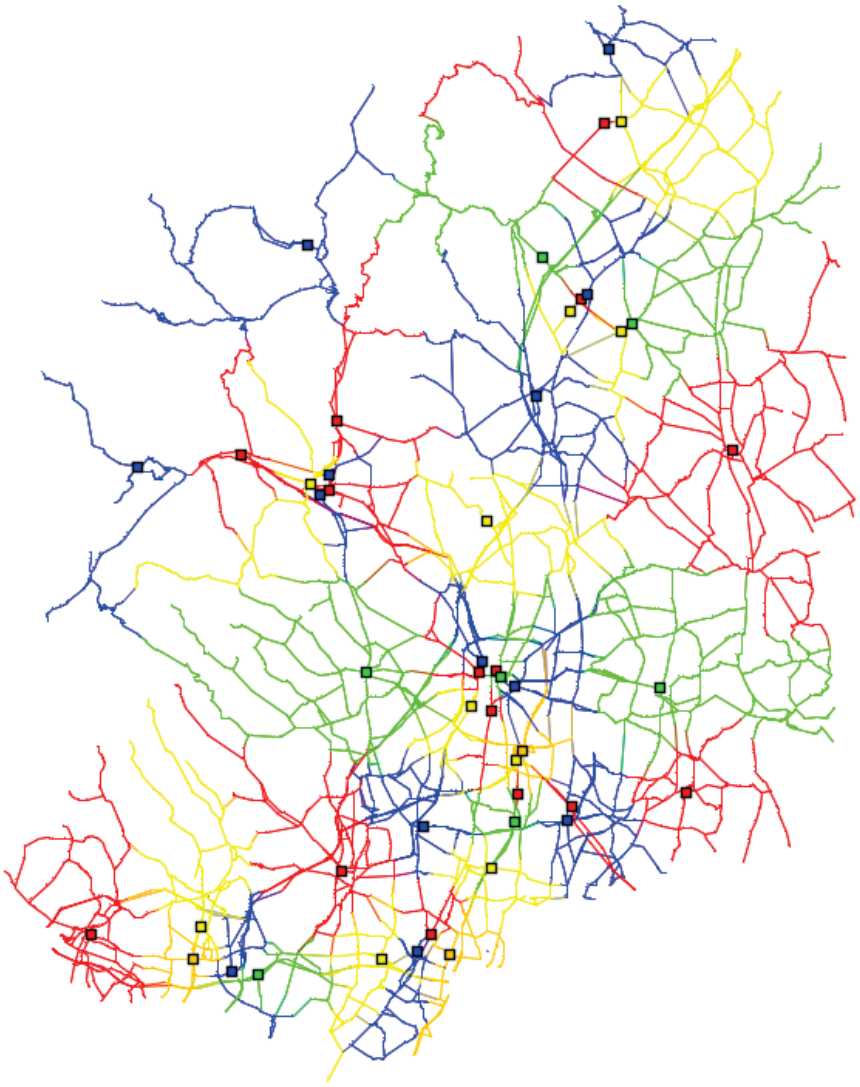
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

(オ)栃木県

図表 4.1-14 に現在設置されている充電ステーションの位置を示す。道路上の色は、同色の道路上に設置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

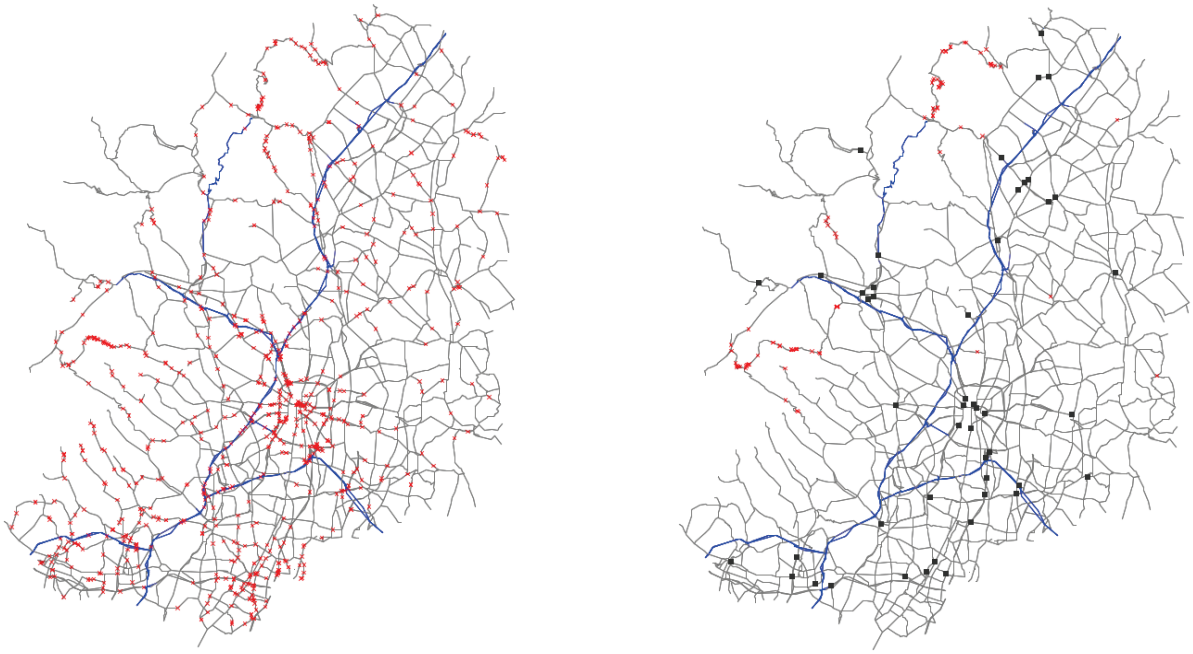
解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合は約 7.6%の車両(10,000 台のうち 762 台)が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている状況では、電池切れを起こした車両は約 1.1%（10,000 台のうち 111 台）であった。よって、現在設置されている充電ステーションは、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体の約 85.4%の車両の電池切れを抑制していると言える。

また、**図表 4.1-15** の左図より、都市部に警告灯の点灯が集中しており、そこに充電ステーションが設置されていることが分かる。



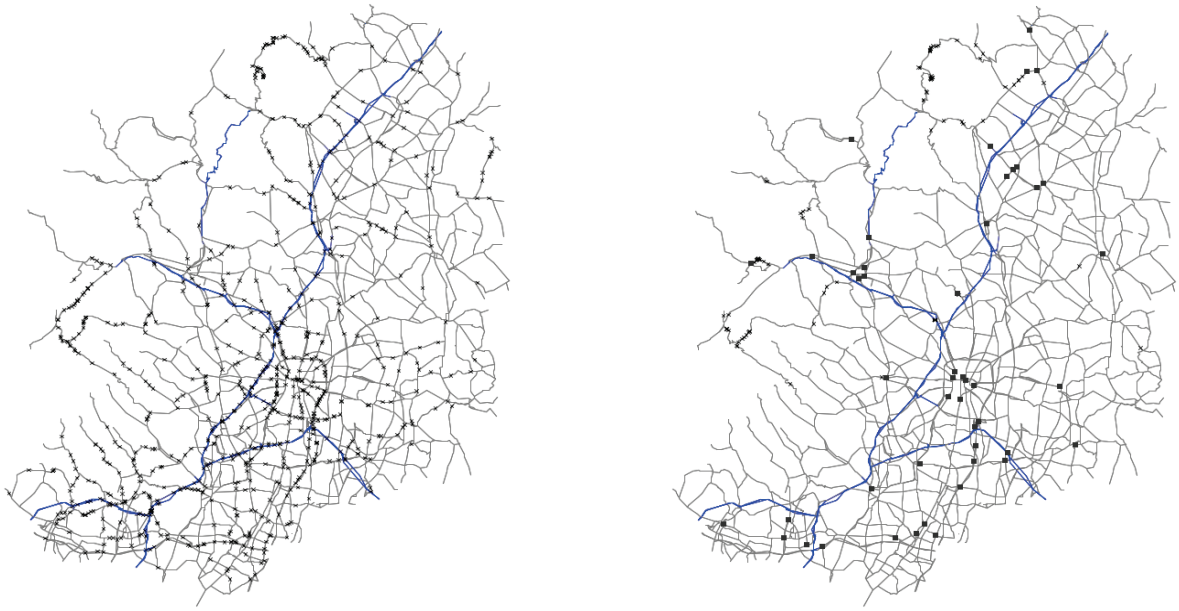
図表 4.1-14　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-15　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-16　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

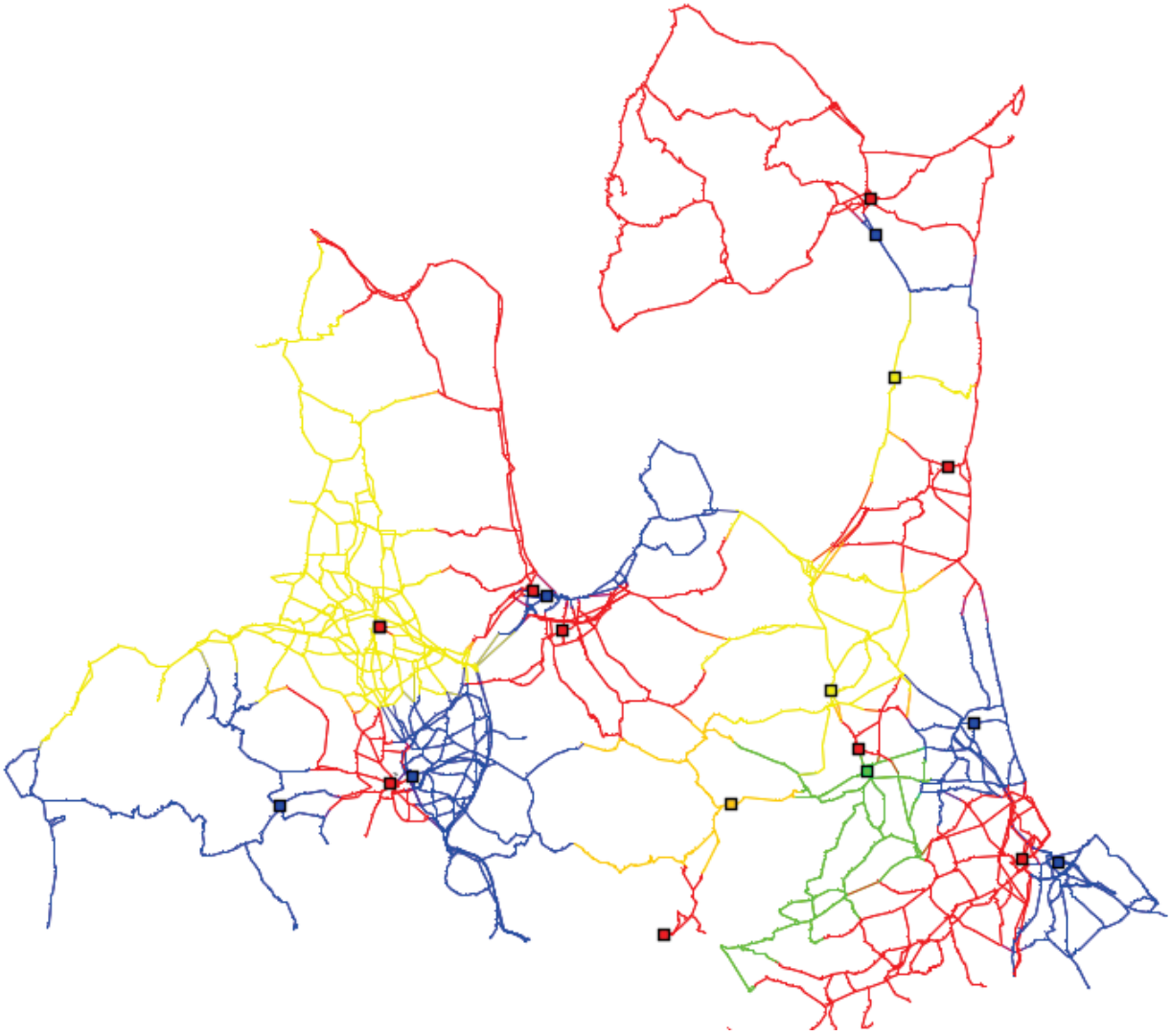
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

(カ)青森県

図表 4.1-17 に現在設置されている充電ステーションの位置を示す。道路上の色は、同色の道路上に設置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合は約 8.1%の車両(10,000 台のうち 814 台)が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている状況では、電池切れを起こした車両は約 3.2%（10,000 台のうち 315 台）であった。よって、現在設置されている充電ステーションは、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体の約 61.3%の車両の電池切れを抑制していると言える。

また、**図表 4.1-18** の左図より、警告灯の点灯が集中している都市部付近に既設の充電ステーションが設置されていることが分かる。**図表 4.1-18** の右図では、青森県中央部の都市間中継道路(みちのく有料道路)付近でも警告灯が点灯しているため、既設の充電ステーションが不足している可能性が示唆される。

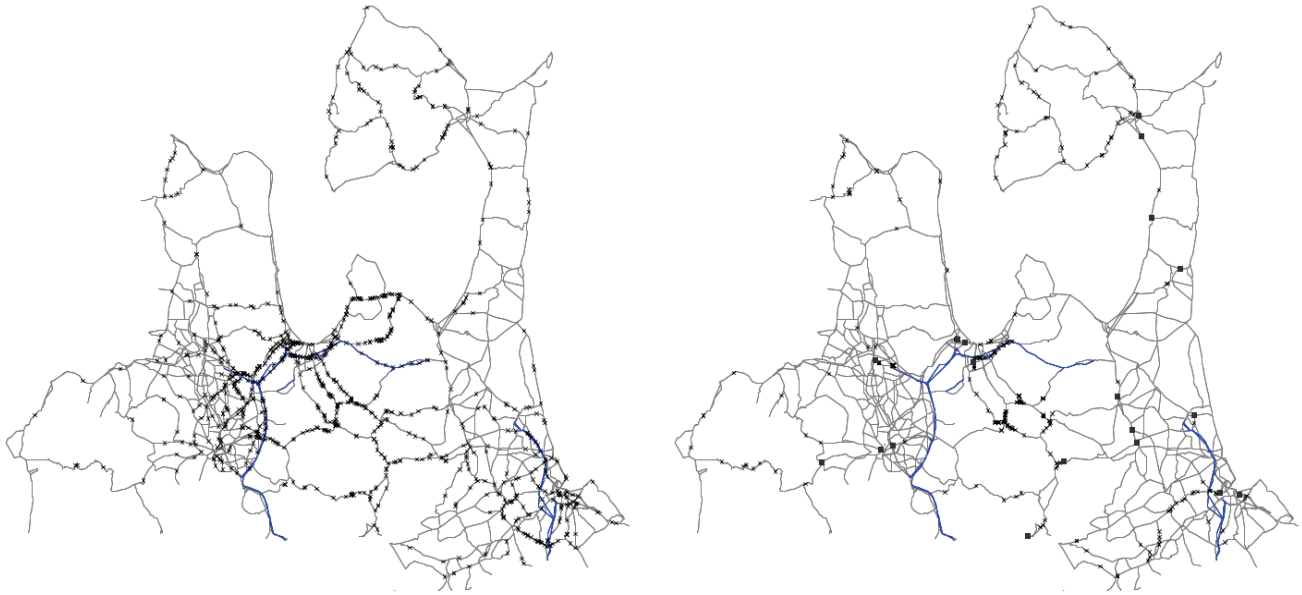


図表 4.1-17　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

図表 4.1-18　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-19　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

4.1.2. 自家用車用走行パターンで走行した場合

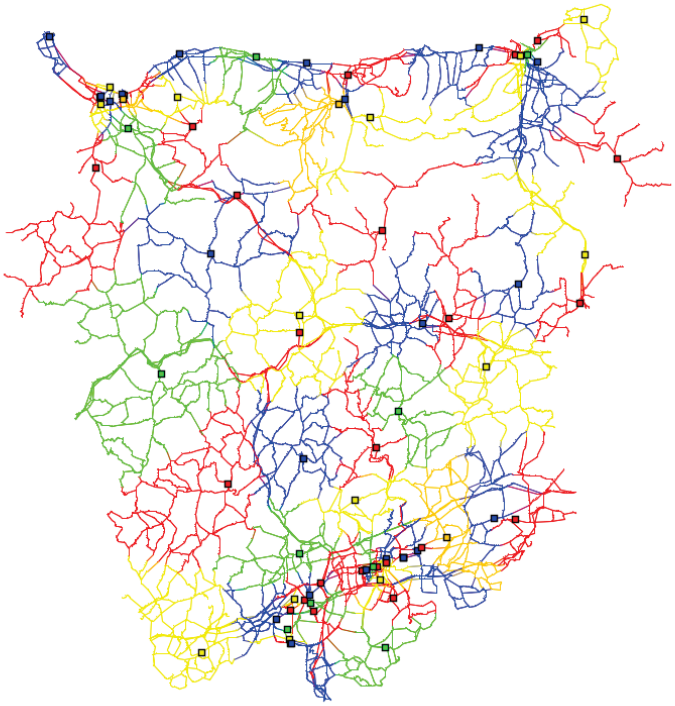
各対象地域に既に設置されている充電ステーションの効果を検証するため、既設充電ステーションがある場合と、ない場合での警告灯点灯箇所の違いについて、車両が自家用車用走行パターンで走行する状況において確認した。

(ア)岡山県・鳥取県

図表 4.1-20 に、現在設置されている充電ステーションの位置を示す。**図表 4.1-20** の道路上の色は、同色の道路上に配置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

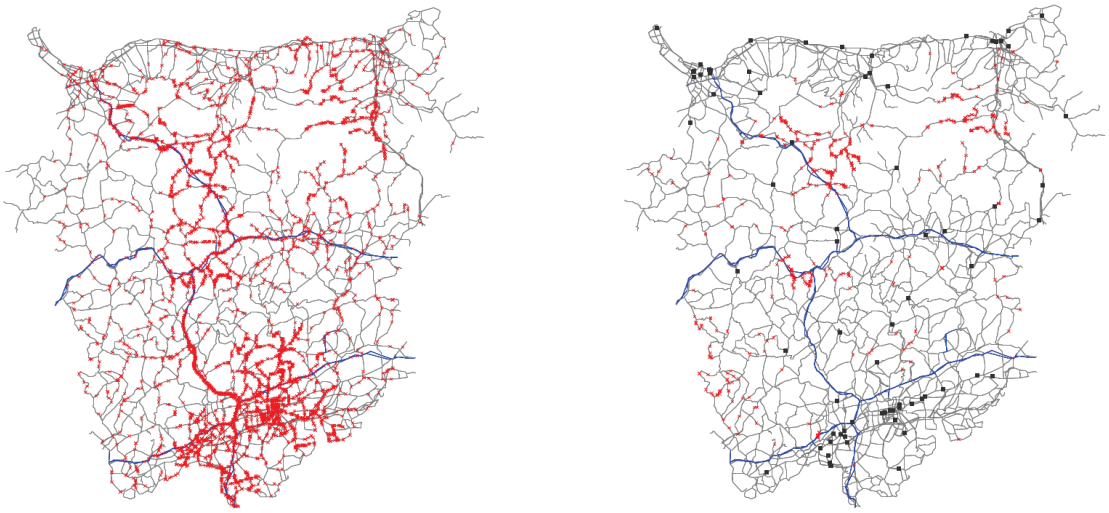
解析の結果、充電ステーションが配置されていない場合では約 19.3%の車両(25,000 台のうち 4,828 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが配置されている場合では約 2.7%の車両（25,000 台のうち 680 台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションにより、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体のうち、約 85.9%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

また、図表 4.1-21 の左図より、都市部と高速道路付近での警告灯点灯発生台数が多いことが分かる。図表 4.1-21 の右図では、都市部と高速道路付近は既設の充電ステーションで補うことが出来ているが、山間部および県境の高速道路周辺においては、充電ステーションが不足している可能性が示唆される。



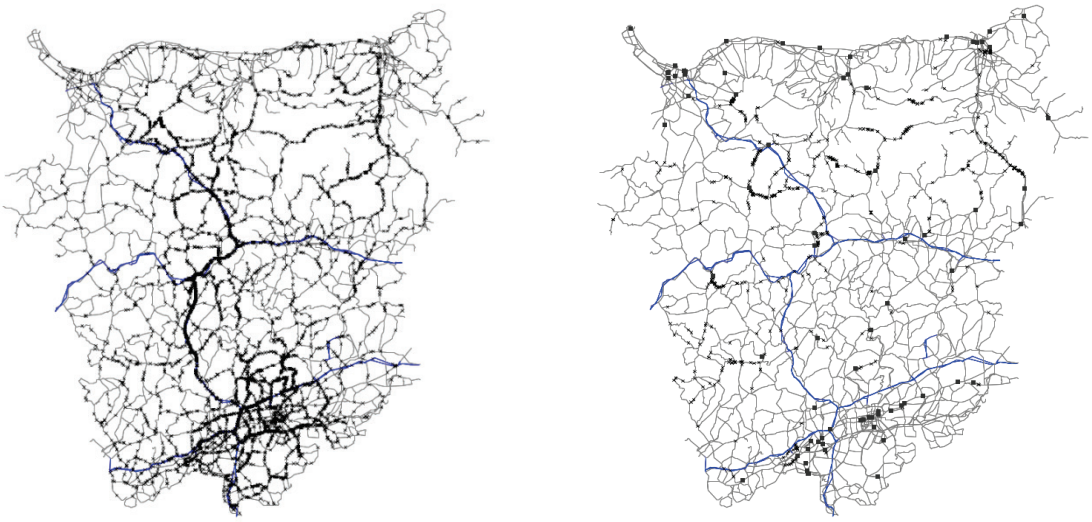
図表 4.1-20　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-21　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-22　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

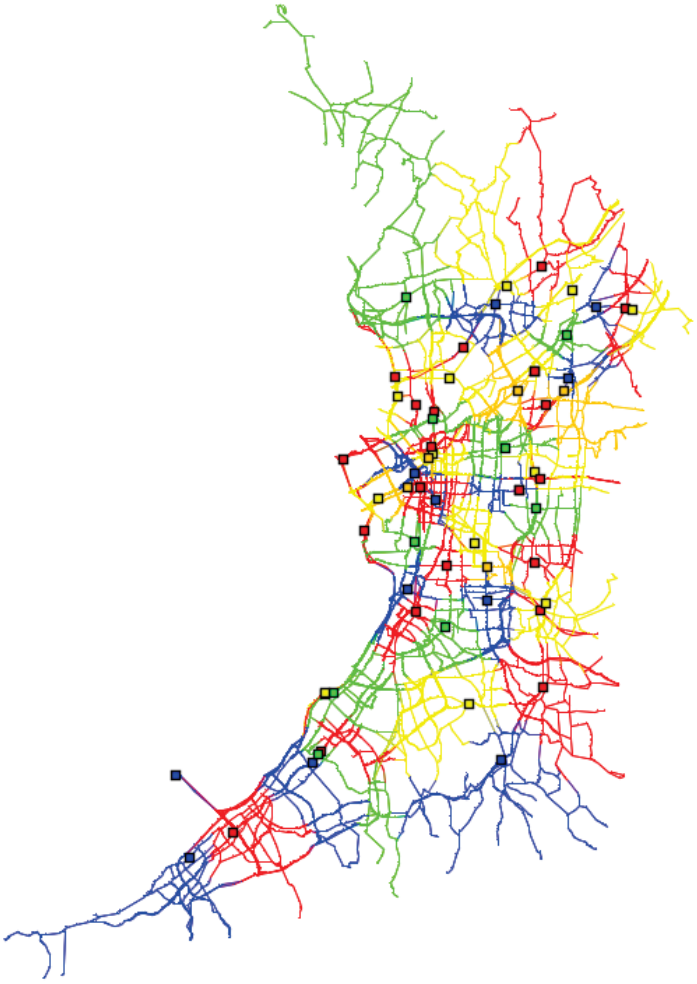
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

(イ)大阪府

図表 4.1-23 に、現在設置されている充電ステーションの位置を示す。**図表 4.1-23** の道路上の色は、同色の道路上に設置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

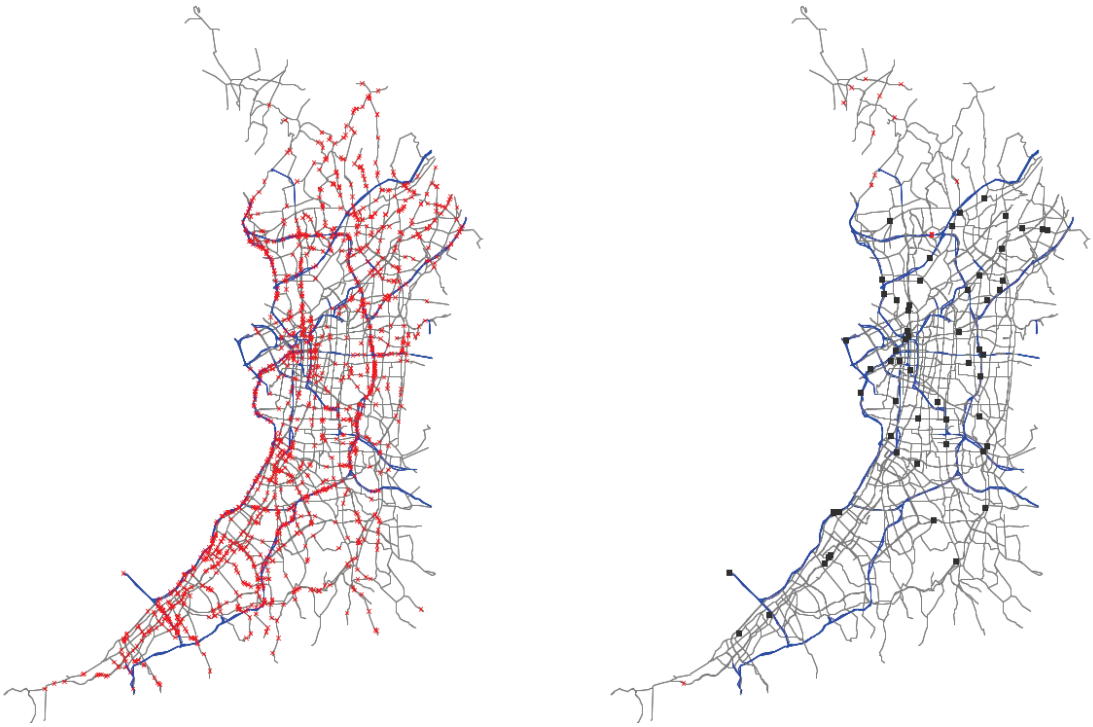
解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合では約14.3%の車両(10,000台のうち1,432台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている場合では約0.3%の車両（10,000台のうち33台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションにより、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体のうち、約97.7%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

また、**図表 4.1-24** の左図より高速道路付近と都市部において警告灯の点灯が多くみられる。これについては、**図表 4.1-24** の右図に示すように既設の充電ステーションによって補うことが出来ている。一方で大阪府北部山間部においては、充電ステーションが不足している可能性が示唆される。



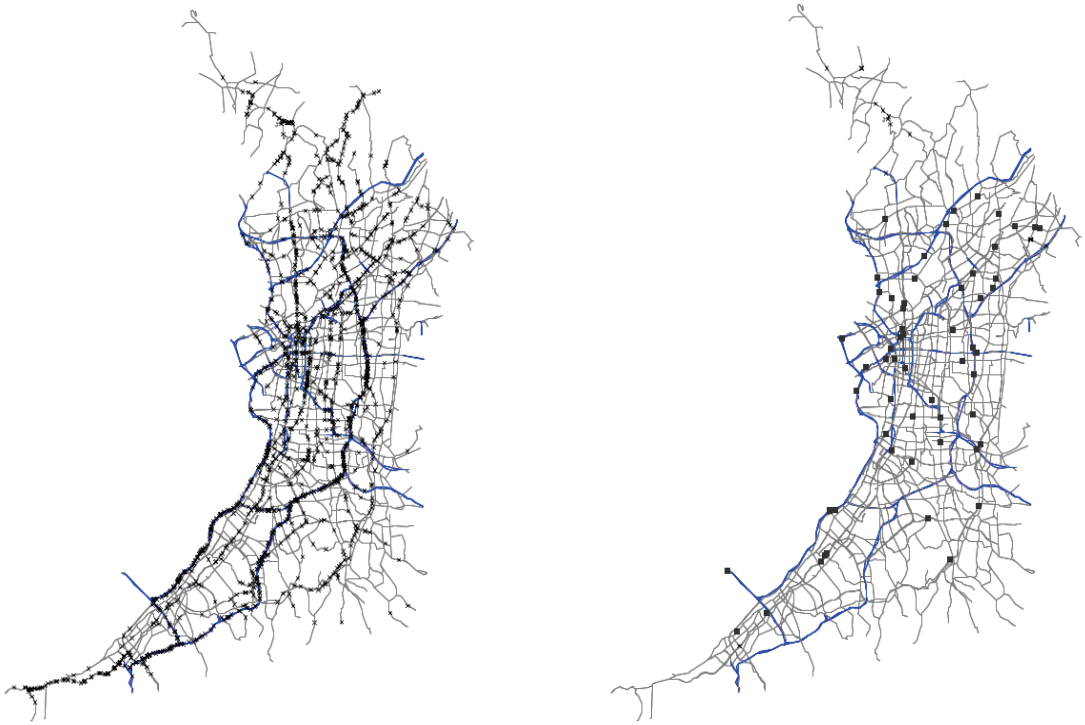
図表 4.1-23　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-24　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-25　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

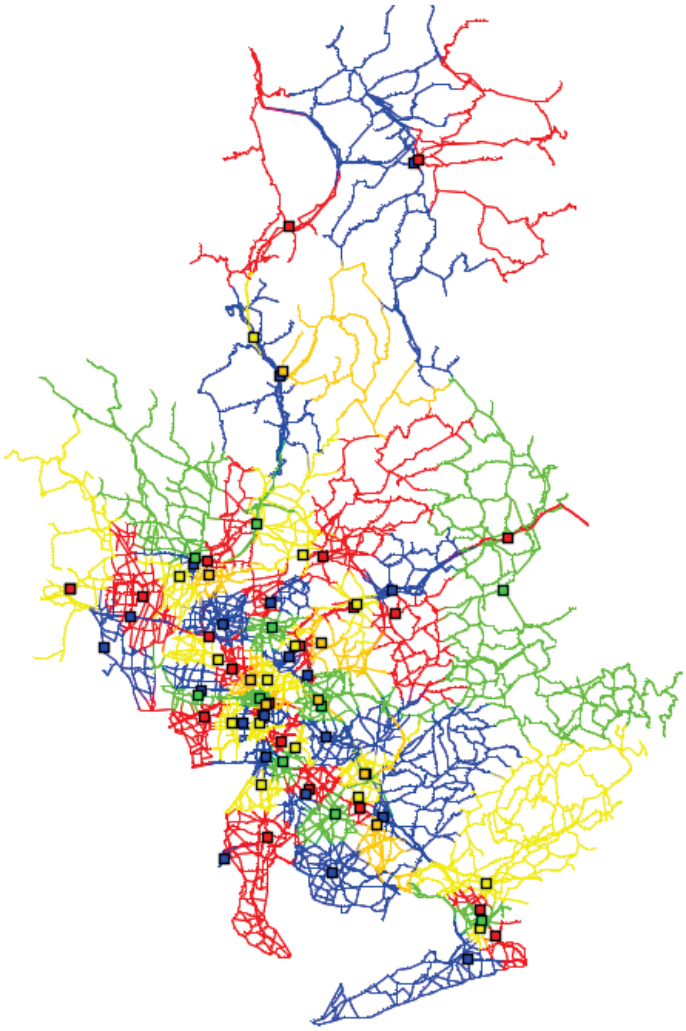
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

(ウ)愛知県・岐阜県

図表 4.1-26 に、現在設置されている充電ステーションの位置を示す。**図表 4.1-26** の道路上の色は、同色の道路上に設置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

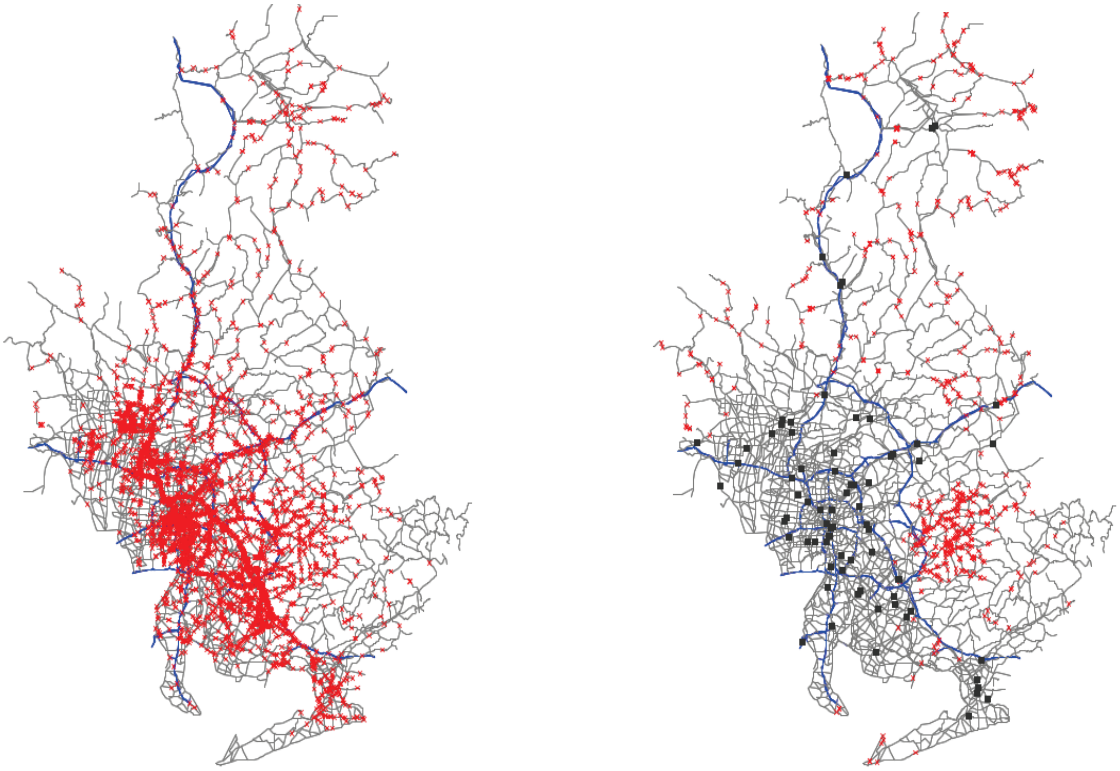
解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合では約17.0%の車両(25,000台のうち4,265台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている場合では約3.2%の車両（25,000台のうち778台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションにより、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体のうち、約81.8%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

また、**図表 4.1-27** の左図より、都市部、高速道路付近において警告灯の点灯が多いことが分かる。**図表 4.1-27** の右図に示すように、都市部、高速道路付近の警告灯点灯車両に対しては既設の充電ステーションで補えているが、岐阜県山間部においては不足している可能性が示唆される。一方、豊田市東部の山間部については、他の山間地域と比較して警告灯点灯点が多く不自然であると判断したため、詳細な検証を行った。その結果を付録（7.1.1）に記載する。



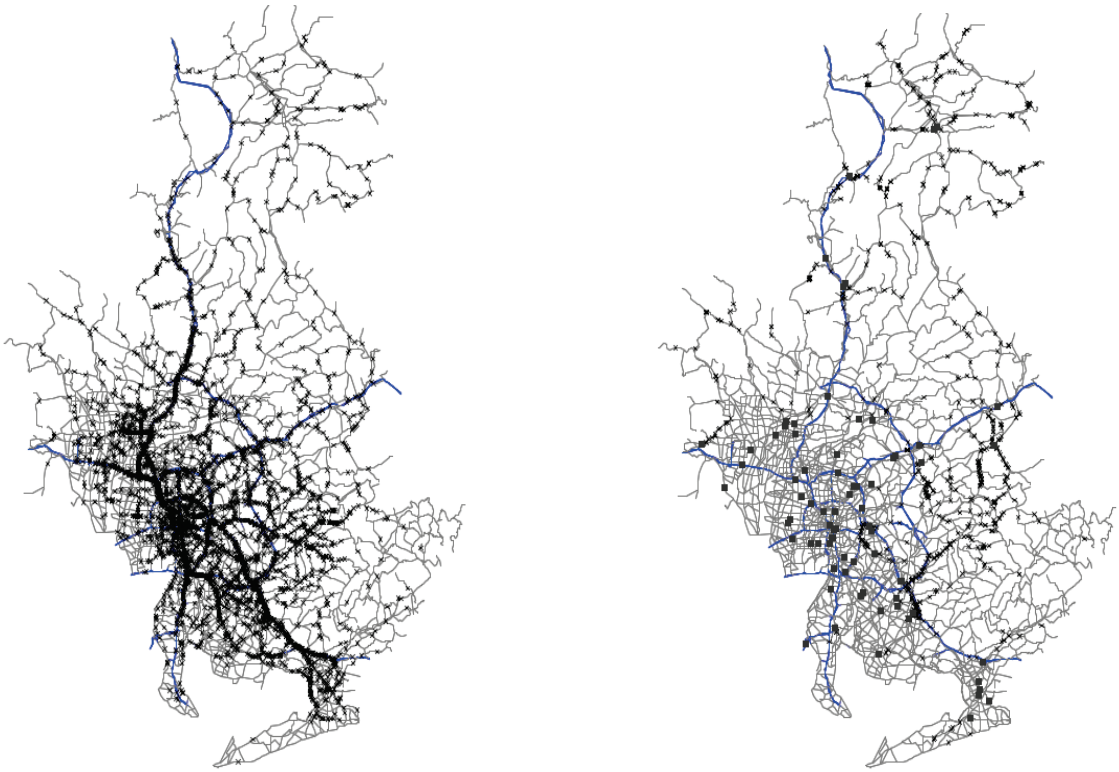
図表 4.1-26　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-27　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-28　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

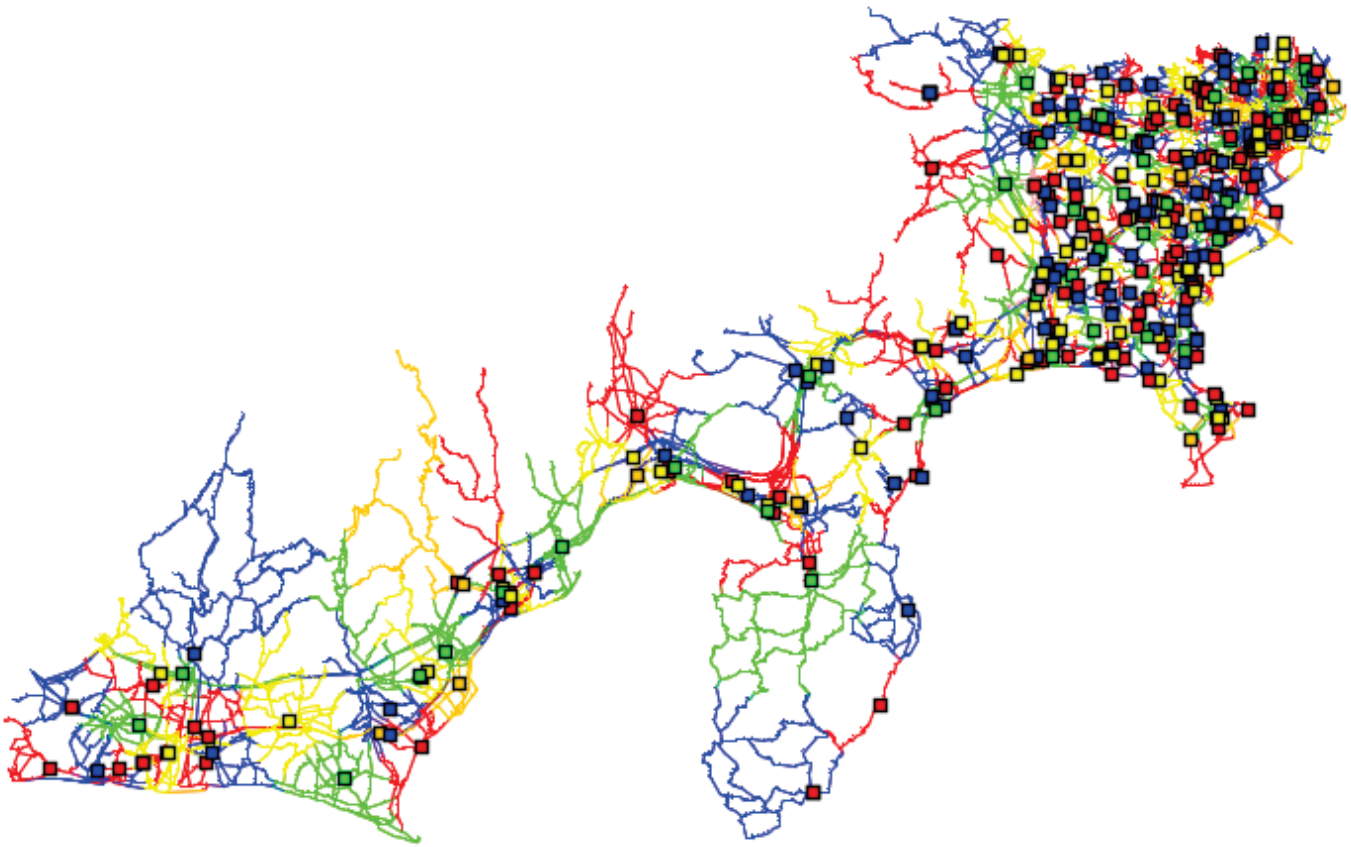
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

(エ) 東京都・神奈川県・静岡県

図表 4.1-29 に、現在設置されている充電ステーションの位置を示す。**図表 4.1-29** の道路上の色は、同色の道路上に設置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

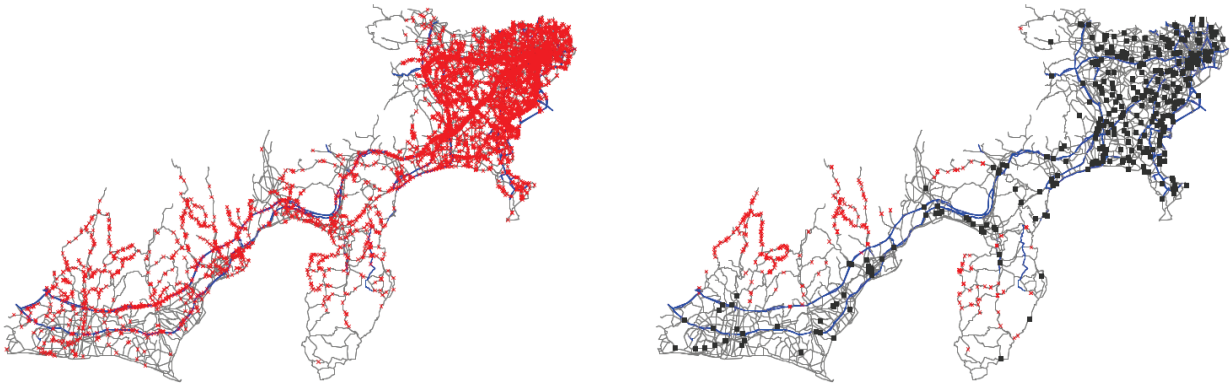
解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合では約21.8%の車両(35,000台のうち7,575台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている場合では約1.1%の車両（35,000台のうち370台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションによって、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体のうち、約95.1%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

また、図表 4.1-30の左図より、都市部と高速道路付近での警告灯の点灯が多いことが分かる。図表 4.1-30の右図に示すように、現在設置されている充電ステーションは警告灯の点灯が多い箇所に設置されているものの、静岡県の山間部は充電ステーションが不足している可能性が示唆される。この結果について確認を行うため、より詳細な検証を行った。その結果を付録 (7.1.2) に記載する。



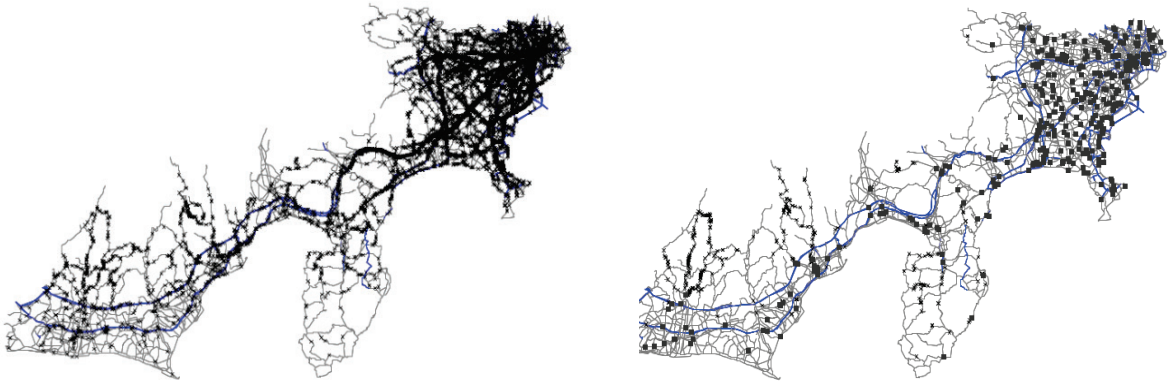
図表 4.1-29　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-30　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-31　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

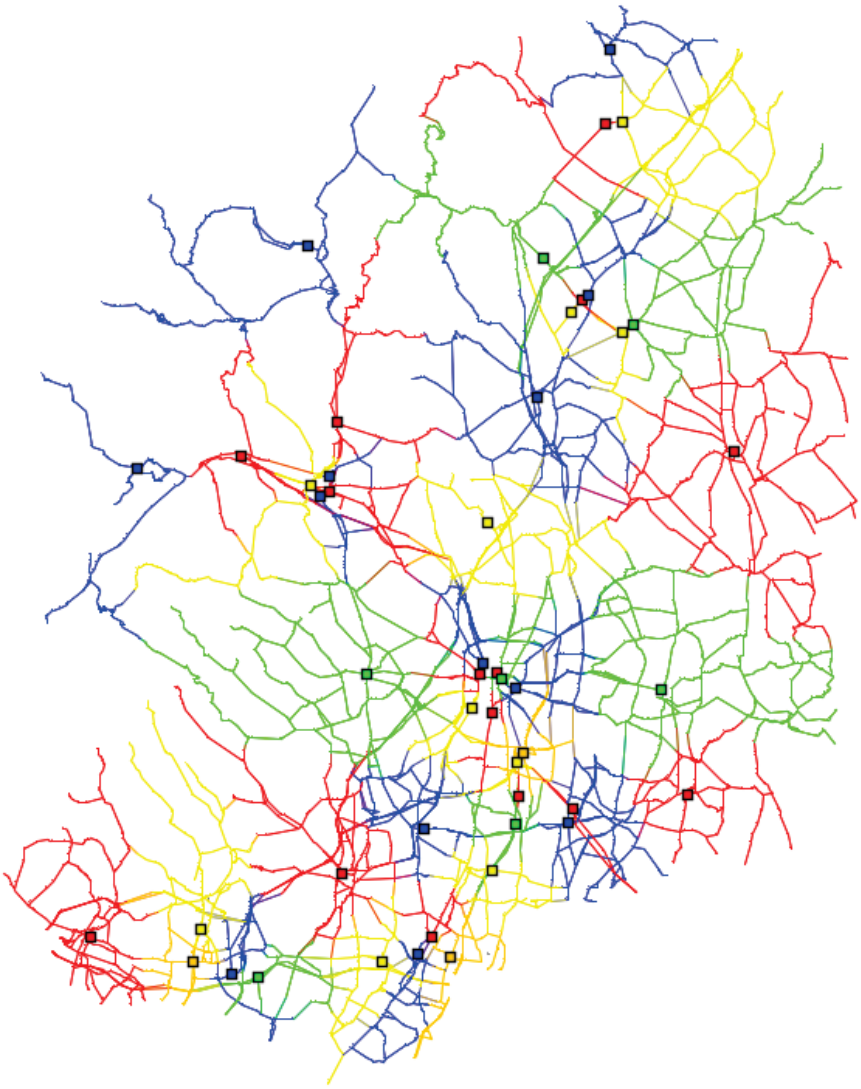
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

(オ)栃木県

図表 4.1-32 に、現在設置されている充電ステーションの位置を示す。**図表 4.1-32** の道路上の色は、同色の道路上に設置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

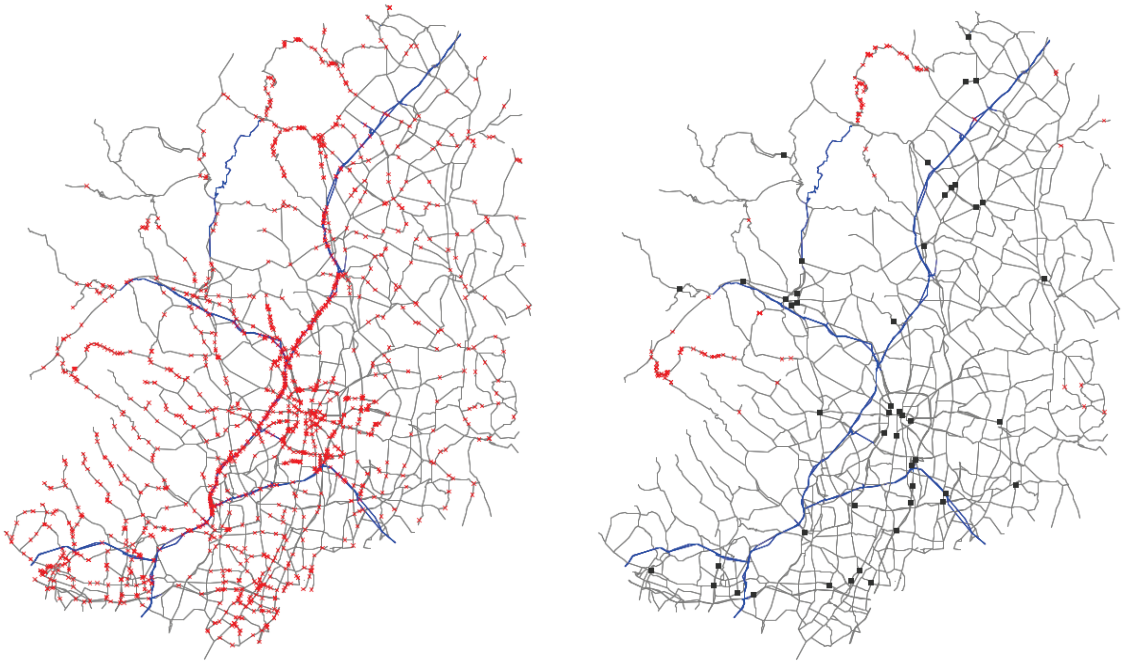
解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合では約16.1%の車両(10,000台のうち1,611台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている場合では約1.5%の車両（10,000台のうち153台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションにより、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体のうち、約90.5%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

また、図表 4.1-33の左図より、高速道路付近と栃木県西部の山間部において警告灯点灯発生が多いことが分かる。



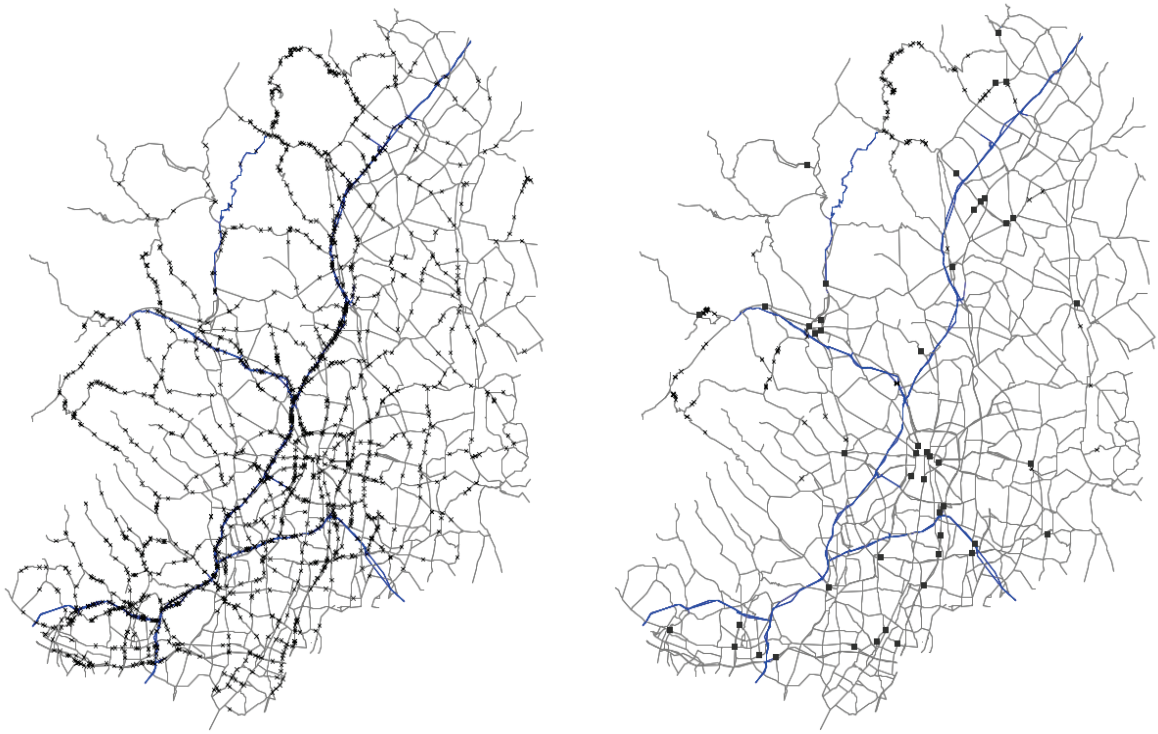
図表 4.1-32　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-33　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-34　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

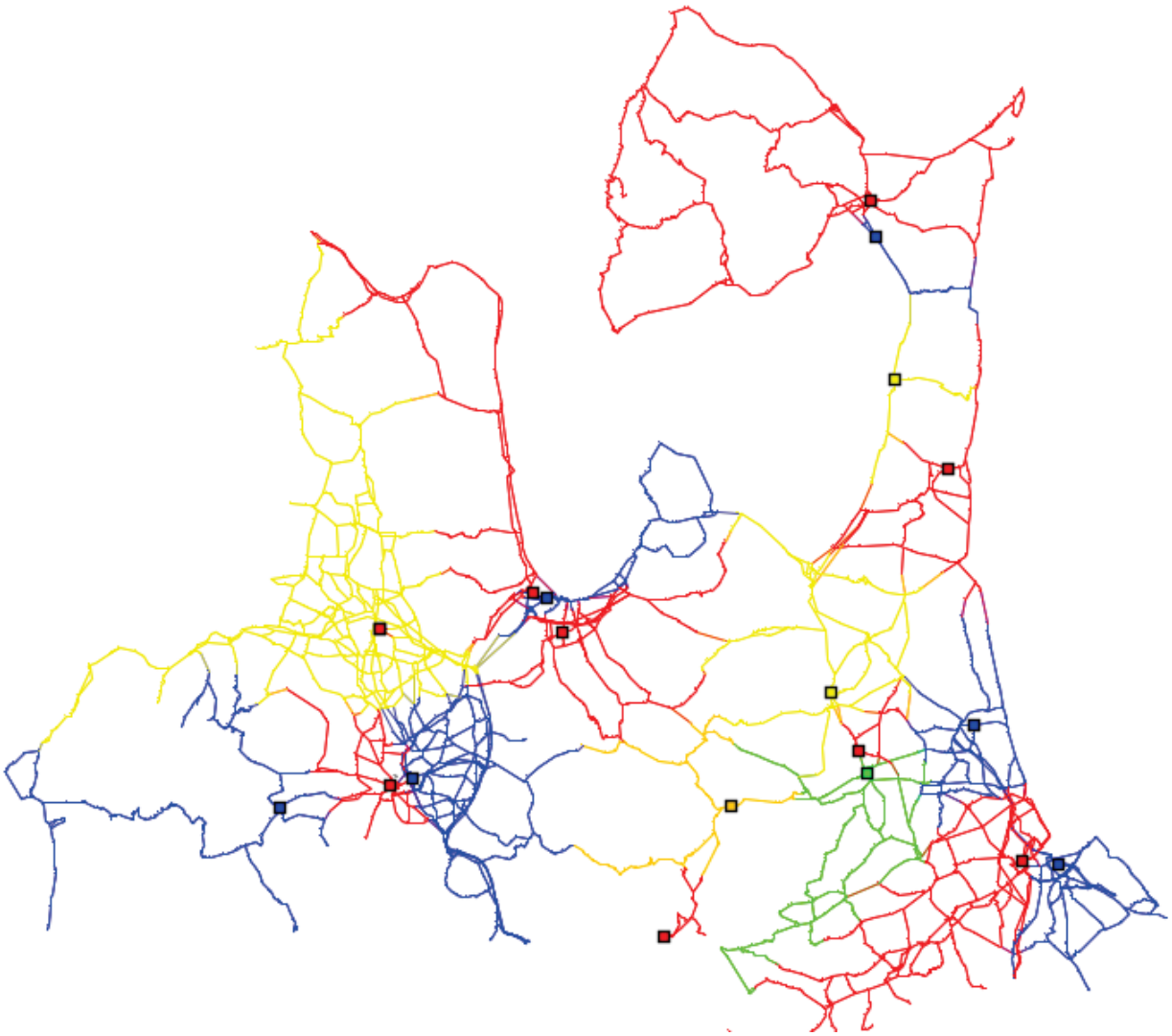
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

(カ)青森県

図表 4.1-35 は現在設置されている充電ステーションの位置を示す。**図表 4.1-35** の道路上の色は、同色の道路上に設置されている充電ステーションを最寄りとしている領域を示している。

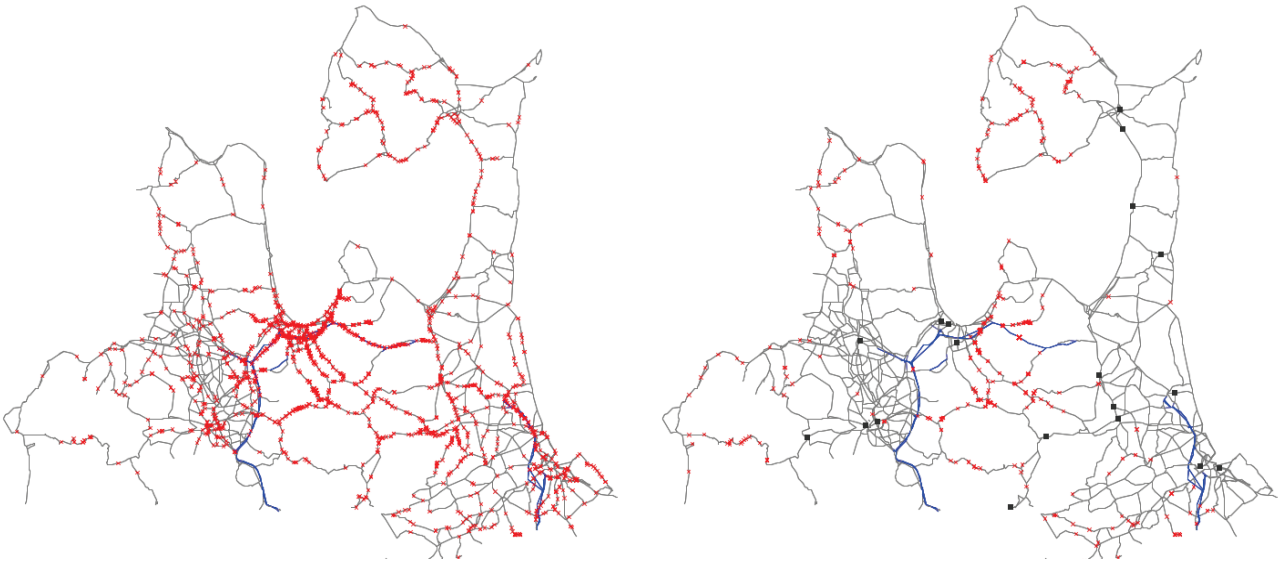
解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合では約 18.8%の車両（10,000 台のうち 1,882 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている場合では約 7.7%の車両（10,000 台のうち 770 台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションにより、充電ステーションが設置されていないときの電池切れ車両全体のうち、約 59.1%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

また、図表 4.1-36 の左図より、高速道路上および八甲田山周辺の山間部、下北半島北部・南部沿岸部での警告灯点灯発生が多いことが分かる。



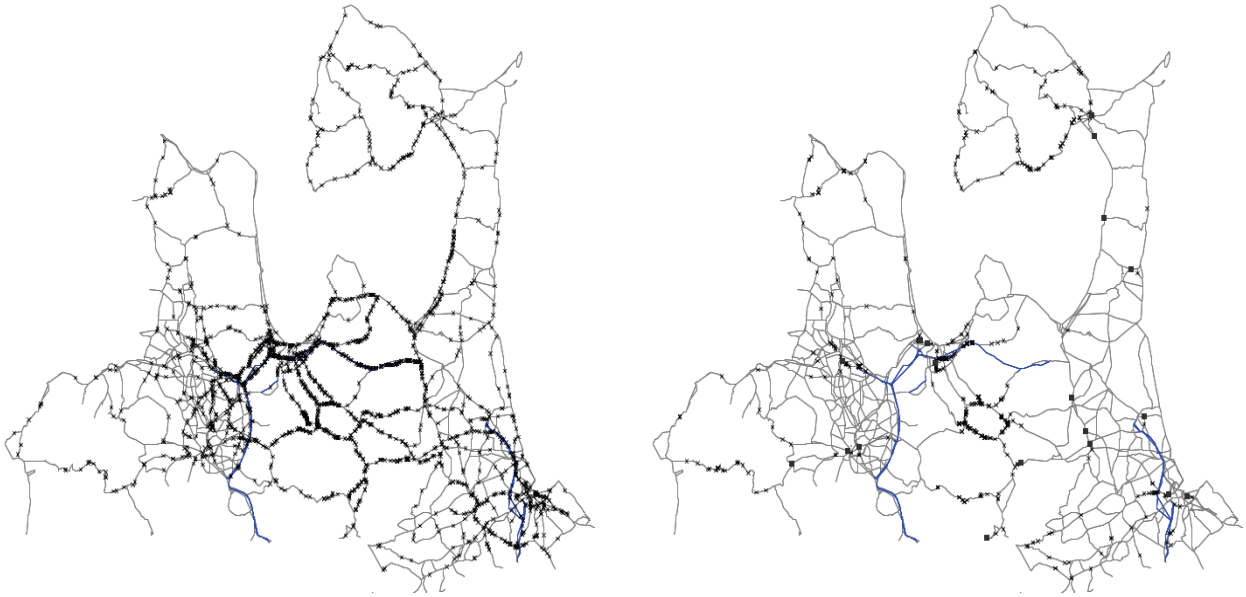
図表 4.1-35　既設の充電ステーションの設置箇所と各ステーションの対応領域

□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す



図表 4.1-36　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション(既設)



図表 4.1-37　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)

4.2. 解析対象地区に対する最適な充電ステーション配置

本節は、解析対象地区において最適である充電ステーションの設置台数と、その配置位置の確認を目的とする。そのために、既設の充電ステーションが設置されていない状態から充電ステーションを追加していき、充電ステーションの最適な設置数・設置位置を解析する。

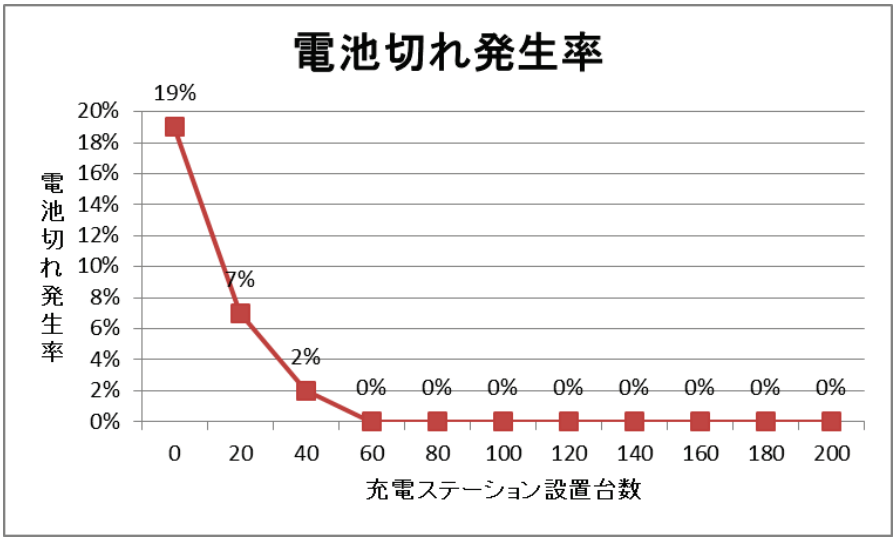
なお、本報告では EV の最低限必要な運用環境として電池切れ発生率が 1%未満となることを一つの目安と定める。充電ステーションの設置数毎の配置箇所の優先順位の遷移を見ることで、充電ステーション配置の優先順位を確認する。シミュレーションでは、充電ステーションが配置された状況において、市区町村毎の充電警告灯の点灯時間の総和により充電需要が高い順に市区町村をランキングし、1 回に追加する充電ステーションの台数の分だけ、ランキング上位から順にそれぞれ充電ステーション 1 カ所ずつ追加している。つまり、充電需要の高い市区町村に対して優先的に充電ステーションを追加している。1 回あたりの充電ステーションの追加台数は、青森県、栃木県、大阪府においては 10 台ずつとし、広域である愛知県・岐阜県、岡山県・鳥取県、東京都・神奈川県・静岡県は 20 台ずつとしている。

4.2.1. 自家用車走行パターンで走行した場合

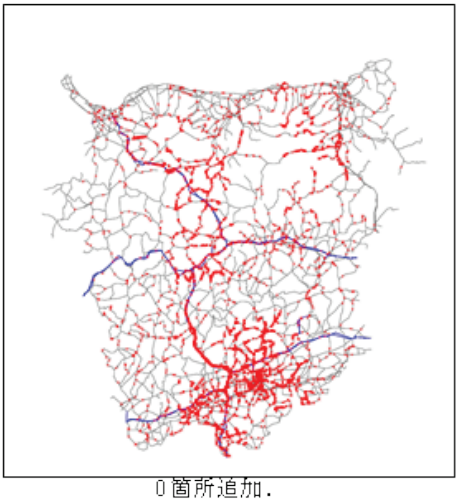
自家用車用走行パターンで走行する状況において、充電ステーションが追加配置される過程での充電ステーションの配置箇所および電池切れ発生率を確認した。

(ア)岡山県・鳥取県

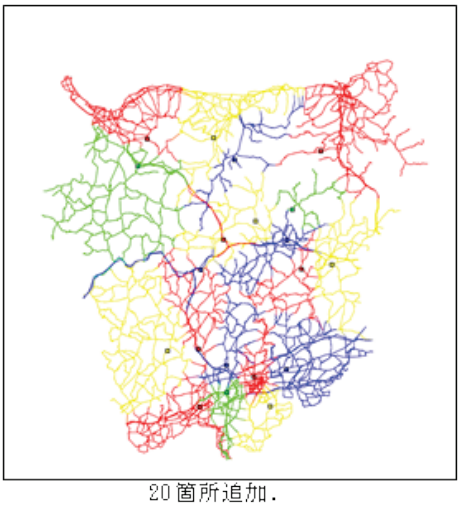
図表 4.2-1 より、充電ステーションが 60 台であるときに電池切れ発生率が 1%未満となった(図表 4.2-1 は四捨五入の値のため 0%の場合においても、最大 0.1%に対応する電池切れ発生は起こっている)。充電ステーションの配置箇所の推移については図表 4.2-2 および図表 4.2-3 の左図より、岡山県の都市部および高速道路付近より配置され、次に鳥取県都市部、山間部へ配置されていることが分かる。なお、このときの電池切れ箇所を**図表 4.2-4** に示す。



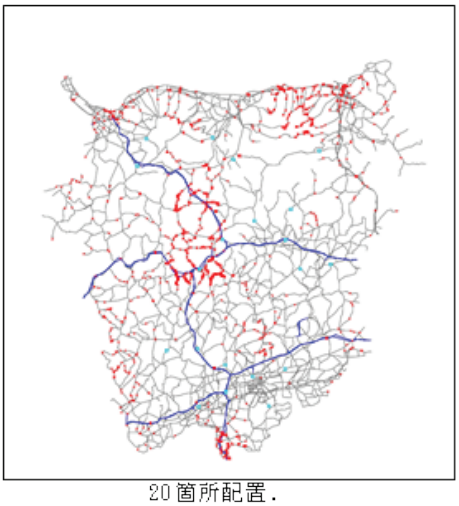
図表 4.2-1　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



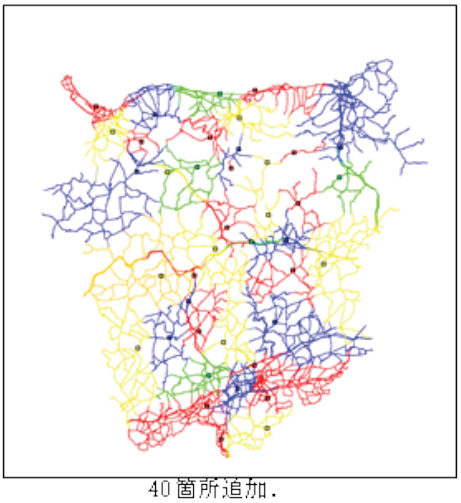
0箇所追加.



20箇所追加.



20箇所配置.



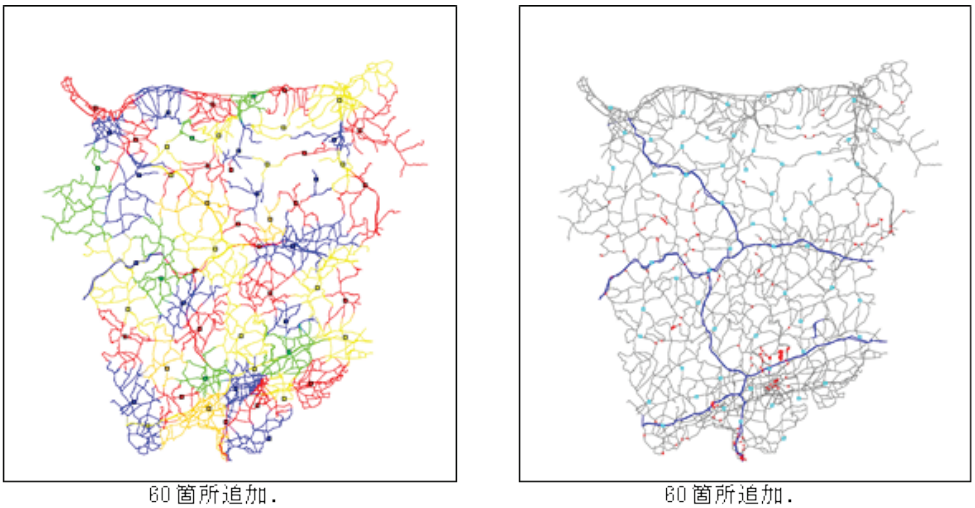
40箇所追加.

40箇所追加.

図表 4.2-2　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

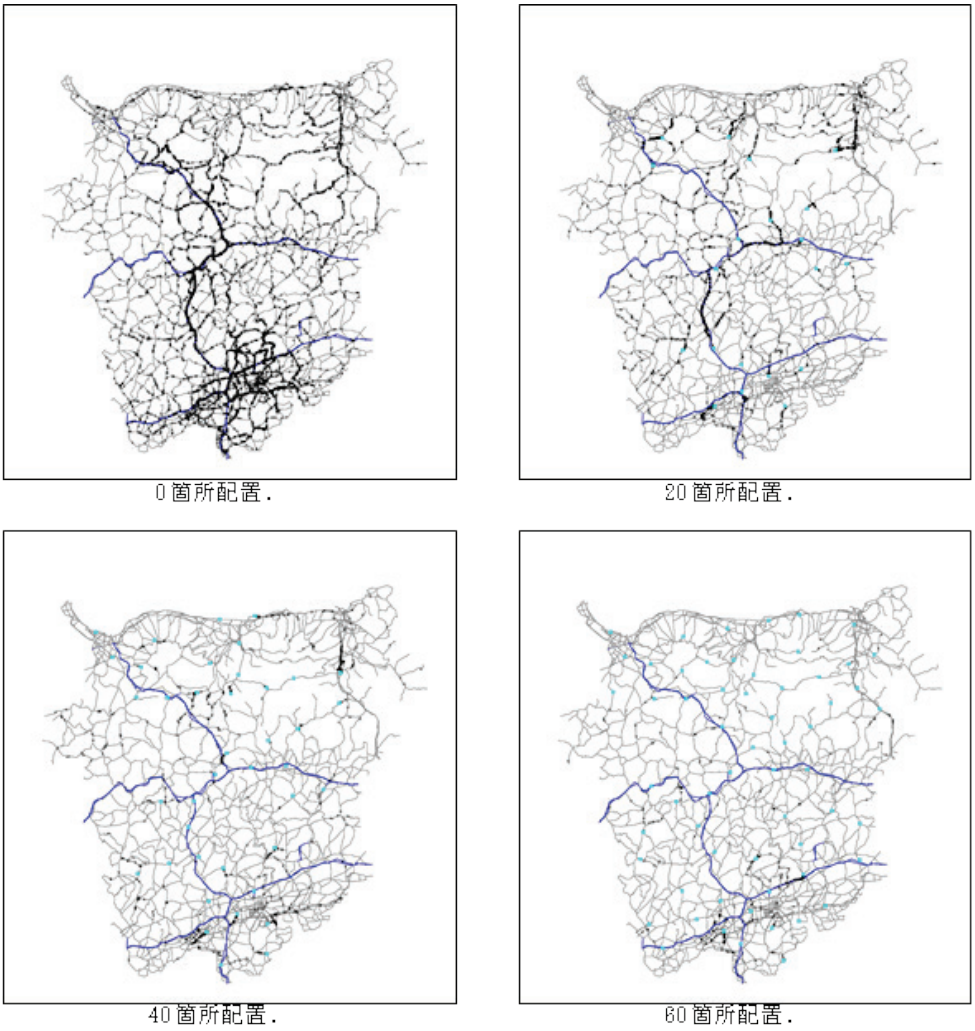
右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



図表 4.2-3　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

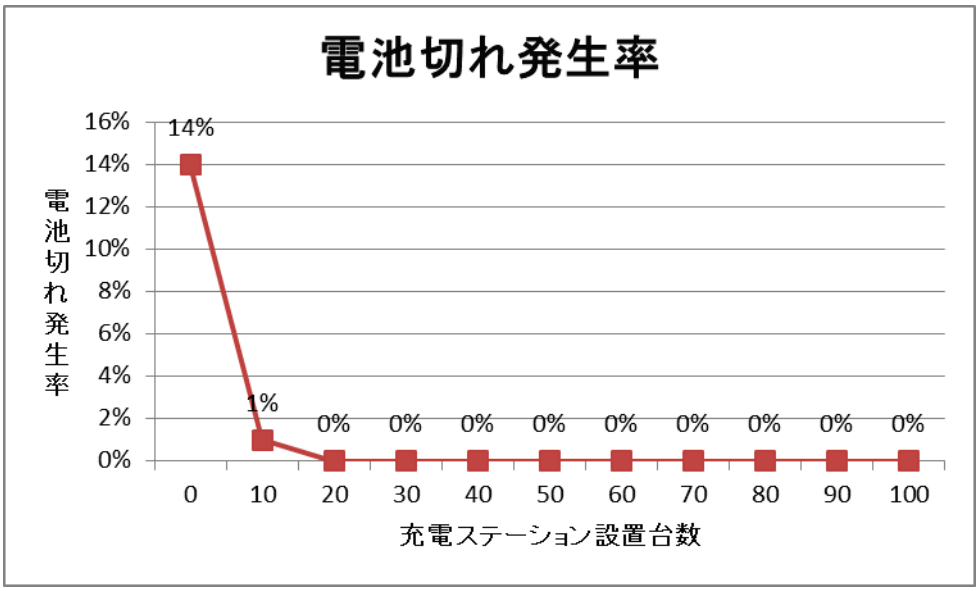


図表 4.2-4　電池切れ箇所

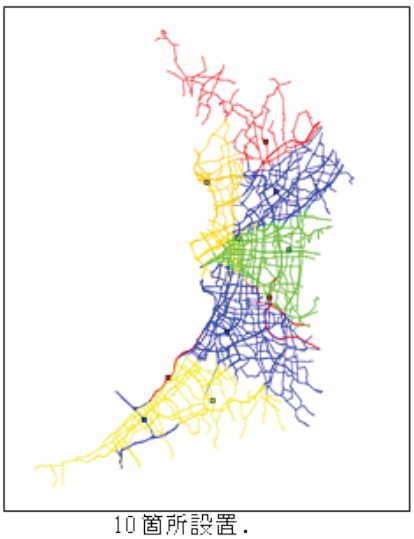
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

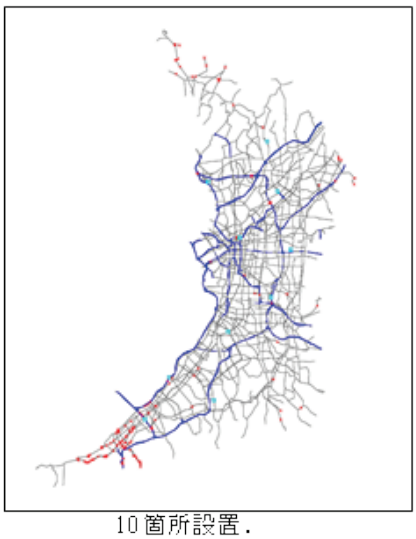
(イ)大阪府

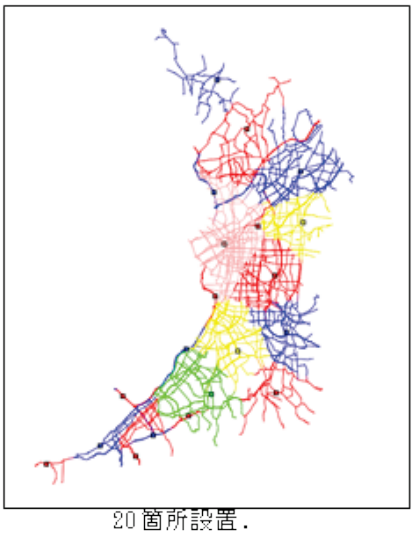
図表 4.2-5 より、充電ステーションが 20 台であるときに電池切れ発生率が 1%未満となった。充電ステーションの配置箇所の推移については図表 4.2-6 の左図より、最初に都市部および高速道路付近に配置されて、次に山間部へ配置されている。なお、この時の電池切れ箇所を**図表 4.2-7** に示す。



図表 4.2-5　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)







図表 4.2-6　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

0 箇所設置.

10 箇所設置.

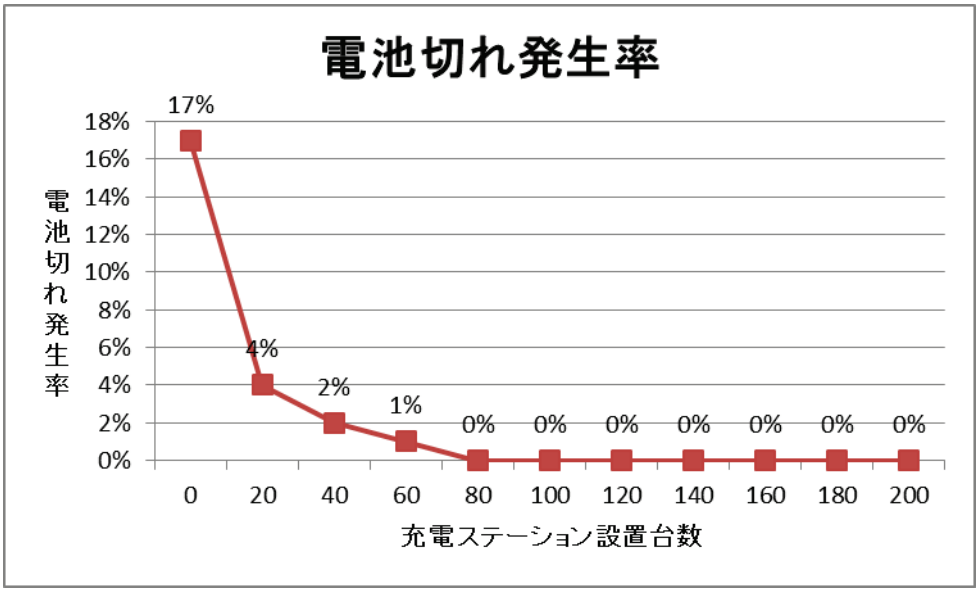
20 箇所設置.

図表 4.2-7　電池切れ箇所

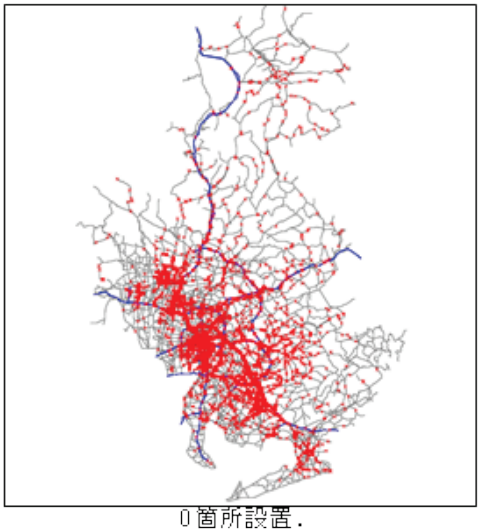
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

(ウ)愛知県・岐阜県

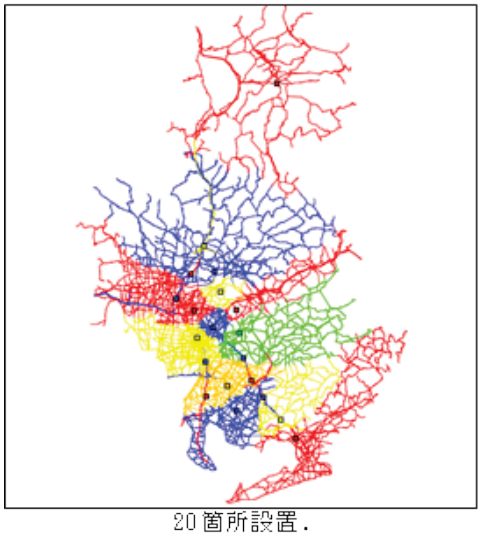
図表 4.2-8 より、充電ステーションが 80 台であるときに電池切れ発生率が 1%未満となった。充電ステーションの配置箇所の推移は図表 4.2-9 および図表 4.2-10 の左図より、都市部及び高速道路付近、郊外、山間部の順に配置されていることが分かる。なお、この時の電池切れ箇所を**図表 4.2-11** に示す。



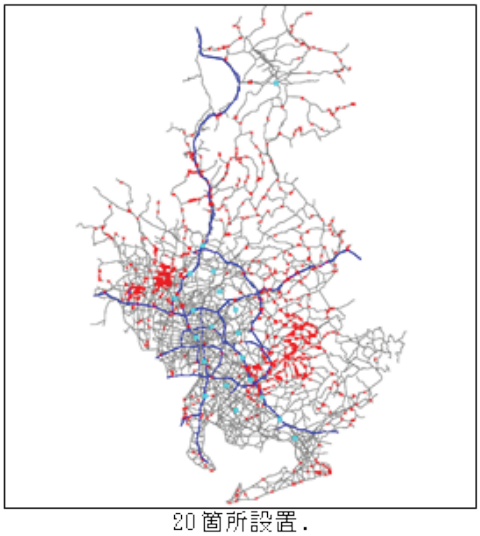
図表 4.2-8　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



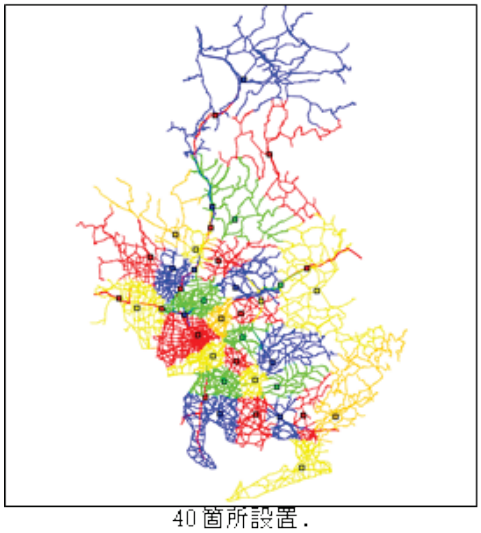
0 箇所設置.



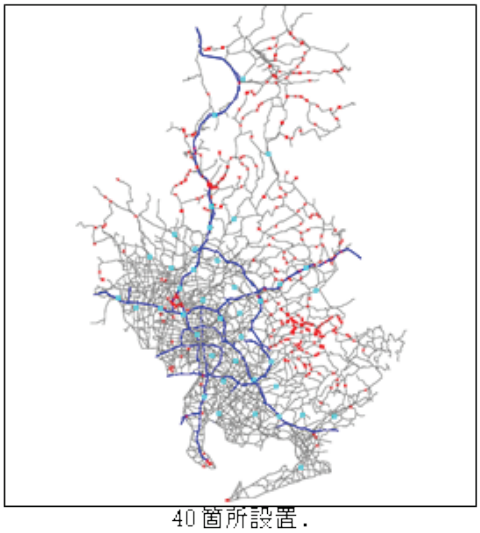
20 箇所設置.



20 箇所設置.



40 箇所設置.

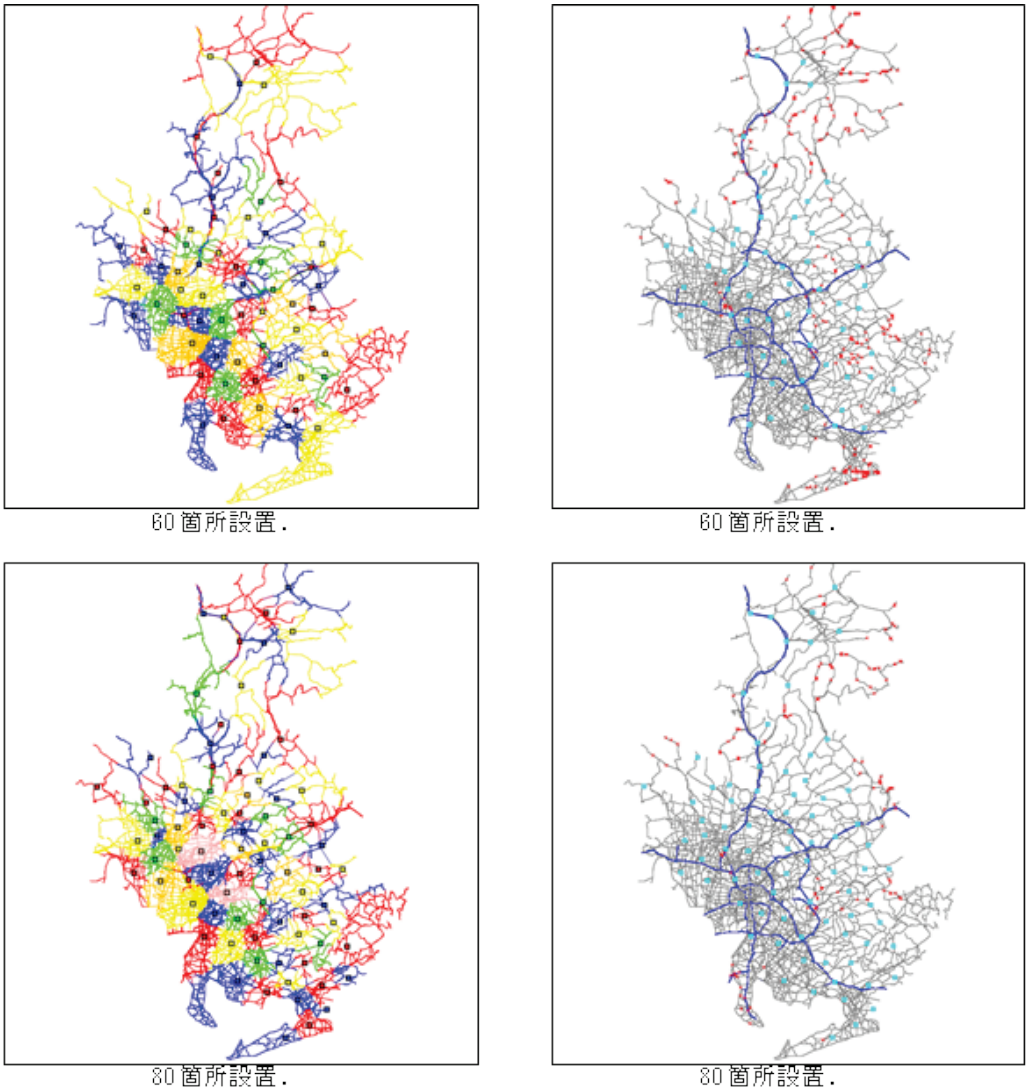


40 箇所設置.

図表 4.2-9　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

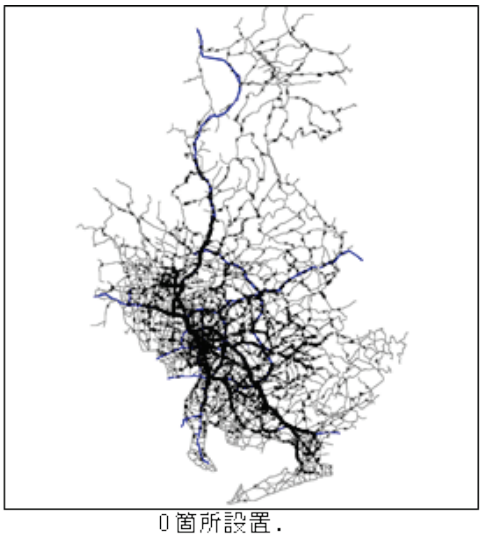
右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

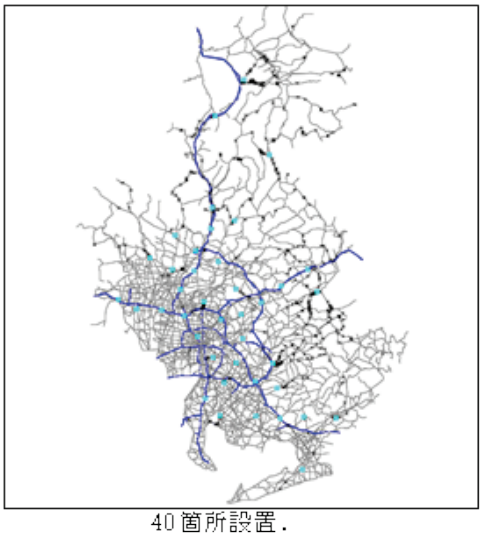


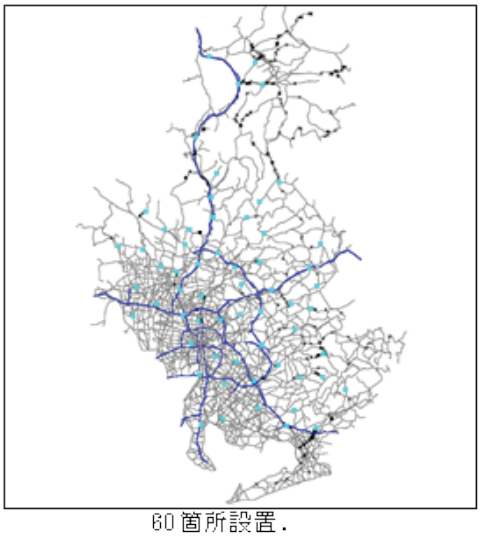
図表 4.2-10　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所





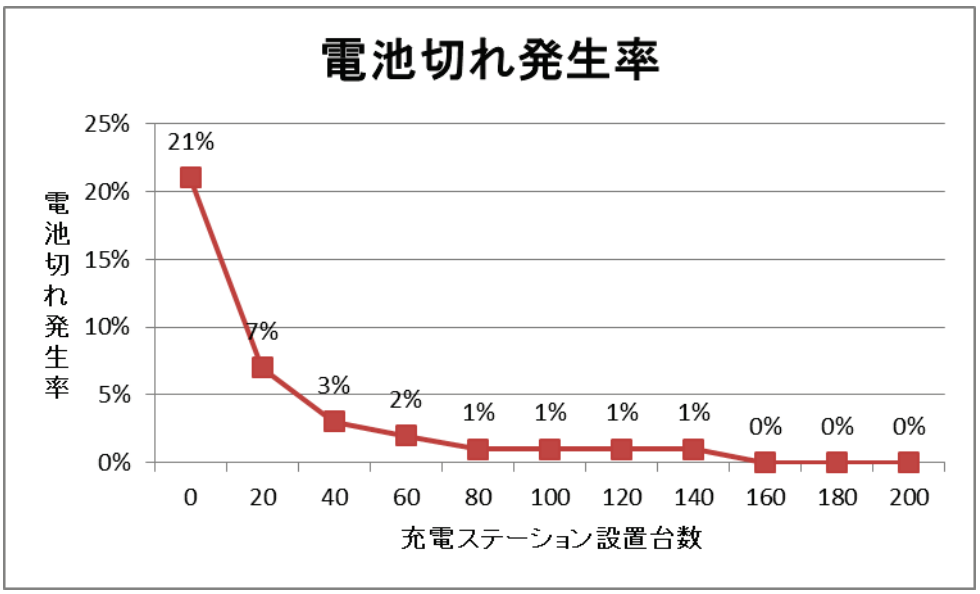


図表 4.2-11　電池切れ箇所

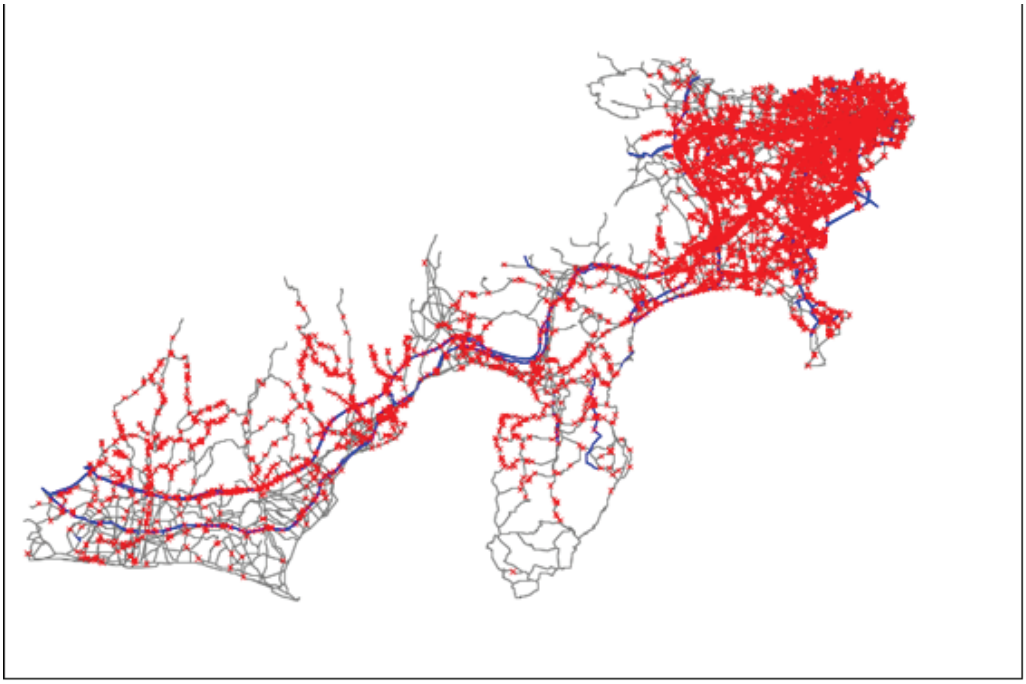
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

(エ) 東京都・神奈川県・静岡県

図表 4.2-12 より、充電ステーションが 160 台であるときに電池切れ発生率が 1%未満となった。充電ステーションの配置箇所の推移については図表 4.2-14～図表 4.2-21 の下図より、まずは大都市部に格子状に配置され、後に高速道路および幹線道路付近、最後に静岡県、伊豆半島に配置されていることが分かる。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.2-22 から図表 4.2-26 に示す。

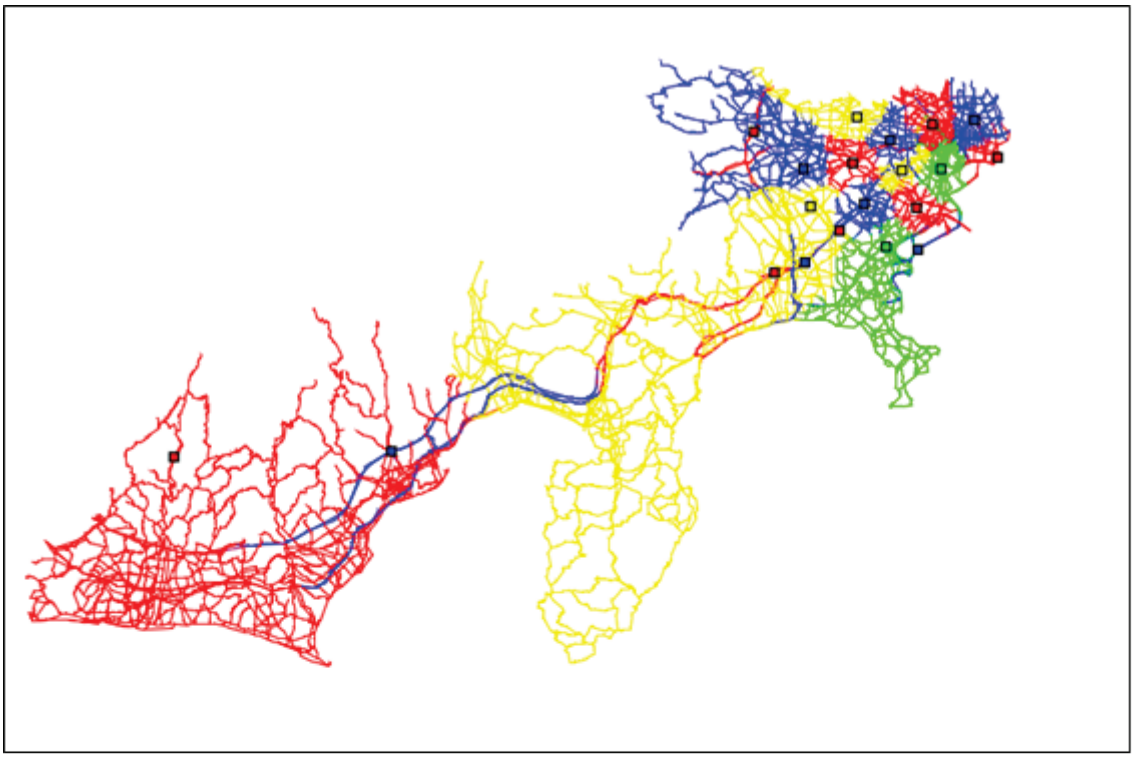


図表 4.2-12　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)

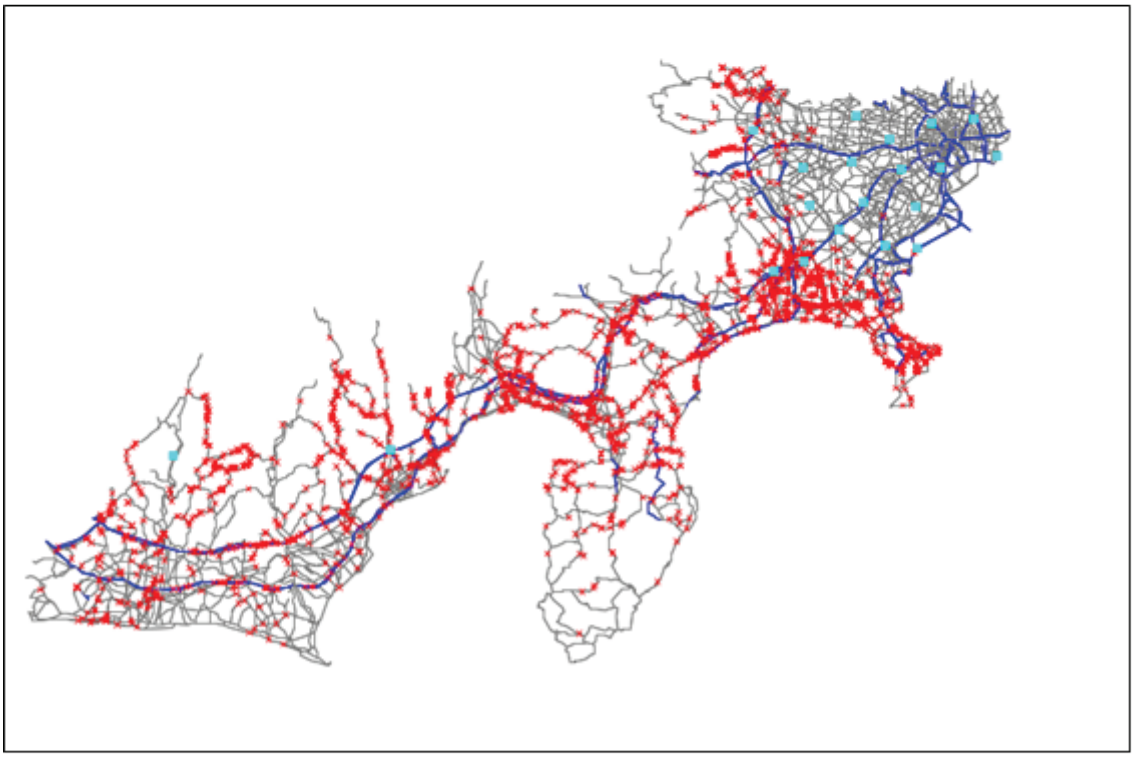


図表 4.2-13　充電ステーションが配置されていないときの警告灯点灯箇所

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所、　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)



20 箇所設置.

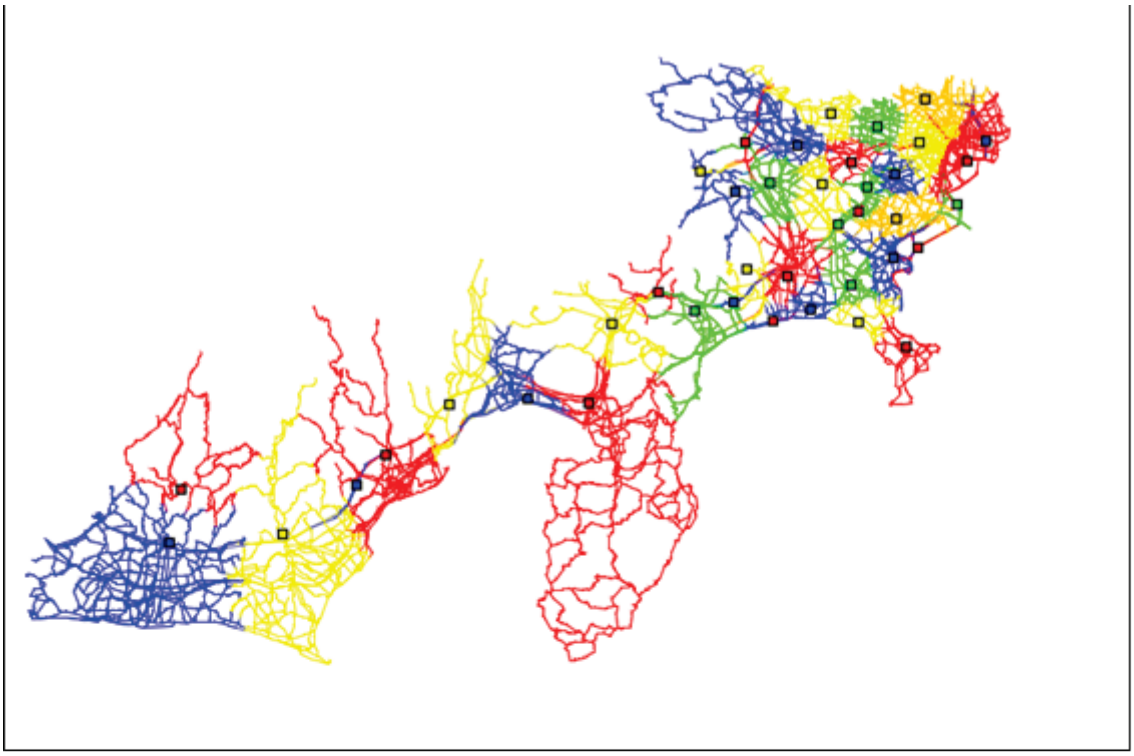


20 箇所設置.

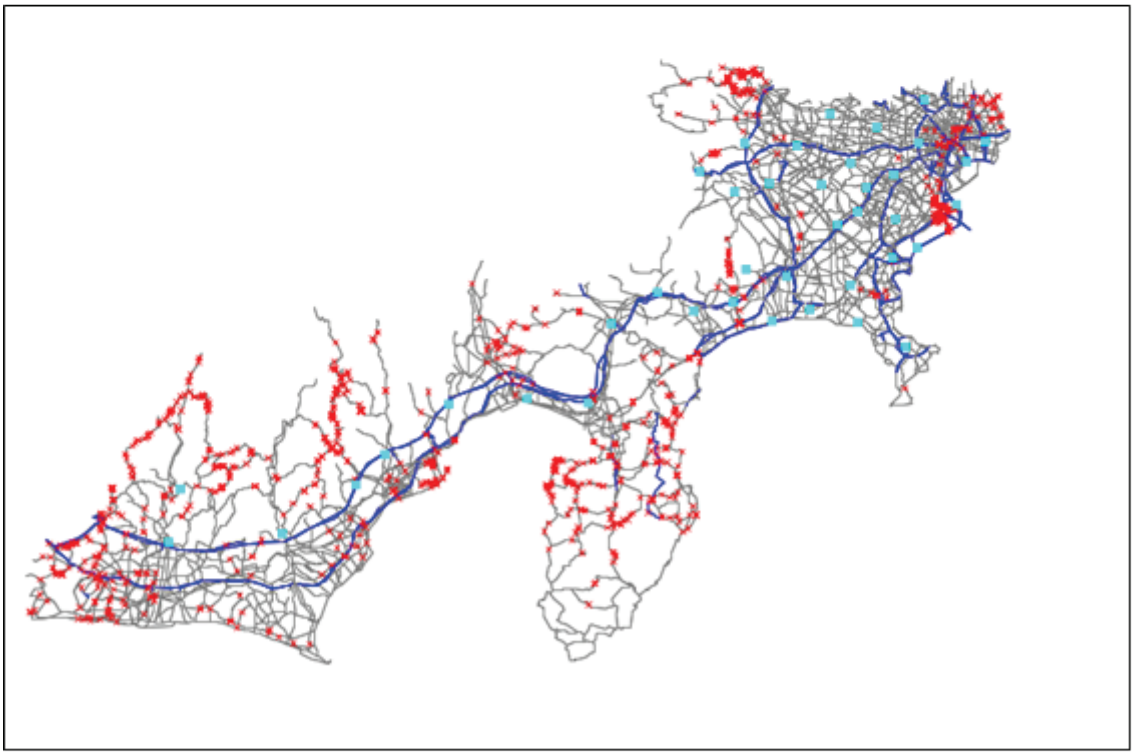
図表 4.2-14　充電ステーションの配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

上図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

下図）■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



40 箇所設置.

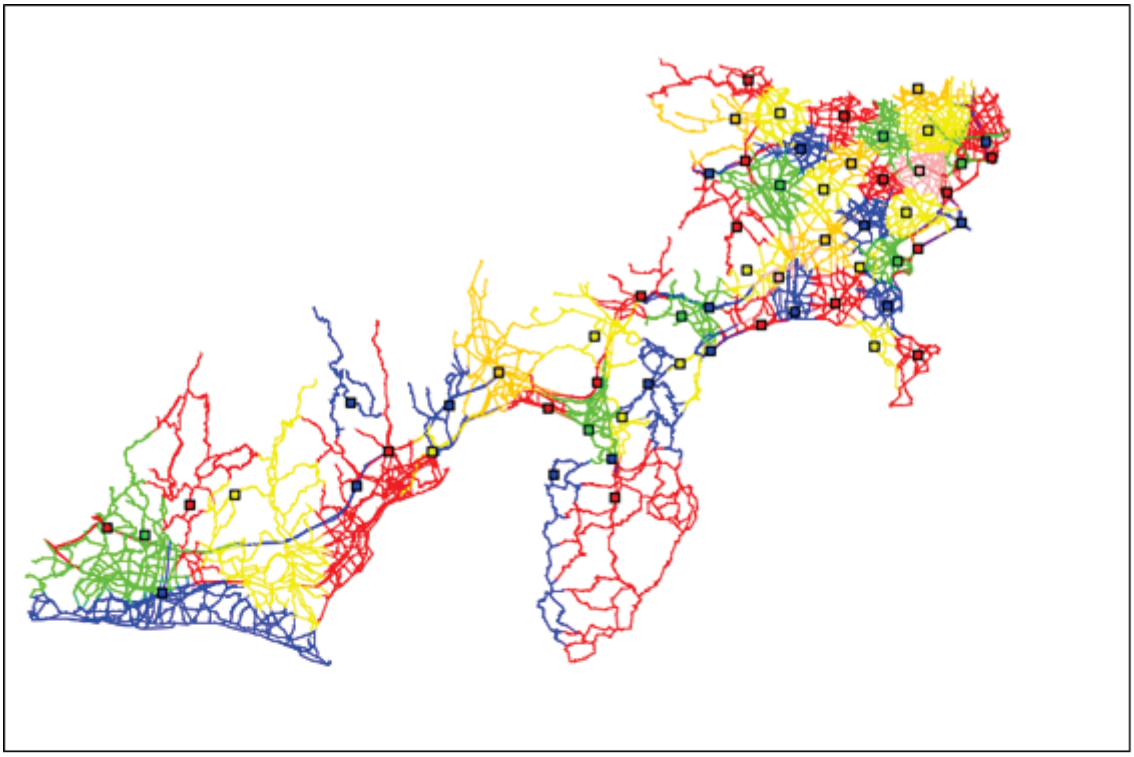


40 箇所設置.

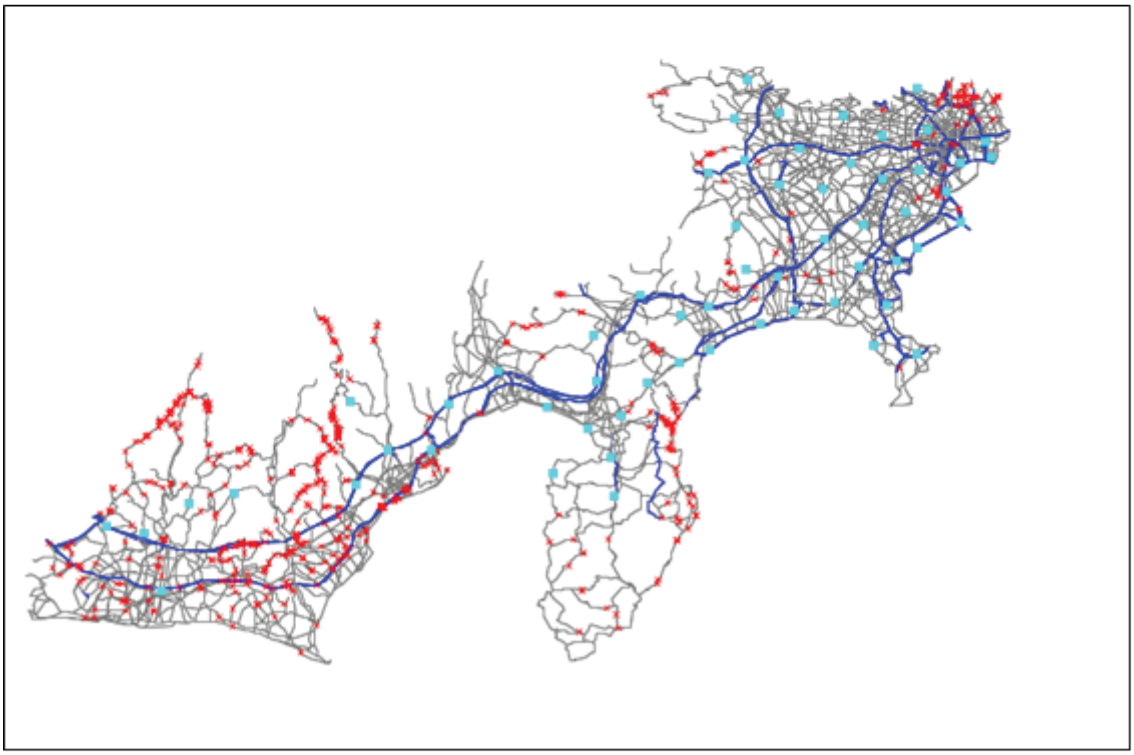
図表 4.2-15　充電ステーションの配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

上図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

下図）■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



60 箇所設置.

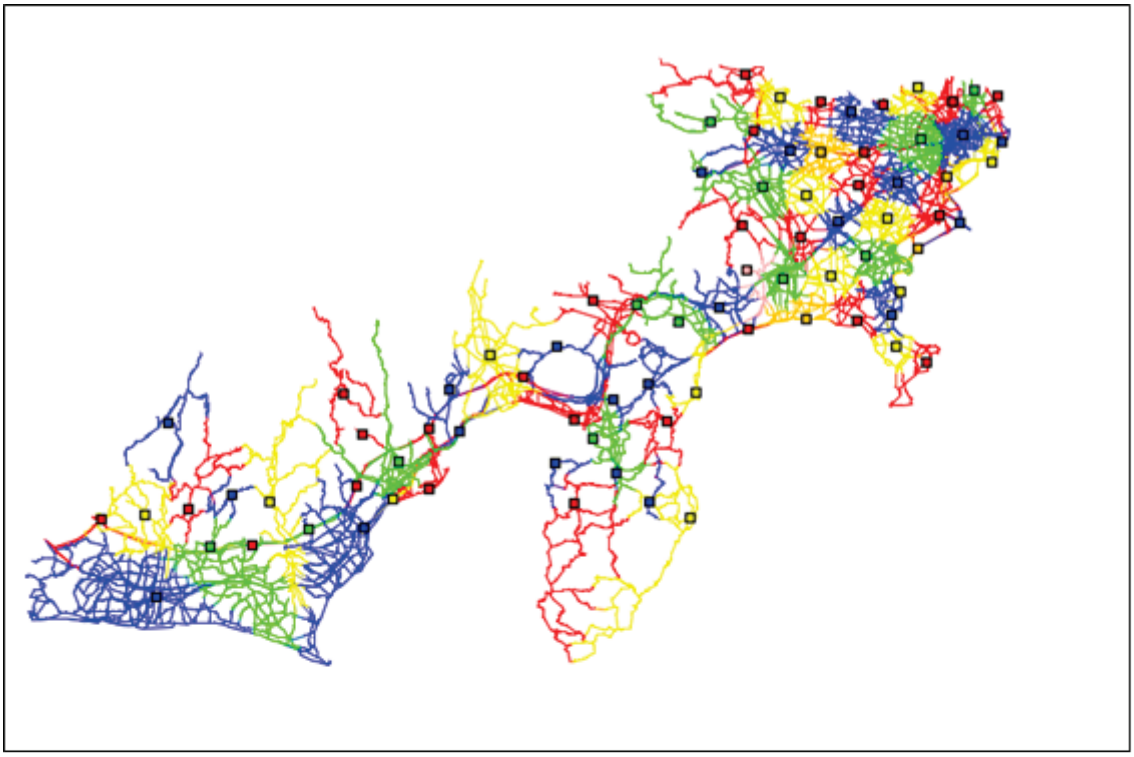


60 箇所設置.

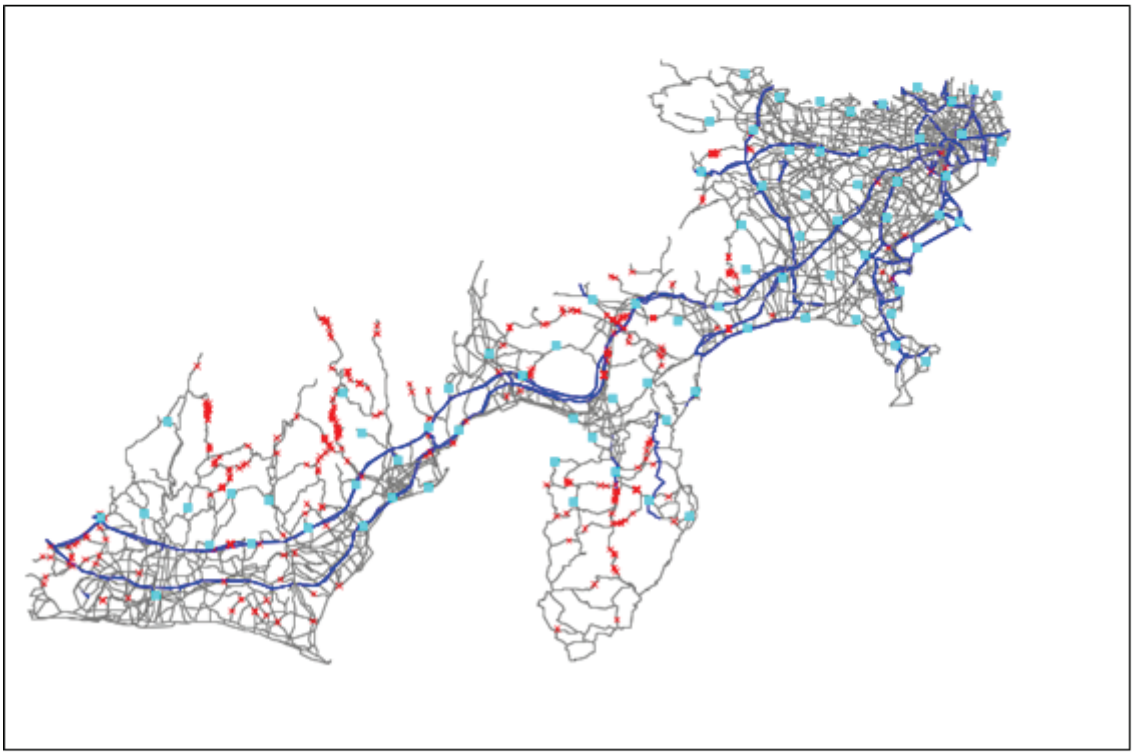
図表 4.2-16　充電ステーションの配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

上図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

下図）■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



80 箇所設置.

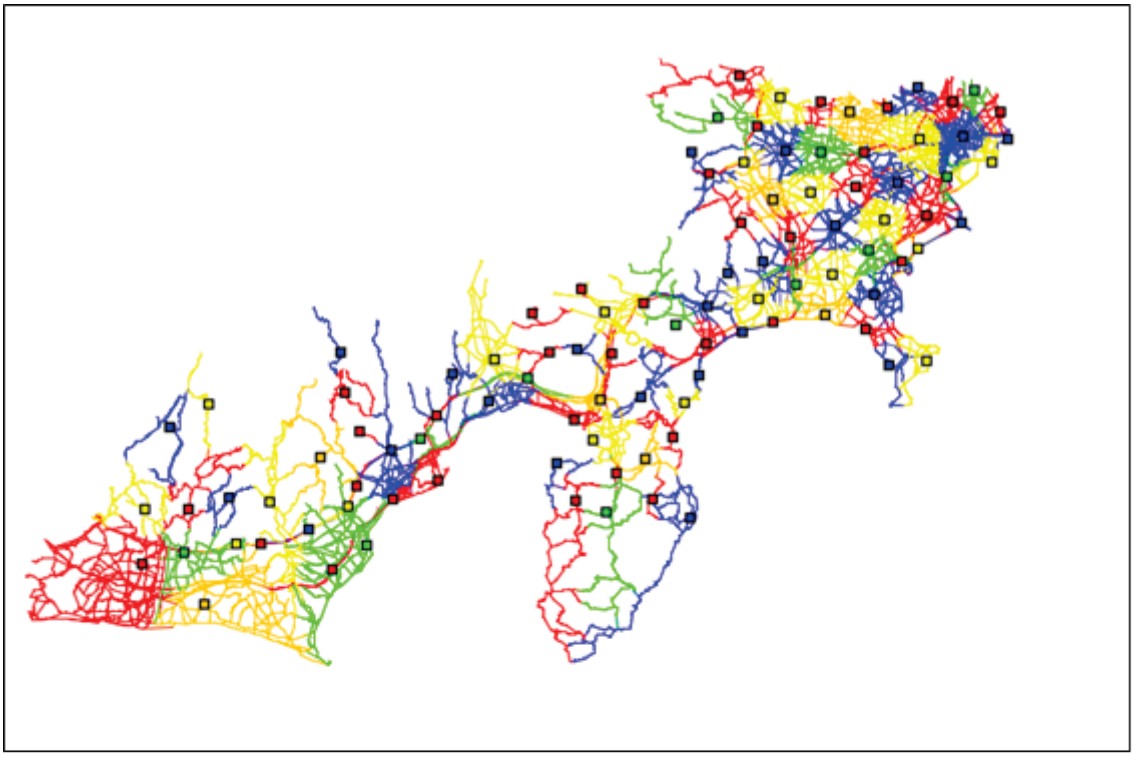


80 箇所設置.

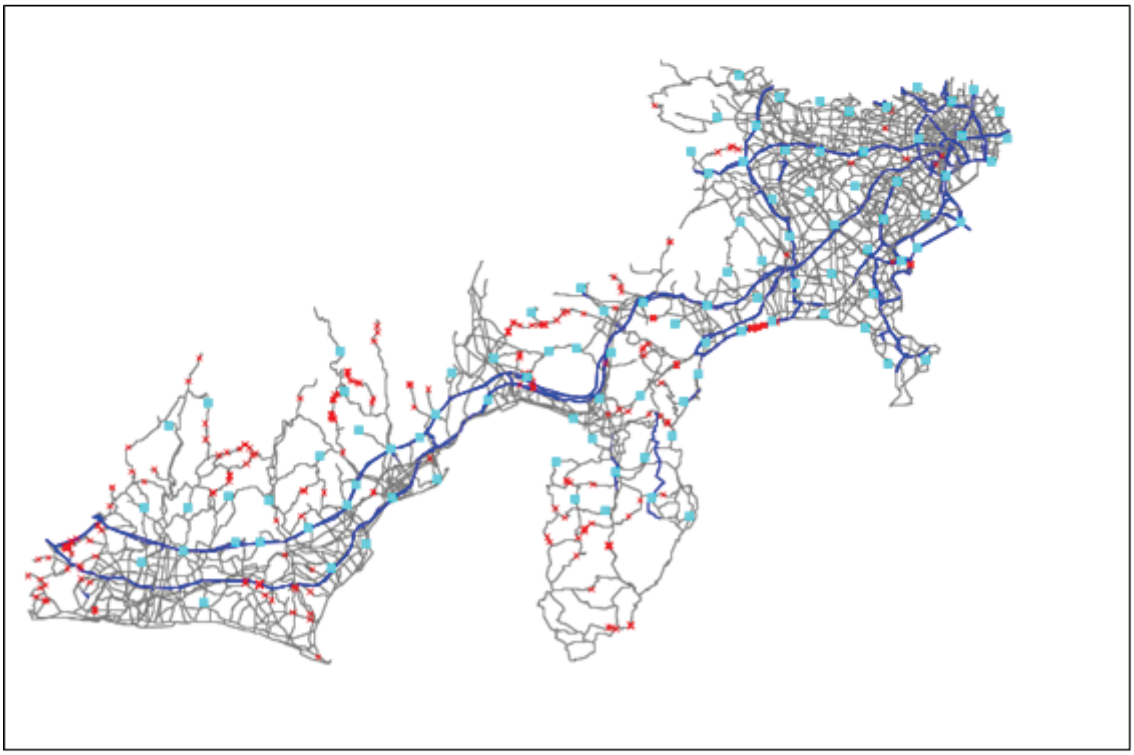
図表 4.2-17　充電ステーションの配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

上図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

下図）■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



100 箇所設置.

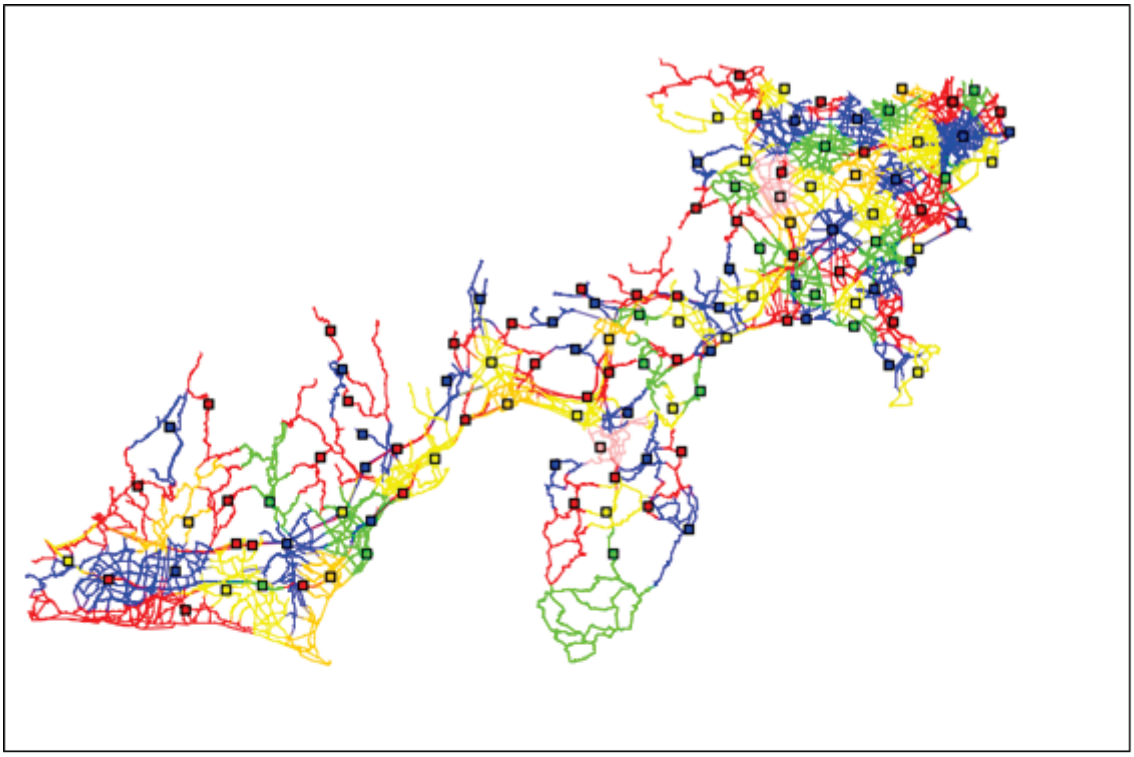


100 箇所設置.

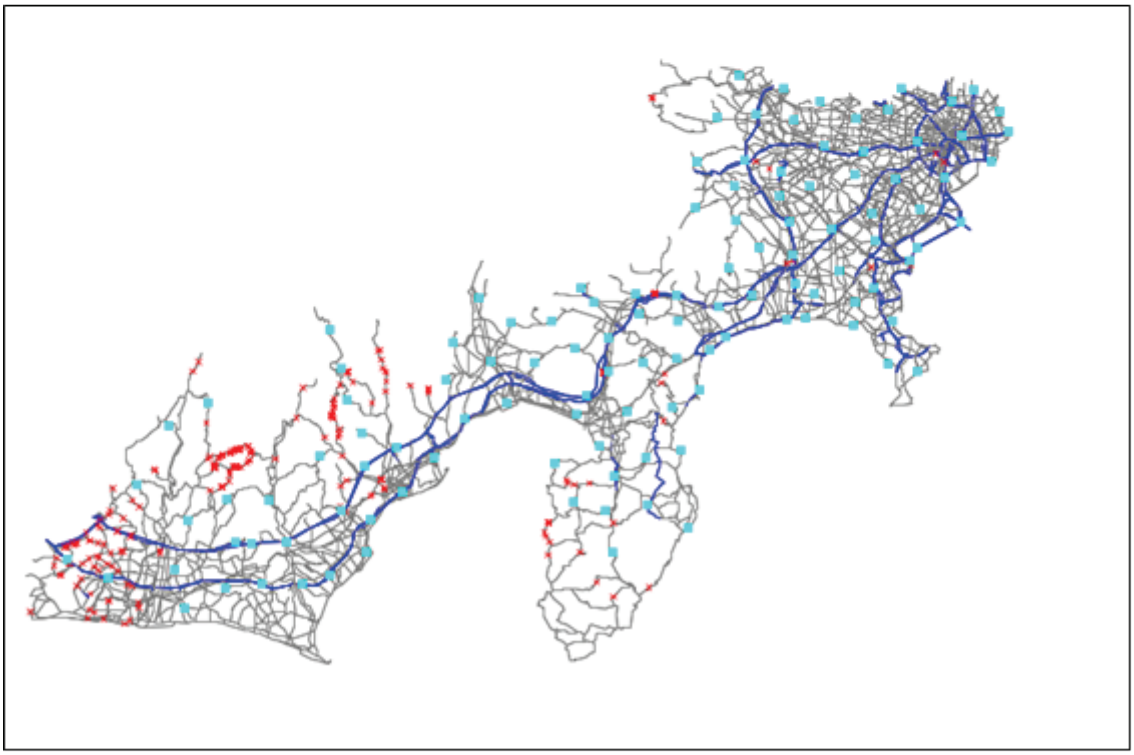
図表 4.2-18　充電ステーションの配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

上図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

下図）■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



120 箇所設置.

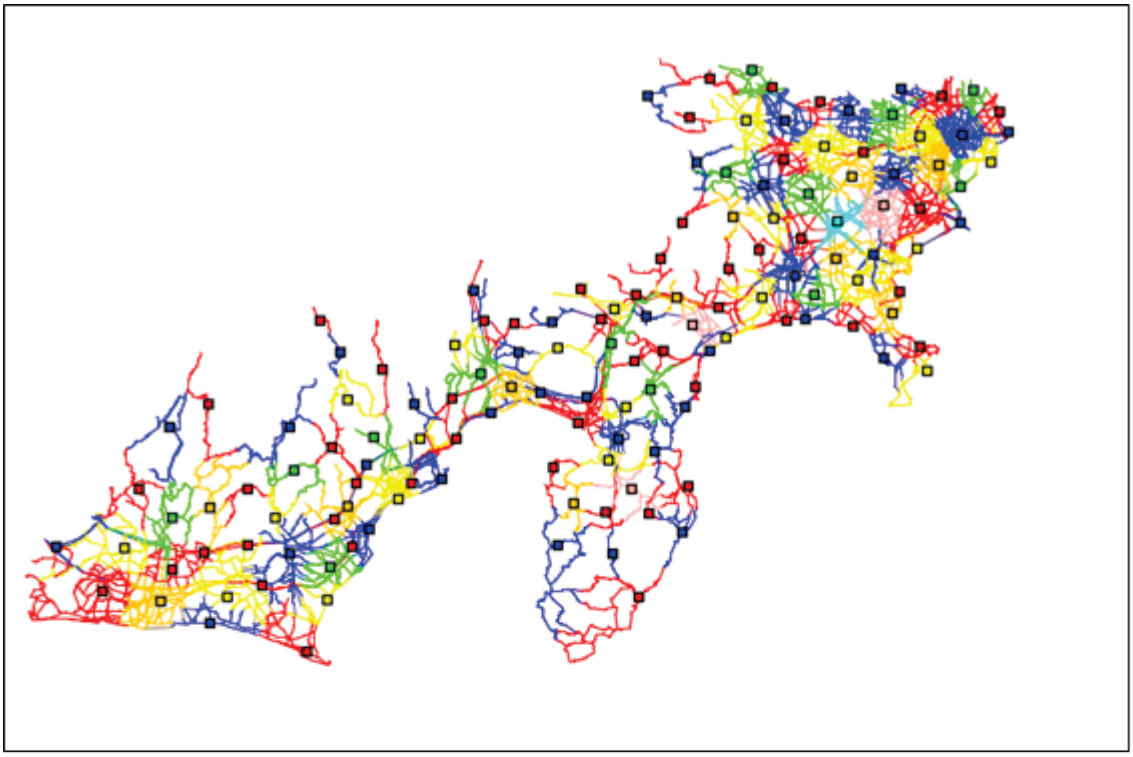


120 箇所設置.

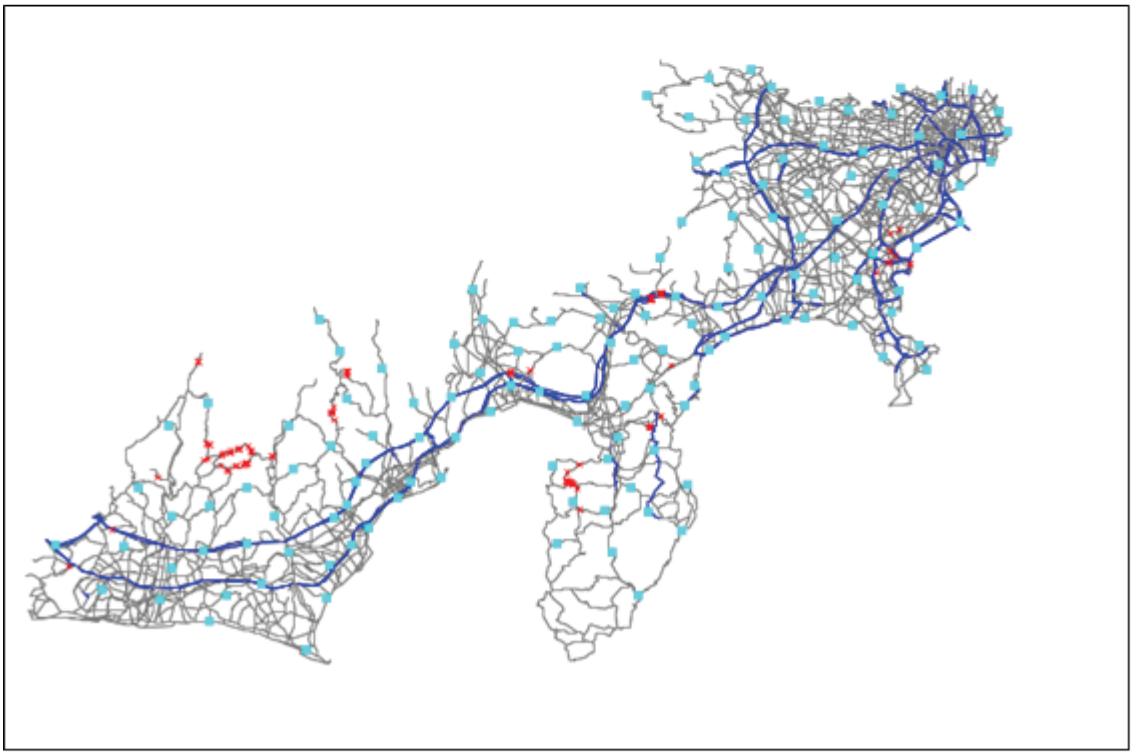
図表 4.2-19　充電ステーションの配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

上図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

下図）■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



140 箇所設置.

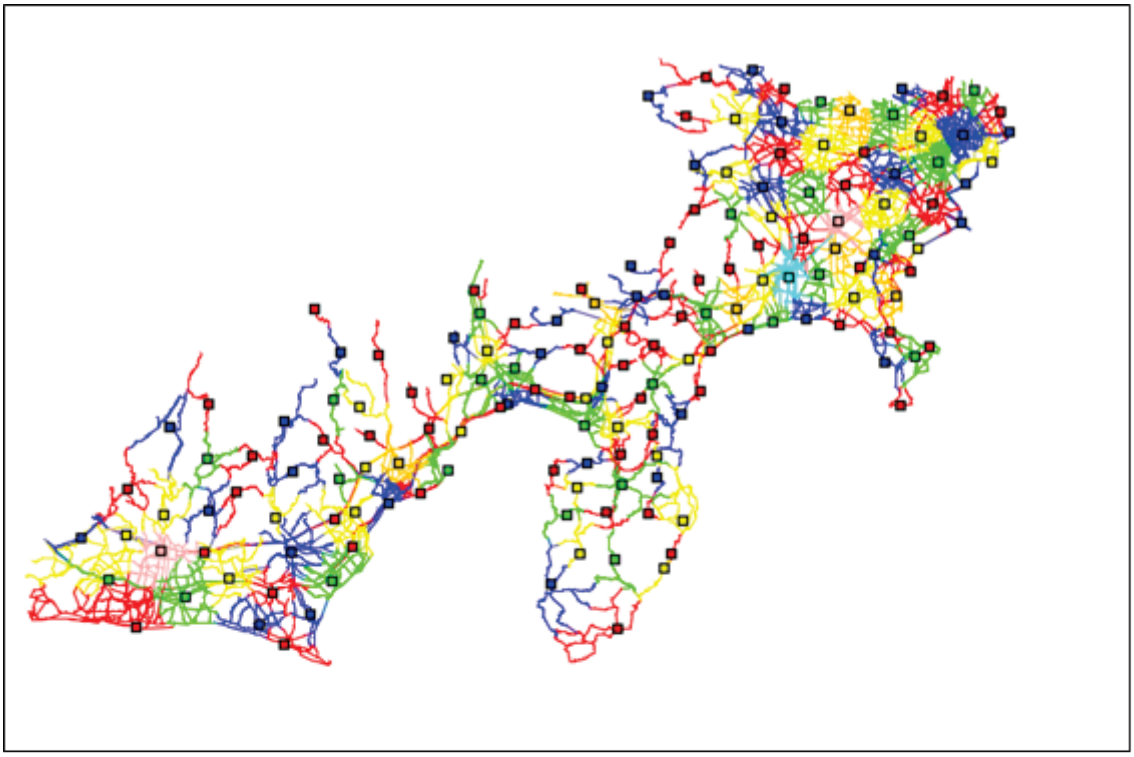


140 箇所設置.

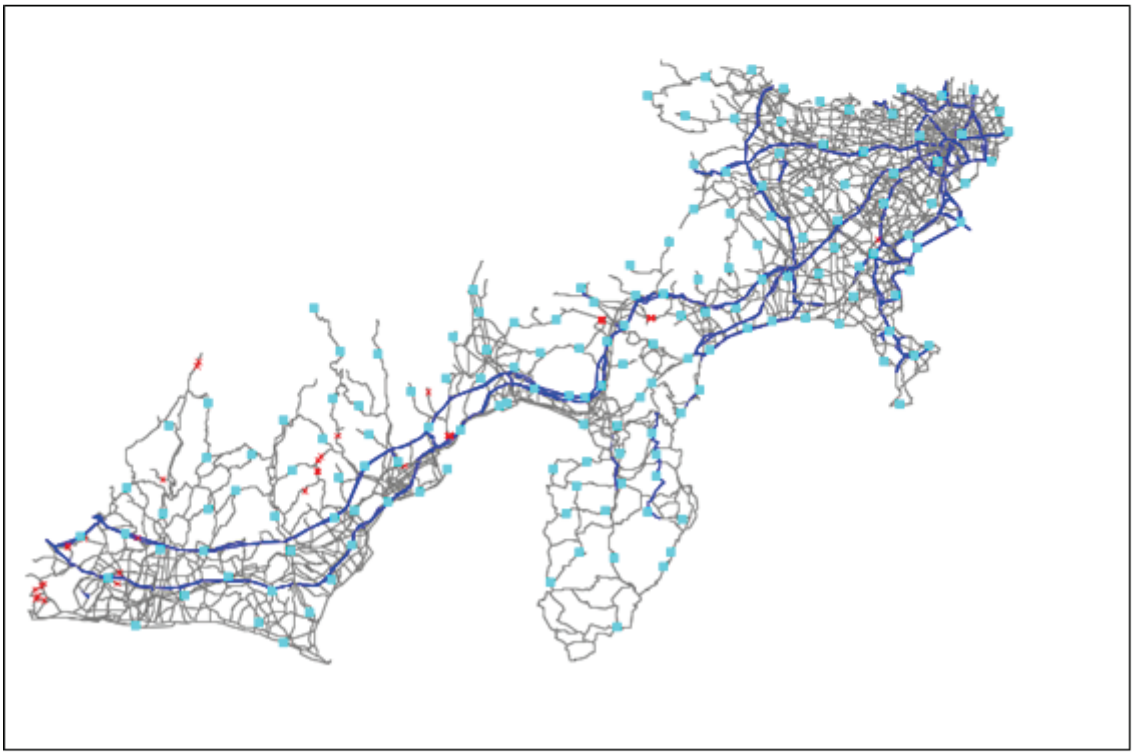
図表 4.2-20　充電ステーションの配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

上図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

下図）■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



160 箇所設置.

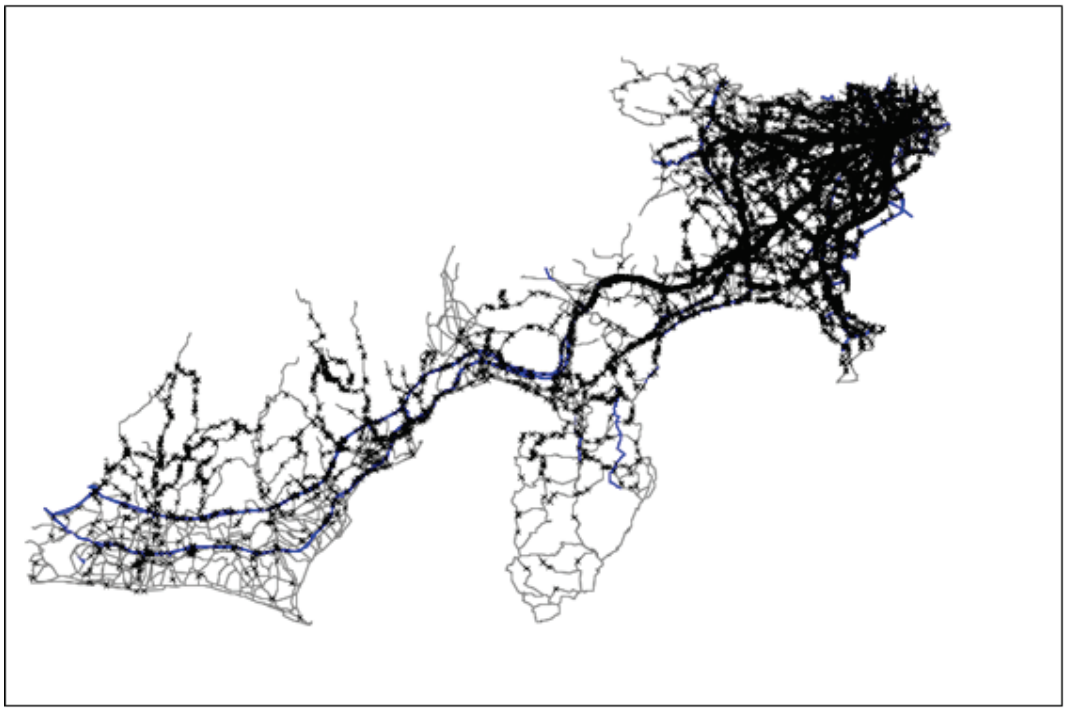


160 箇所設置.

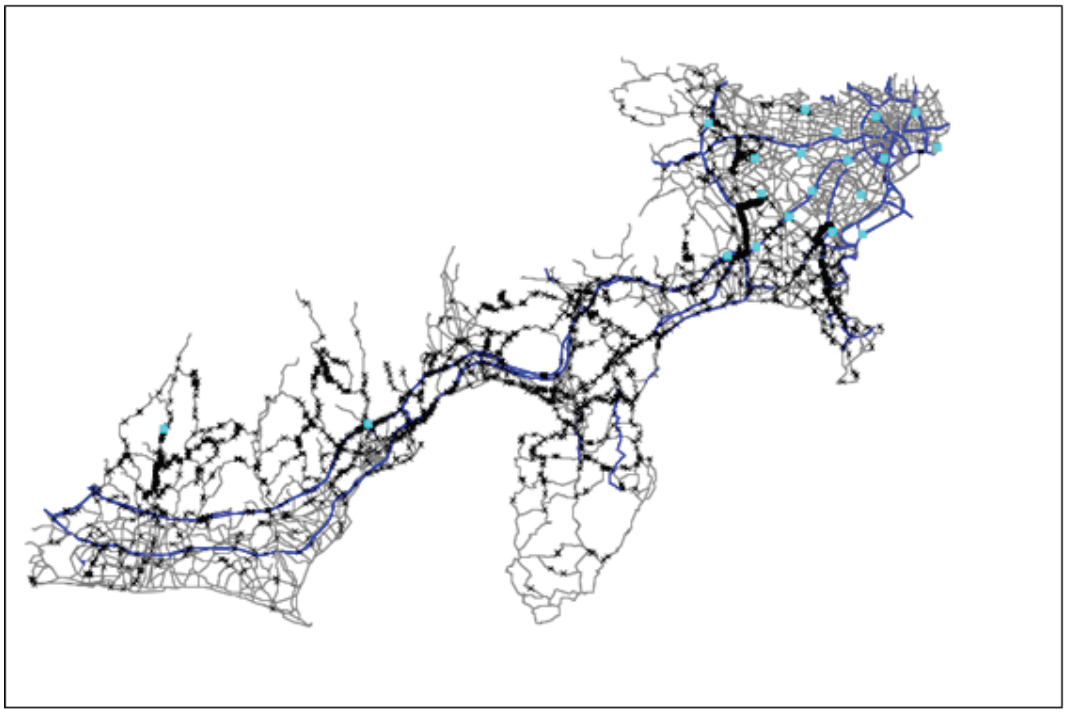
図表 4.2-21　充電ステーションの配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

上図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

下図）■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



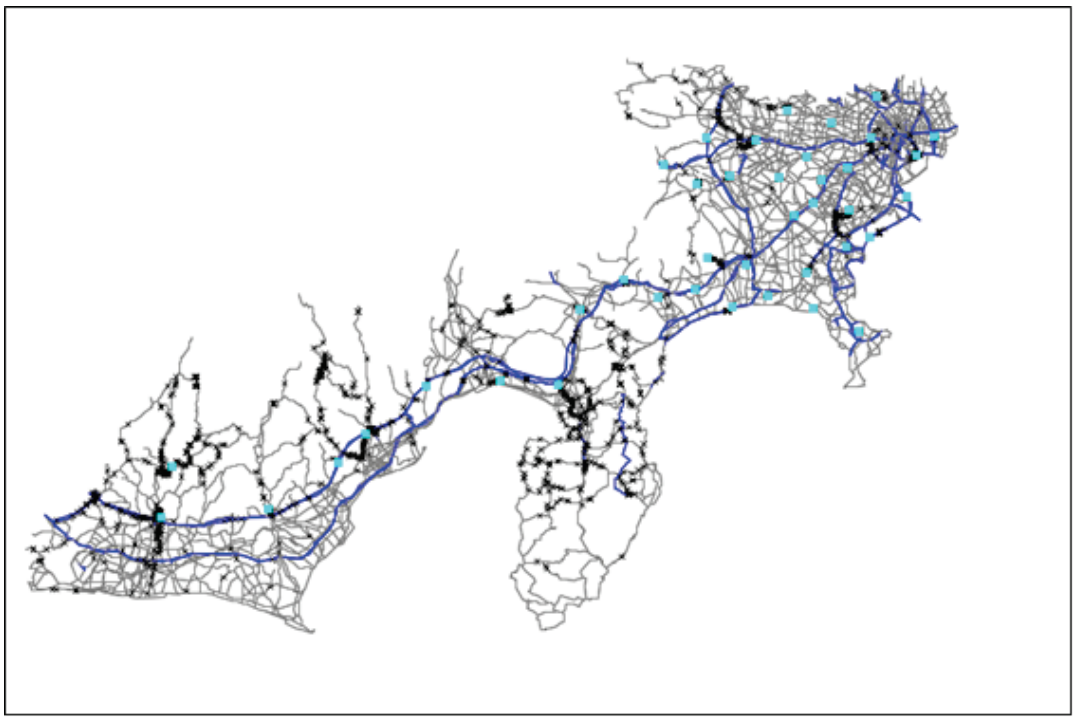
0 箇所設置.



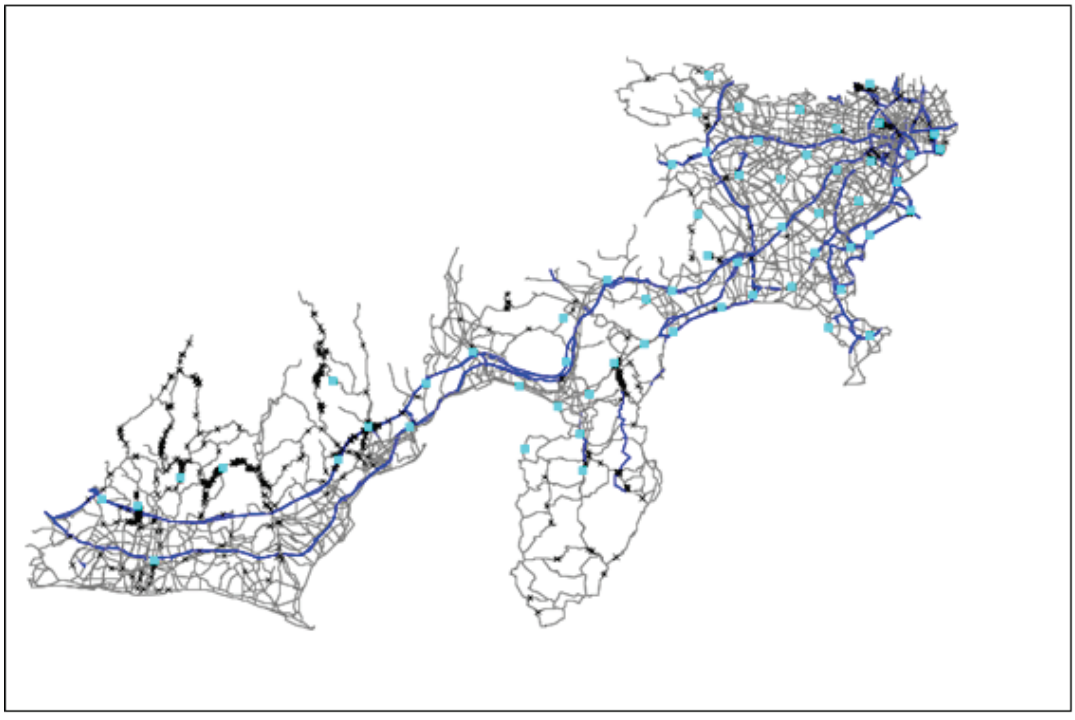
20 箇所設置.

図表 4.2-22　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)



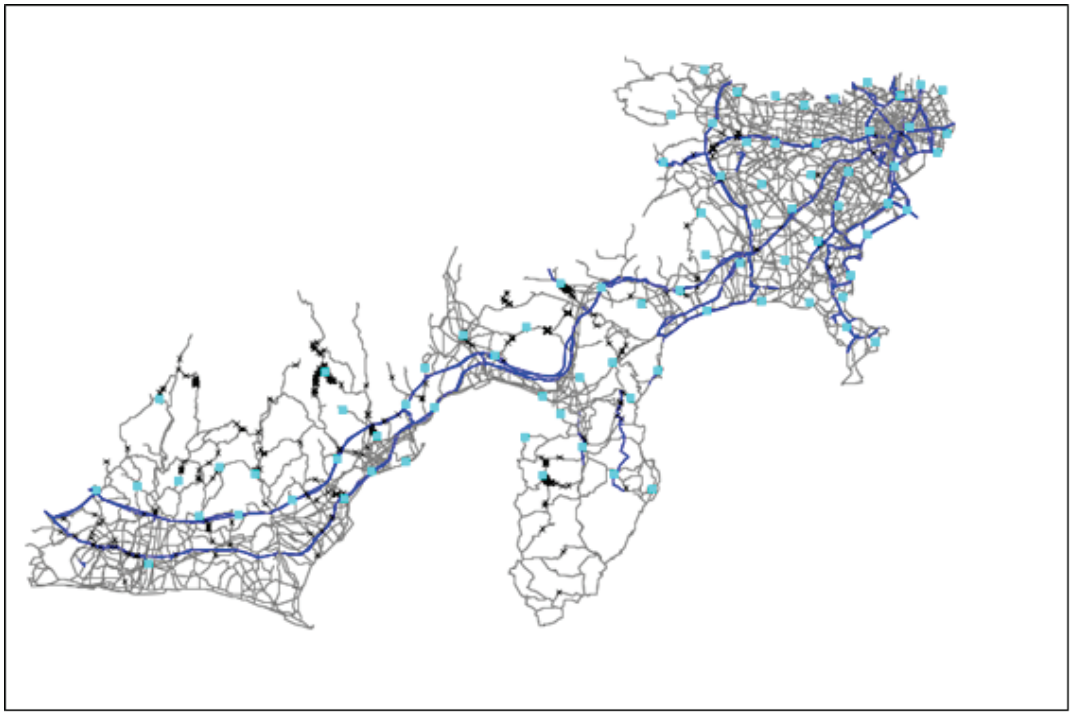
40 箇所設置.



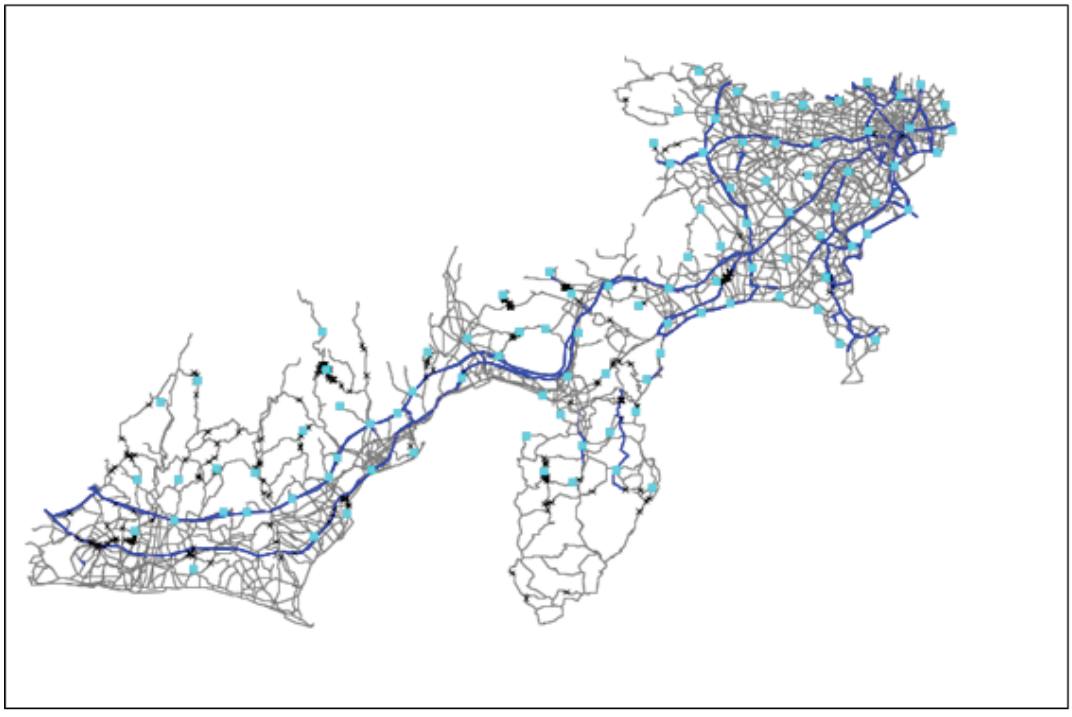
60 箇所設置.

図表 4.2-23　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)



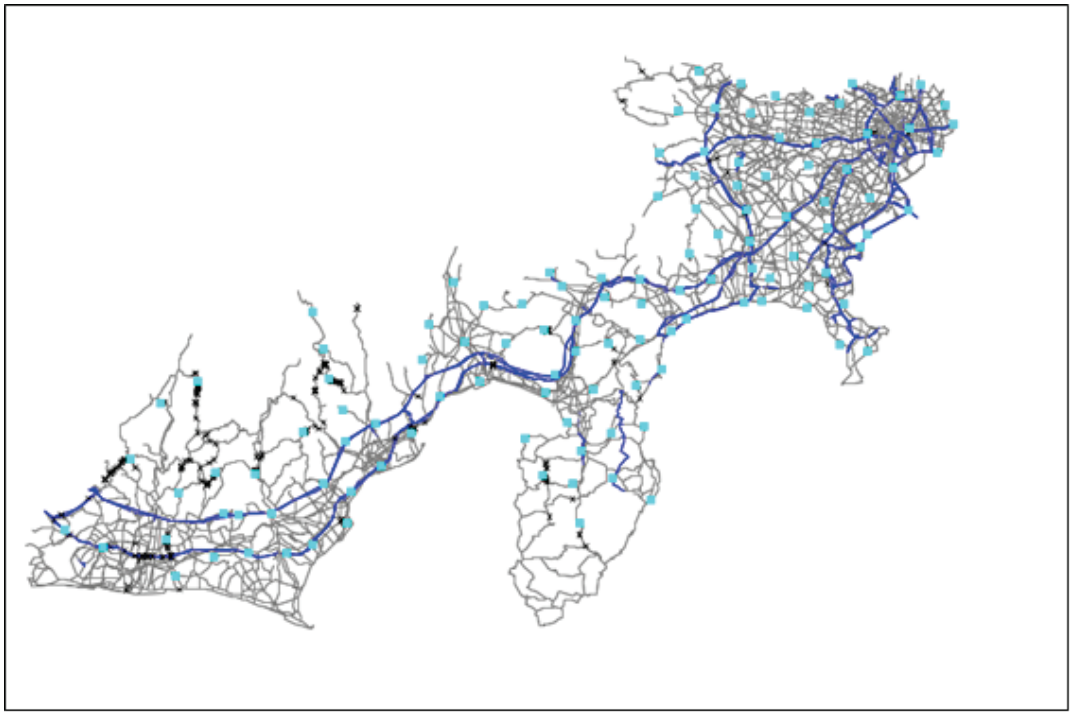
80 箇所設置.



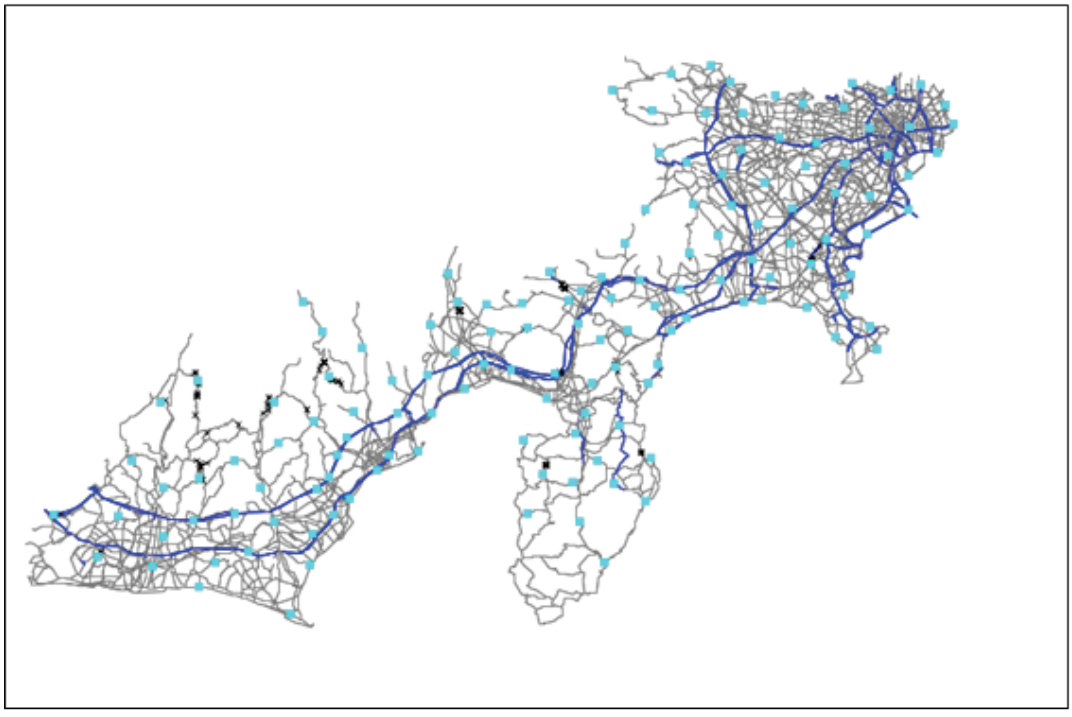
100 箇所設置.

図表 4.2-24　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)



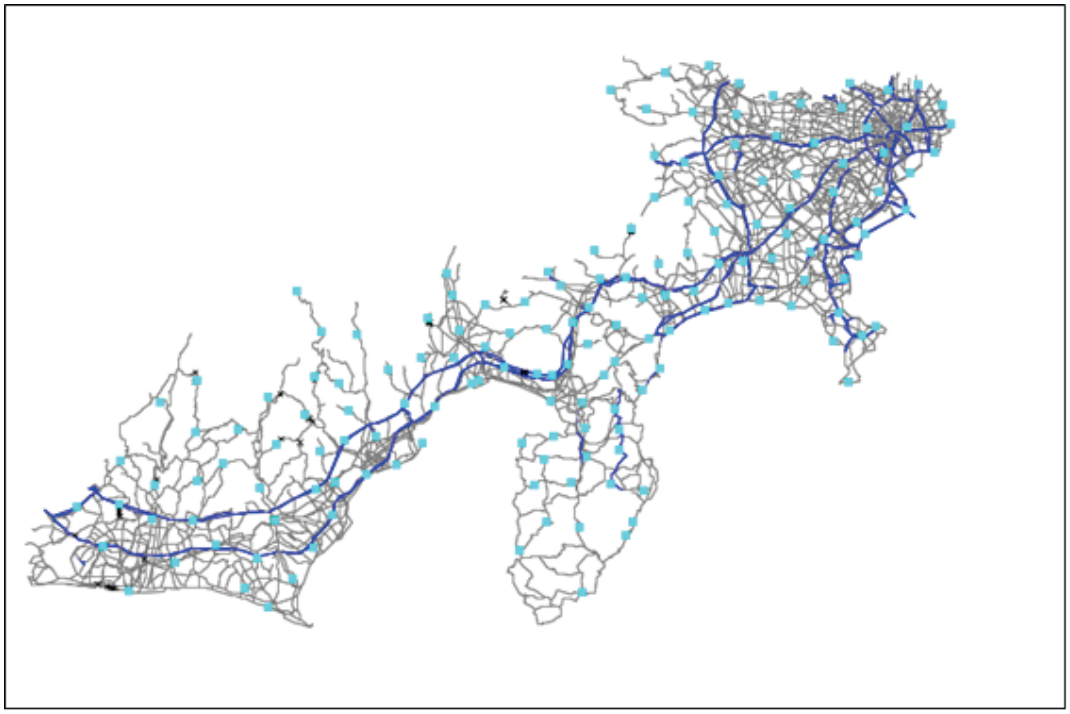
120 箇所設置.



140 箇所設置.

図表 4.2-25　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

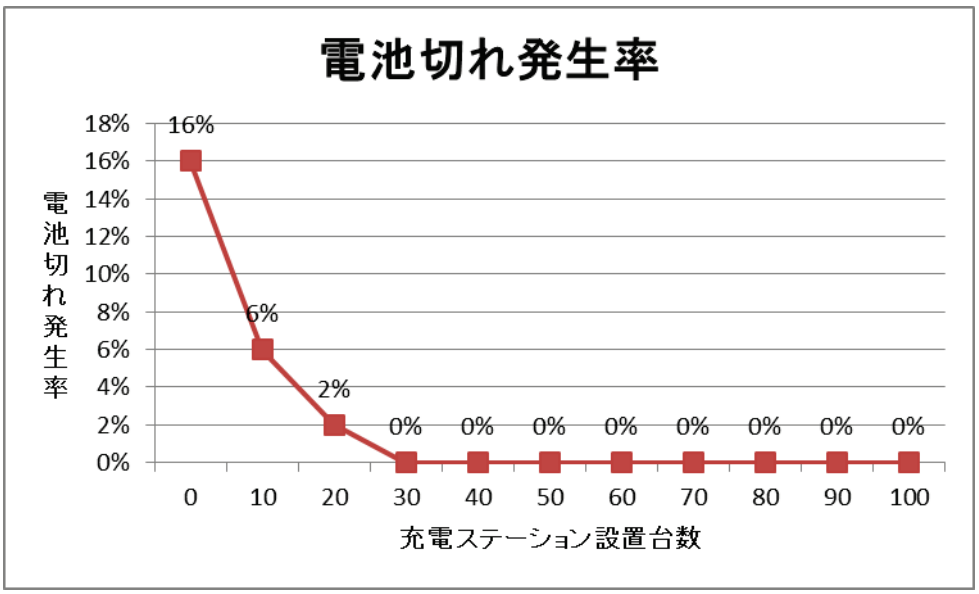


図表 4.2-26　電池切れ箇所

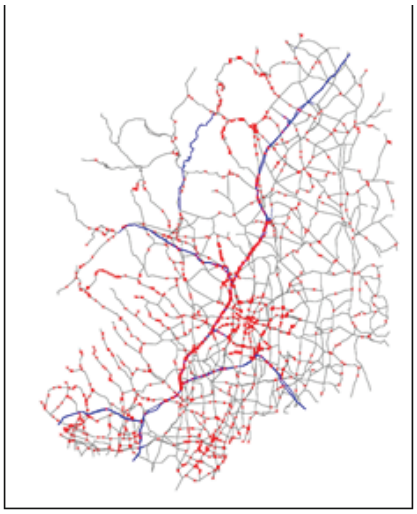
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

(オ)栃木県

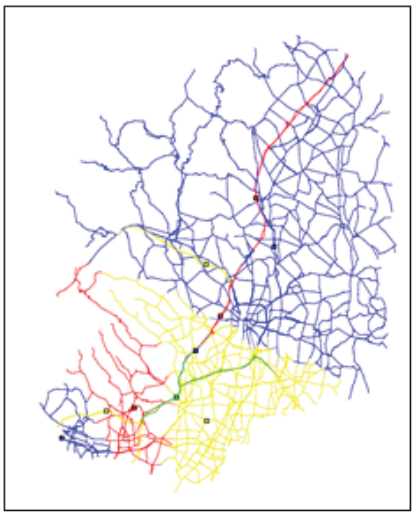
図表 4.2-27 より、充電ステーションが 30 台であるときに電池切れ発生率が 1%未満となった。充電ステーションの配置箇所の推移については図表 4.2-28 および図表 4.2-29 の左図より、まずは都市部および高速道路付近に配置されたのち、山間部に配置されていることが分かる。最終的には全体的に格子状に配置されている。なお、このときの電池切れ箇所を**図表 4.2-30** に示す。



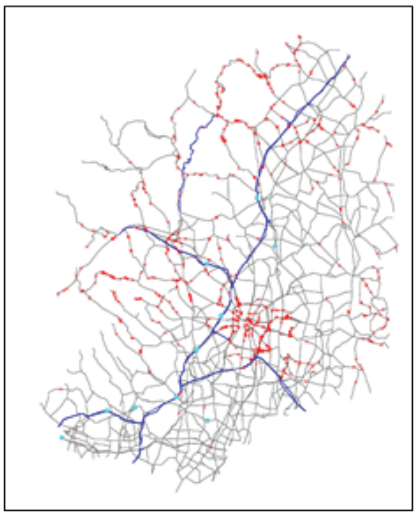
図表 4.2-27　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



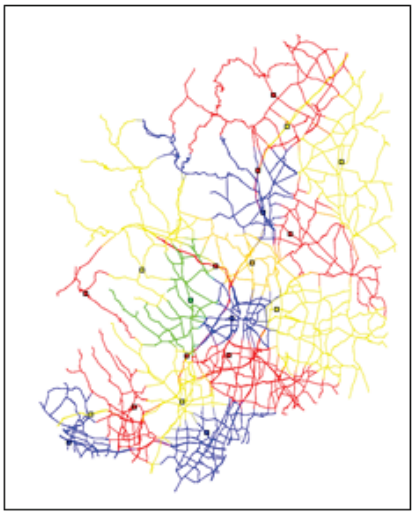
0 箇所設置.



10 箇所設置.



10 箇所設置.



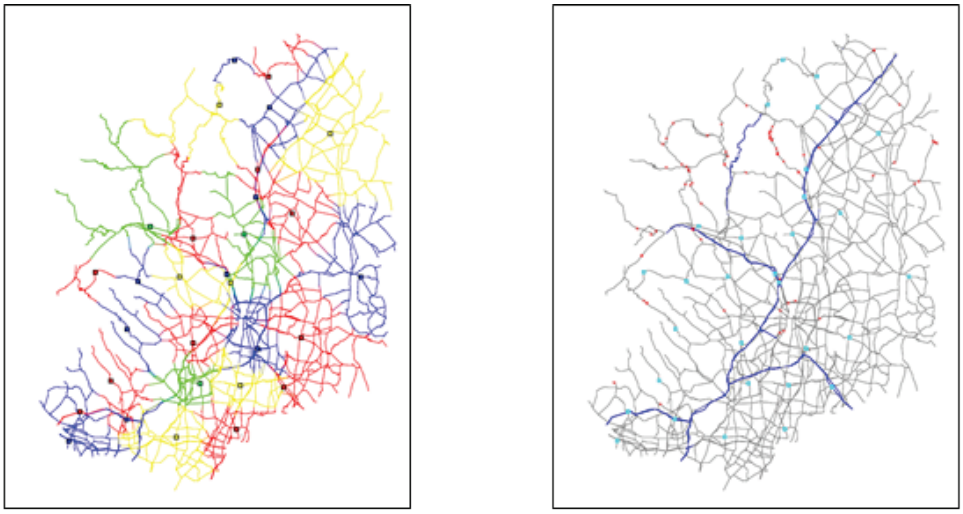
20 箇所設置.

20 箇所設置.

図表 4.2-28　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

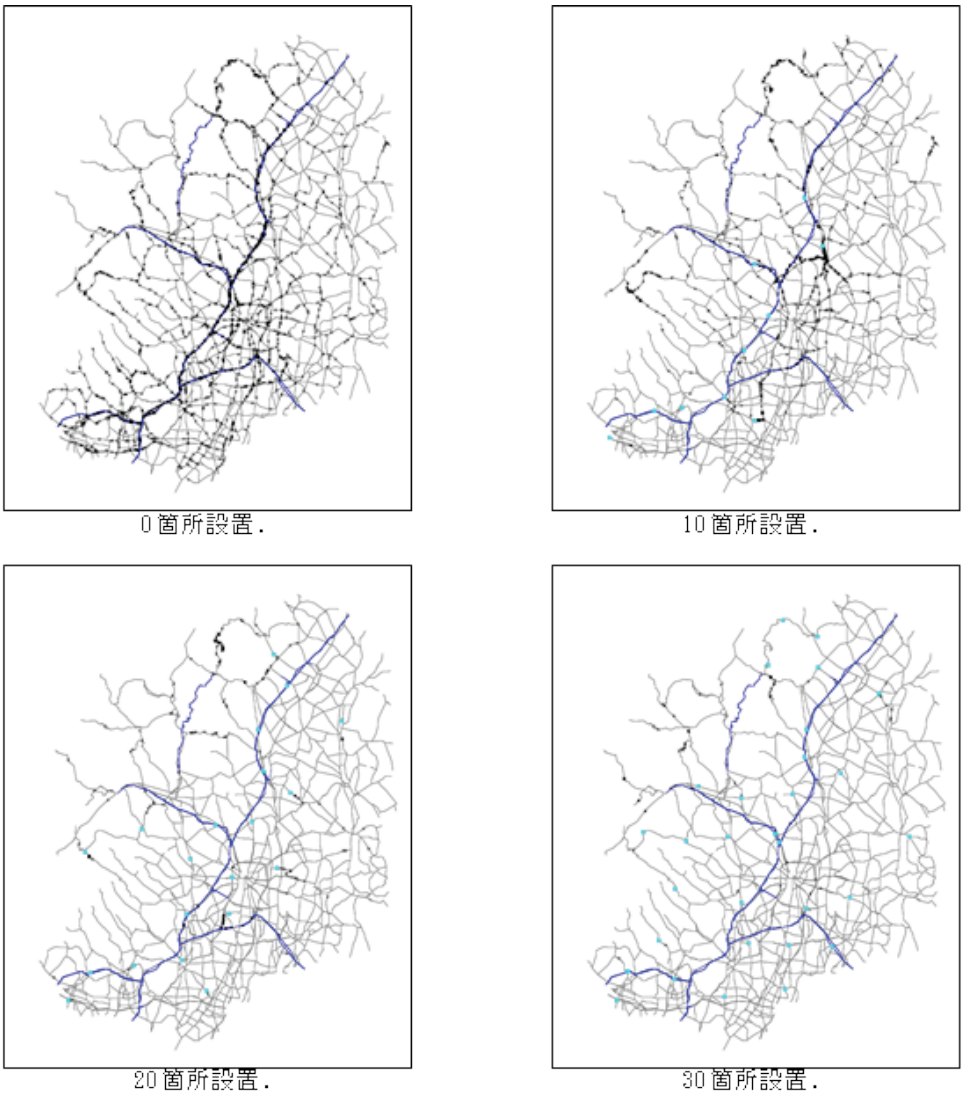
右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



図表 4.2-29　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

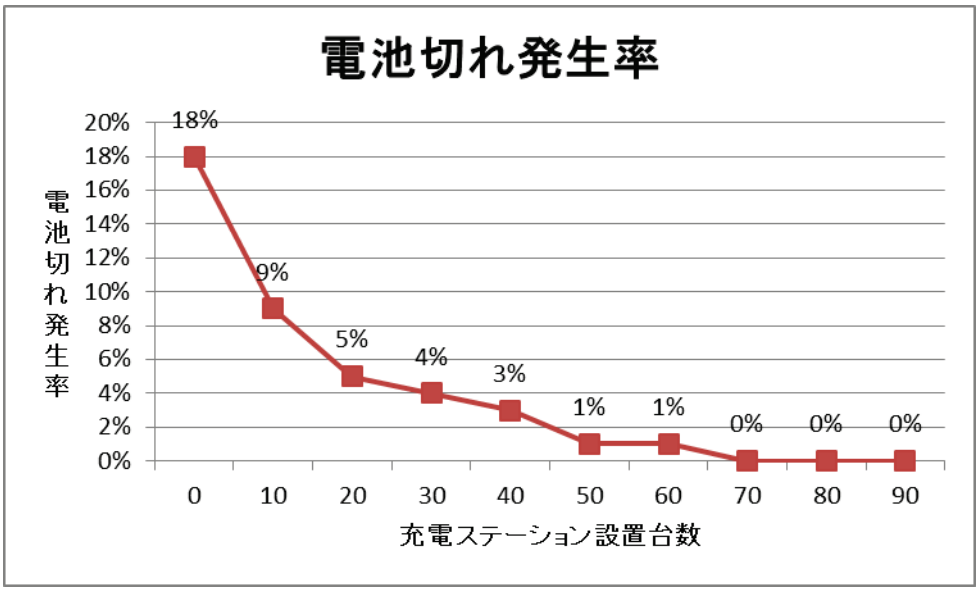


図表 4.2-30　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

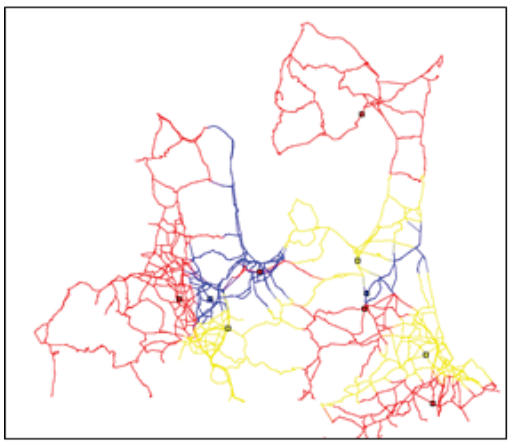
(カ)青森県

図表 4.2-31 より、充電ステーションが 70 台であるときに電池切れ発生率が 1%未満となった。充電ステーションの配置箇所の推移については、図表 4.2-32 および図表 4.2-33、図表 4.2-34 の左図より、まずは都市部および高速道路付近と下北半島北部に配置されている。次に都市間の中継となる領域と下北半島南部に配置されている。なお、このときの電池切れ箇所は**図表 4.2-35、図表 4.2-36** に示す。



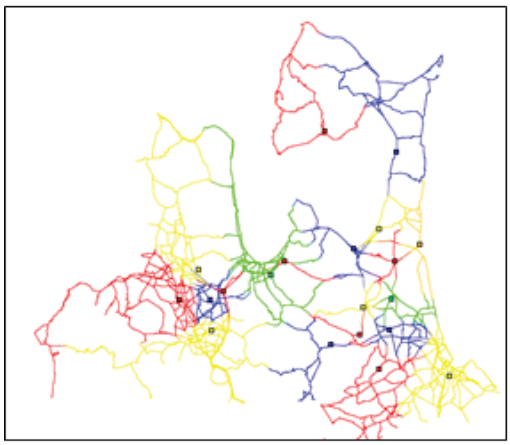
図表 4.2-31　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)

0 箇所設置.



10 箇所設置.

10 箇所設置.



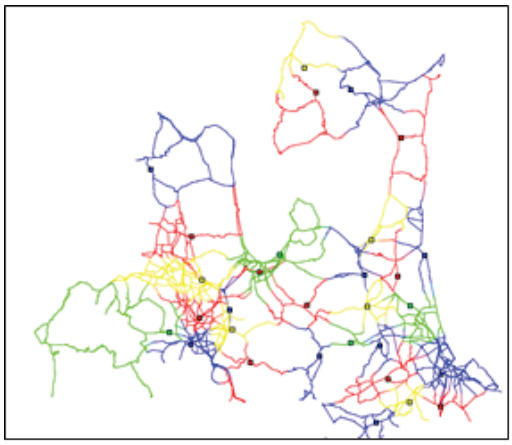
20 箇所設置.

20 箇所設置.

図表 4.2-32　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

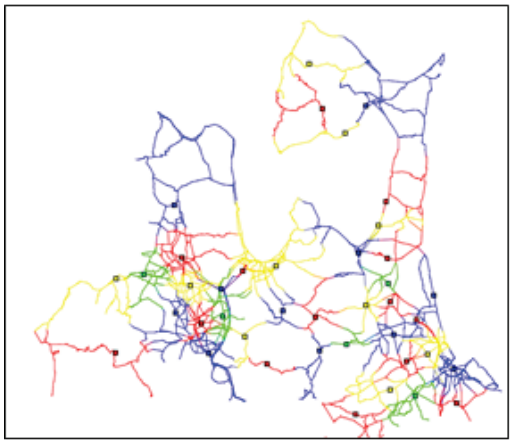
左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



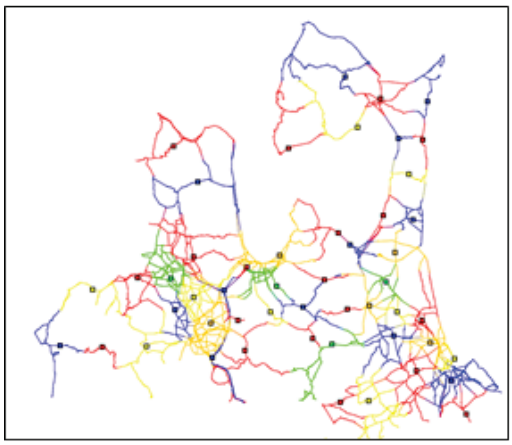
30 箇所設置．

30 箇所設置．



40 箇所設置．

40 箇所設置．



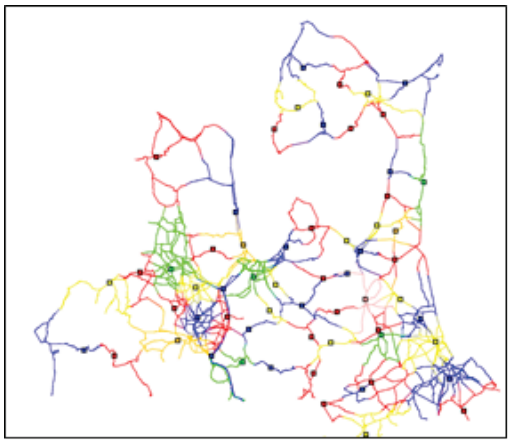
50 箇所設置．

50 箇所設置．

図表 4.2-33　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

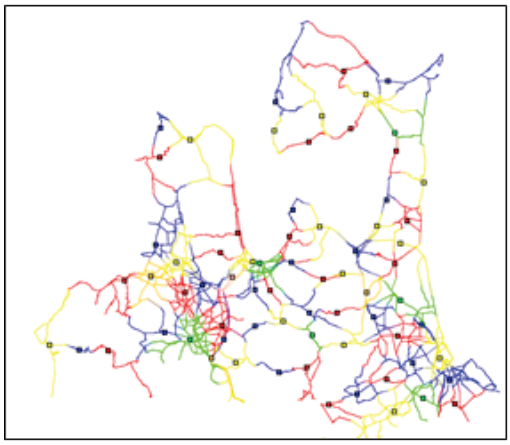
左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



60 箇所設置．

60 箇所設置．



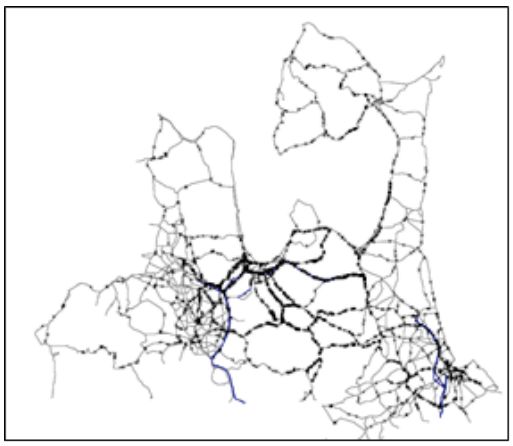
70 箇所設置．

70 箇所設置．

図表 4.2-34　充電ステーションの配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



0 箇所設置.

10 箇所設置.

20 箇所設置.

30 箇所設置.

40 箇所設置.

50 箇所設置.

図表 4.2-35　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

図表 4.2-36　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

4.3. 解析対象地区に対する既設の充電ステーションへの追加配置効果

本節では、現在既に設置されている充電ステーションの配置に、今後充電ステーションを追加する場合の、効果的な配置順および候補配置箇所の解明を目的とする。

既設の充電ステーションの配置位置に対して、充電ステーションを追加し、電池切れ発生率が 1%未満となる充電ステーションの追加設置台数および配置を解析する。また、設置箇所の優先順位の遷移も確認する。シミュレーションでは、充電ステーションが配置された状況において、市区町村毎の充電警告灯の点灯時間の総和により充電需要が高い順に市区町村をランキングし、1 回に追加する充電ステーションの台数の分だけ、ランキング上位から順にそれぞれ充電ステーション 1 カ所ずつ追加している。つまり、充電需要の高い市区町村に対して優先的に充電ステーションを追加している。充電ステーションの追加台数は青森県、栃木県、大阪府においては 10 台ずつ、愛知県・岐阜県、岡山県・鳥取県、東京都・神奈川県・静岡県は 20 台ずつとしている。

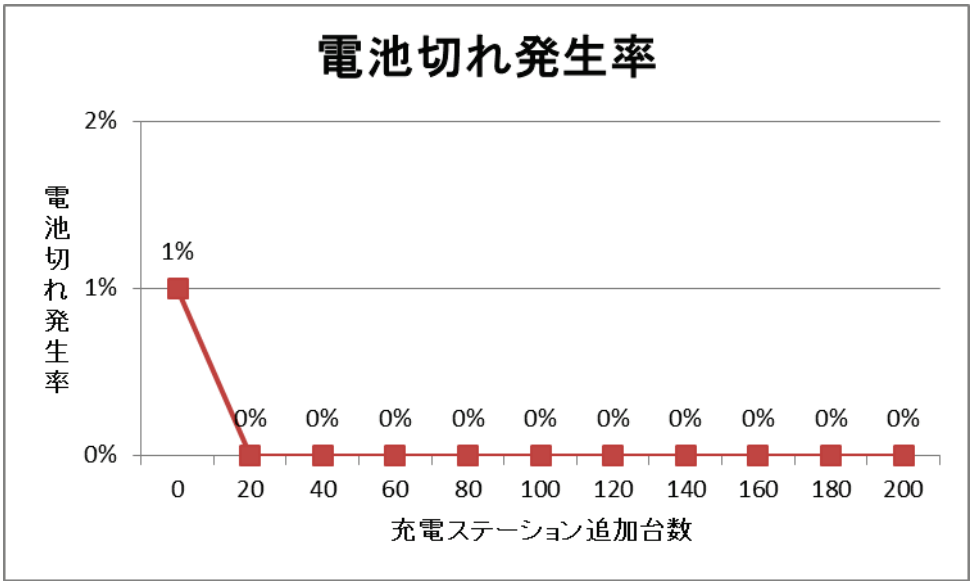
4.3.1. EV 用走行パターンで走行した場合

現在の充電ステーションの配置に対する効果的な追加配置箇所を見るために、車両が EV 用走行パターンであるときの充電ステーションの追加配置台数および配置箇所の検証を行った。

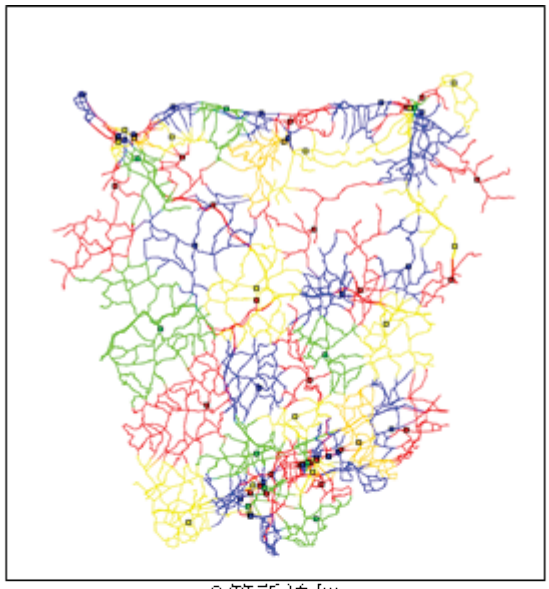
(ア)岡山県・鳥取県

電池切れ発生率は、既設の充電ステーションのみでは約 1%だったが、20 箇所追加時に 1%未満となっている（図表 4.3-1）。

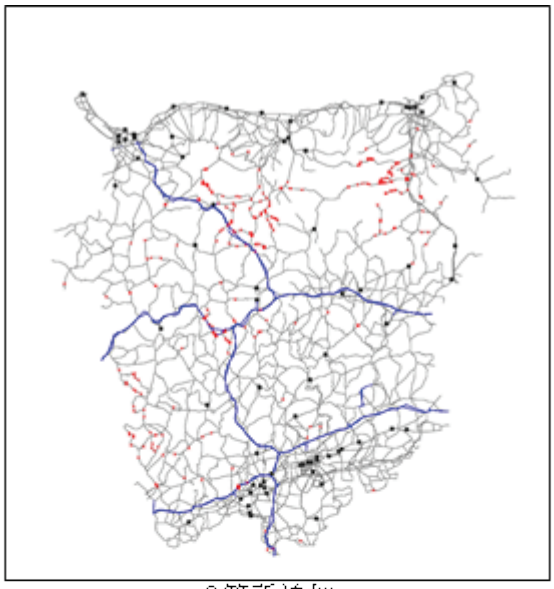
追加されている領域について図表 4.3-2 の左図より、既設の充電ステーションの設置が疎である県境領域の山間部に追加されていることが分かる。なお、このときの電池切れ箇所を**図表 4.3-3** に示す。



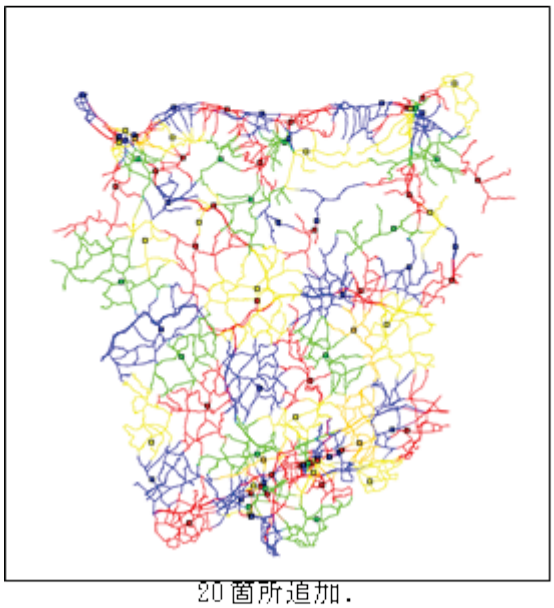
図表 4.3-1　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



0箇所追加



0箇所追加.



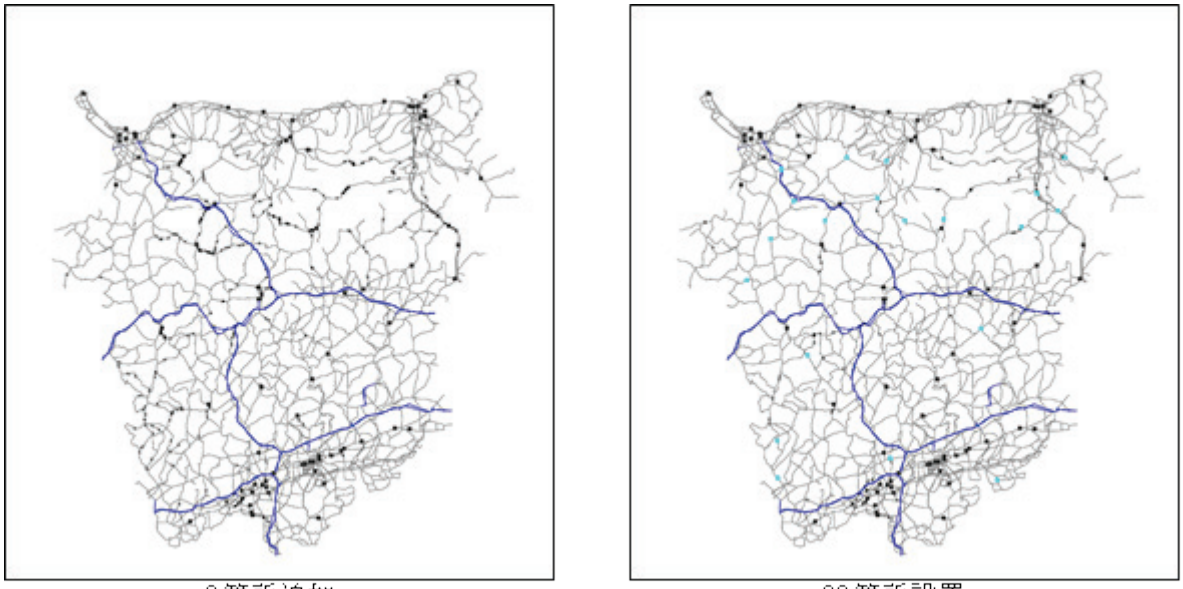
20箇所追加.

20箇所追加.

図表 4.3-2　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　　■：充電ステーション(追加)　　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

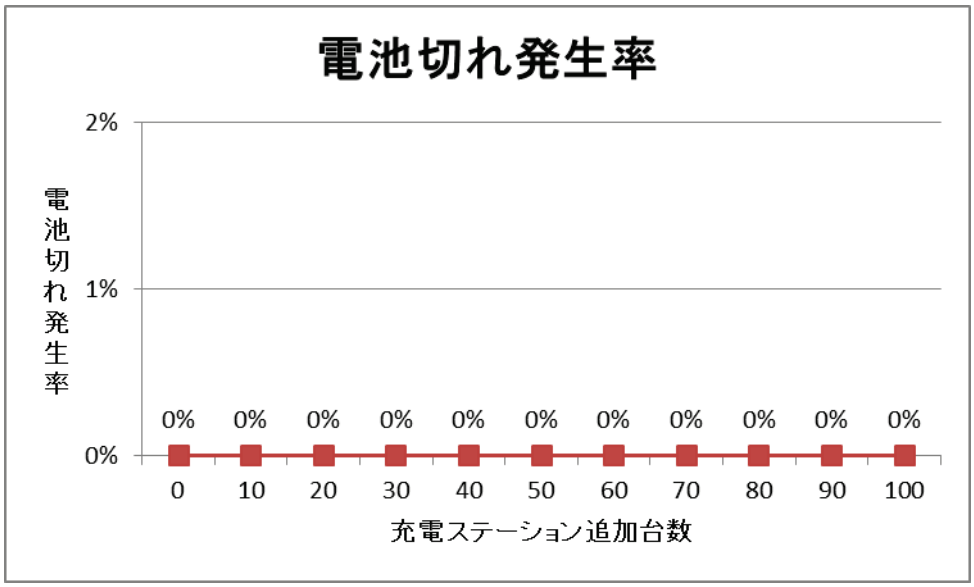


図表 4.3-3　電池切れ箇所

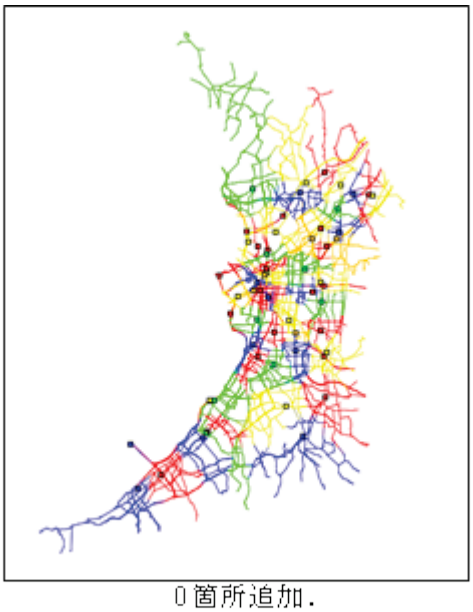
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

(イ)大阪府

電池切れ発生率は、既設の充電ステーションのみで、すでに 1%未満となっている（図表 4.3-4）。参考として、10 箇所に追加されている領域を確認すると、図表 4.3-5 の左図より北部に追加されていることが分かる。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-6 に示す。

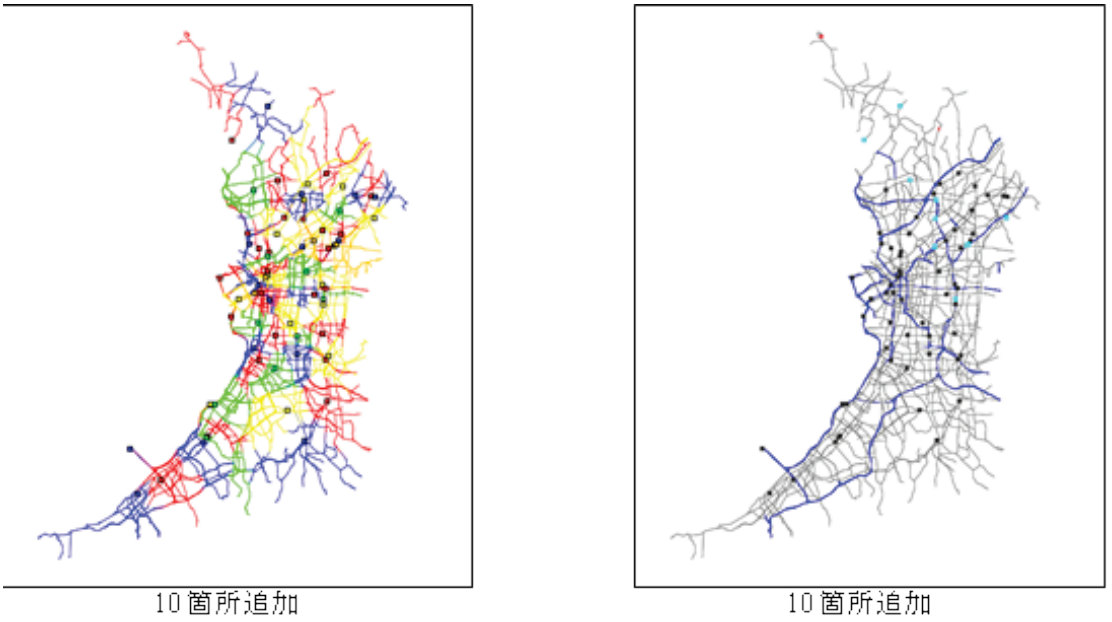


図表 4.3-4　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



0 箇所追加.

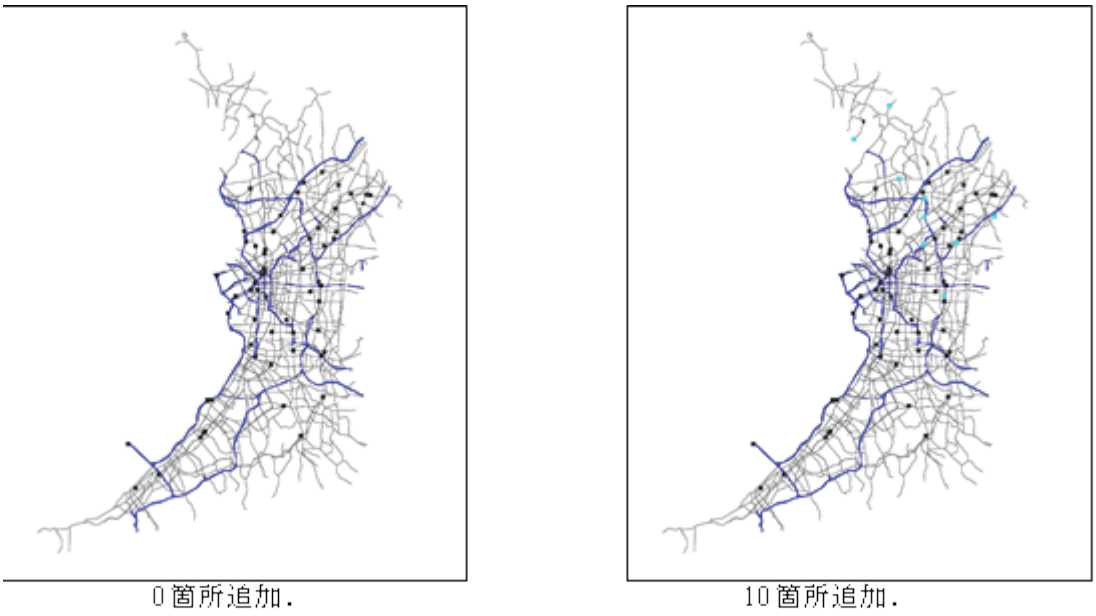
0 箇所追加.



図表 4.3-5　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



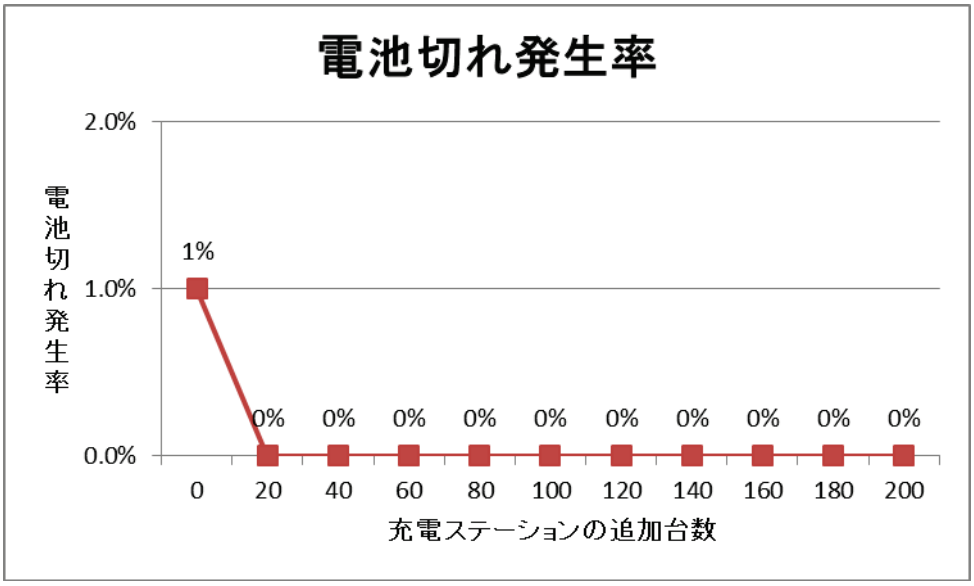
図表 4.3-6　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

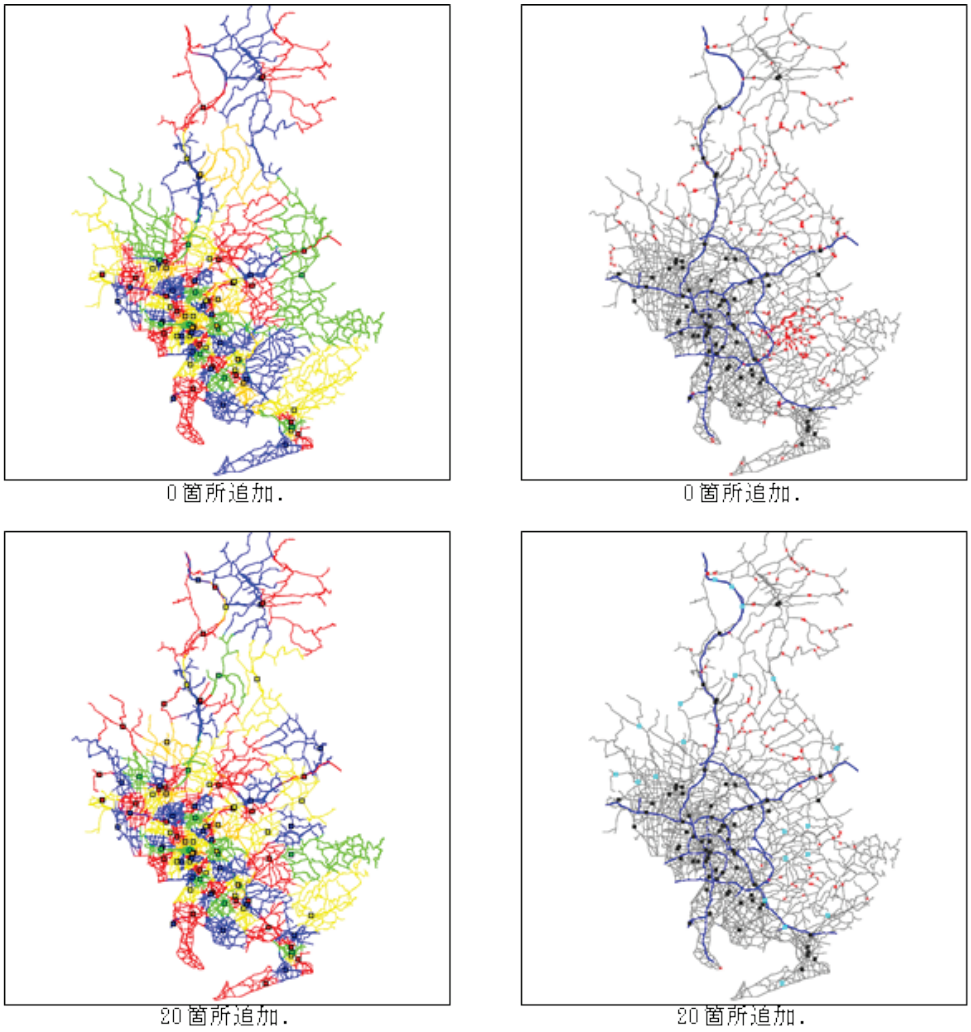
(ウ)愛知県・岐阜県

電池切れ発生率は、既設の充電ステーションのみでは約 1.2%だったが、20 箇所追加時に 1%未満となった（図表 4.3-7）。

追加されている領域については、図表 4.3-8 の左図より、山間部（特に岐阜県側）に追加されていることが分かる。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-9 に示す。



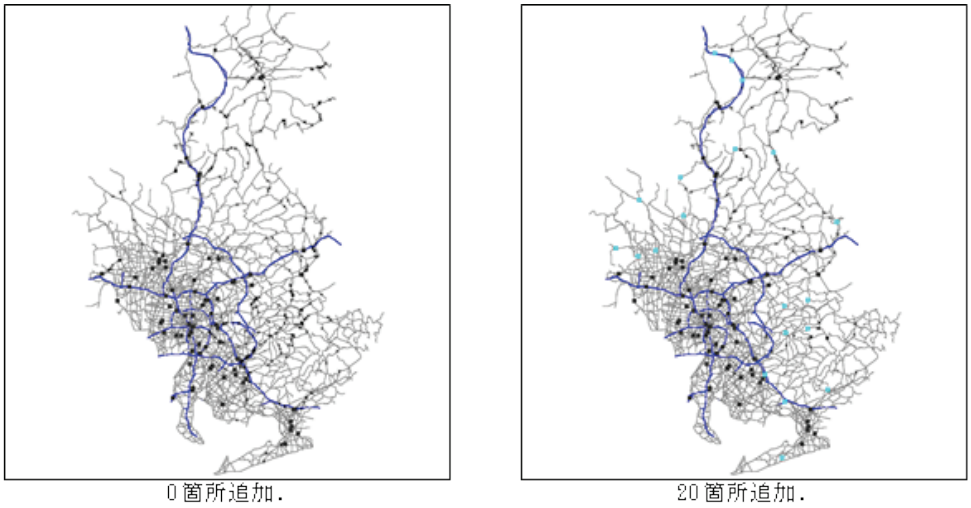
図表 4.3-7　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



図表 4.3-8　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

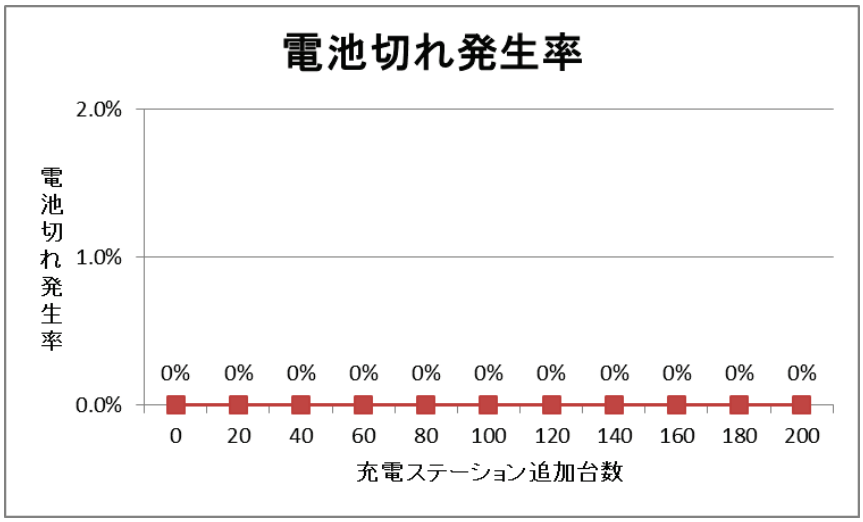


図表 4.3-9　電池切れ箇所

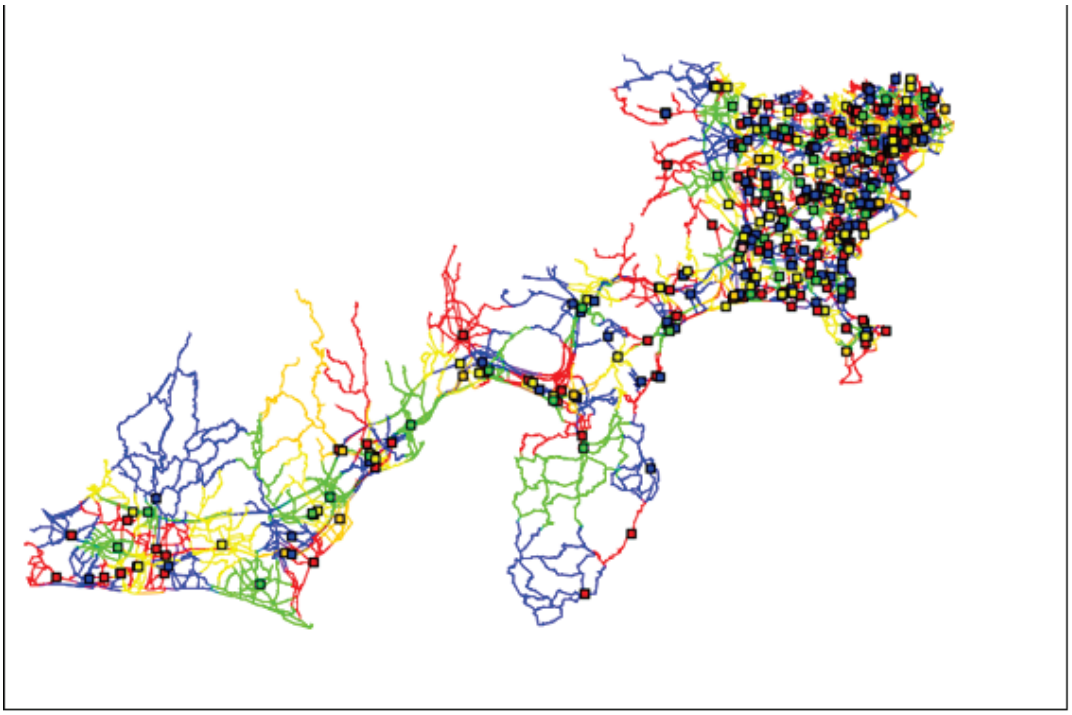
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

(エ)東京都・神奈川県・静岡県

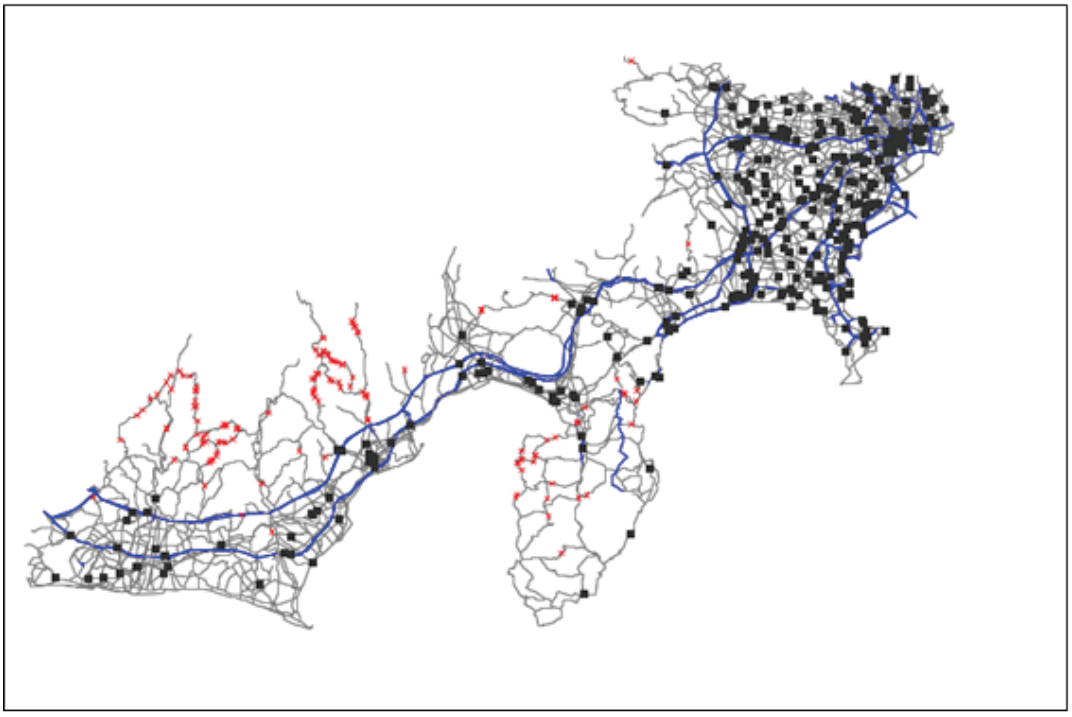
電池切れ発生率は、既設の充電ステーションのみで 1%未満である（図表 4.3-10）。参考として 20 箇所追加時の配置箇所を確認すると、図表 4.3-12 の下図より、山間部および静岡県東部の半島（伊豆半島）に設置されている。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-13 に示す。



図表 4.3-10　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



0箇所追加.

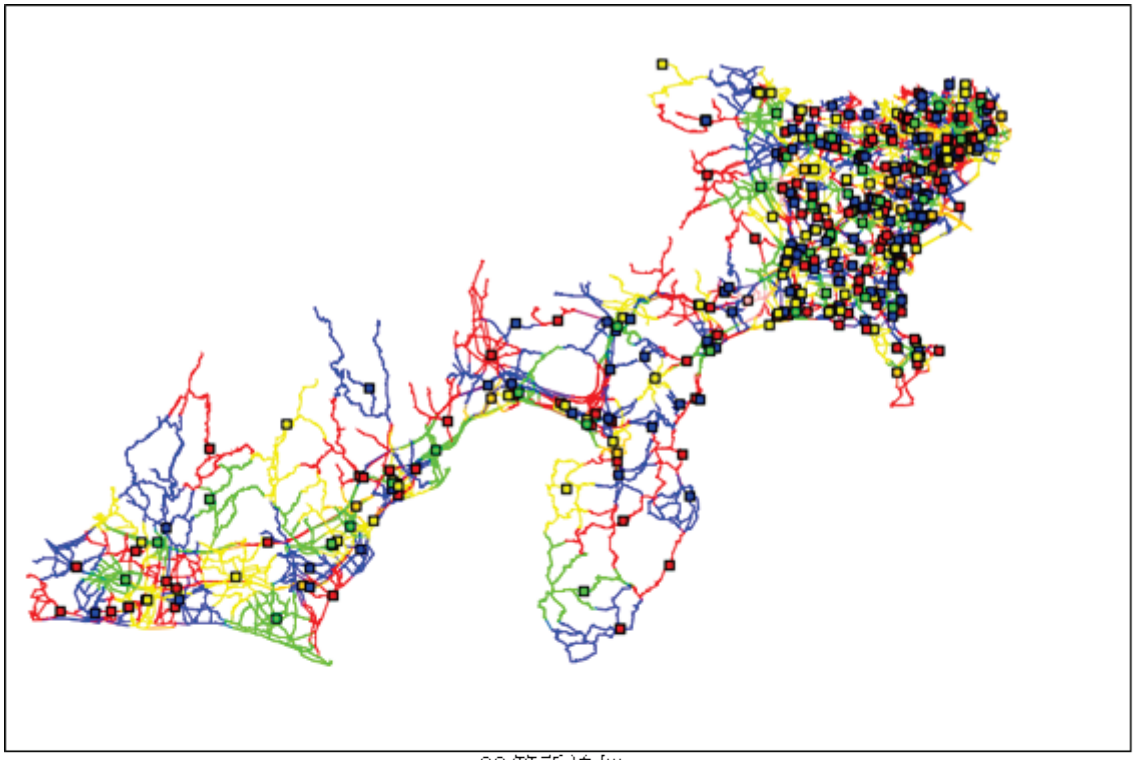


0箇所追加.

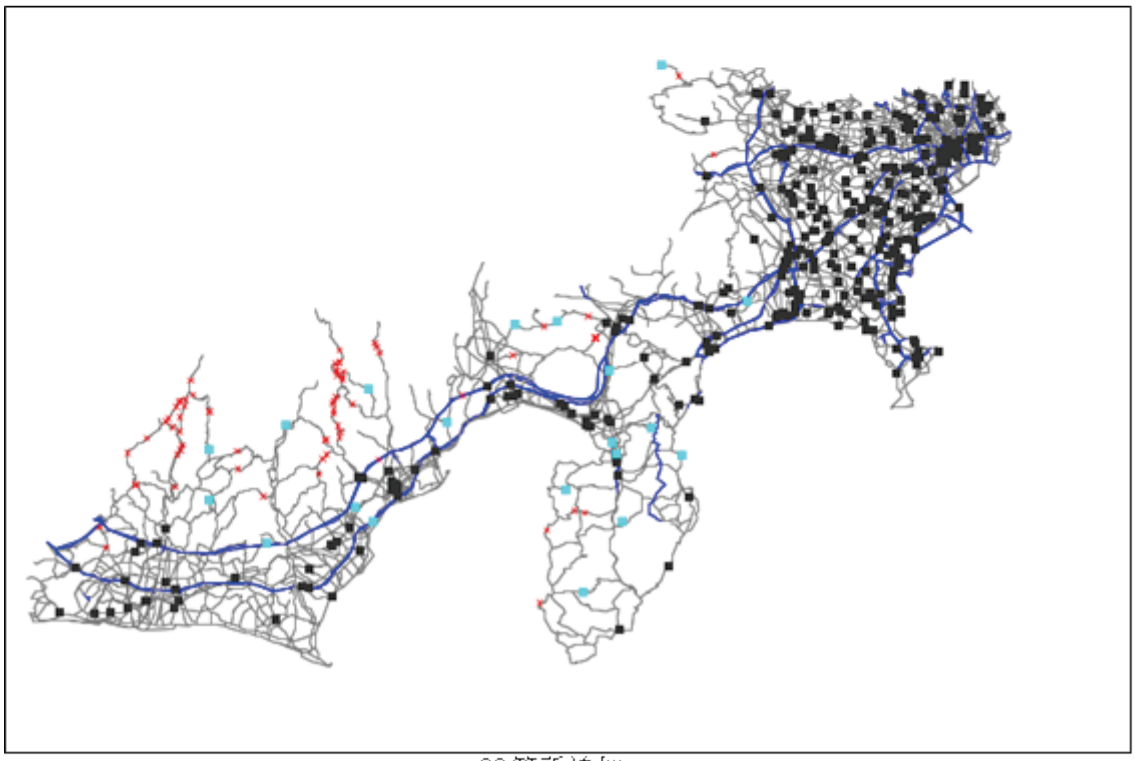
図表 4.3-11　充電ステーションの追加配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



20 箇所追加.

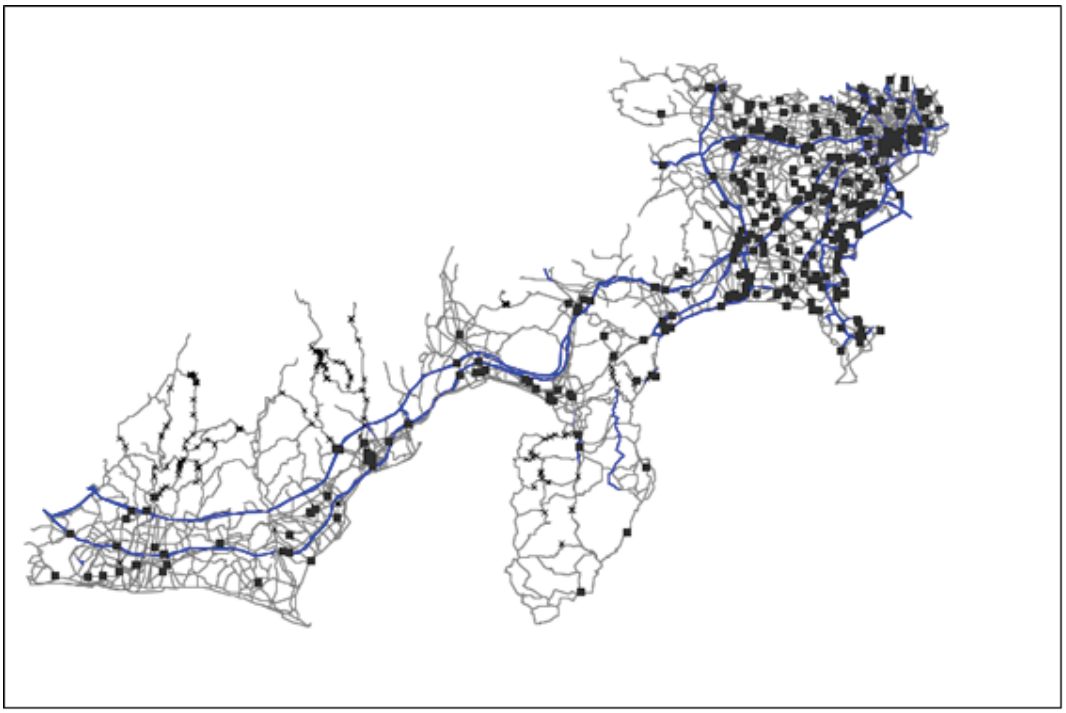


20 箇所追加.

図表 4.3-12　充電ステーションの追加配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



0箇所追加.

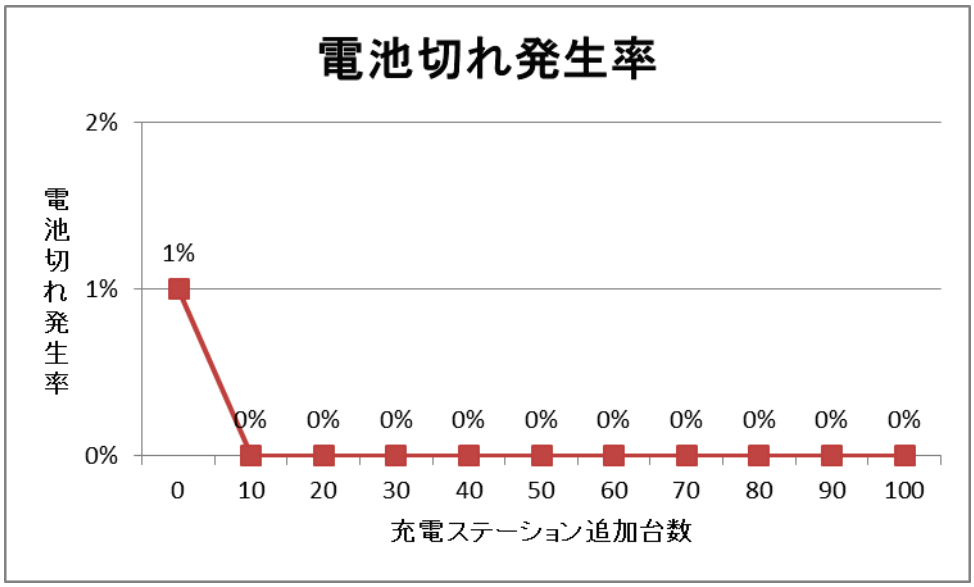
図表 4.3-13　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

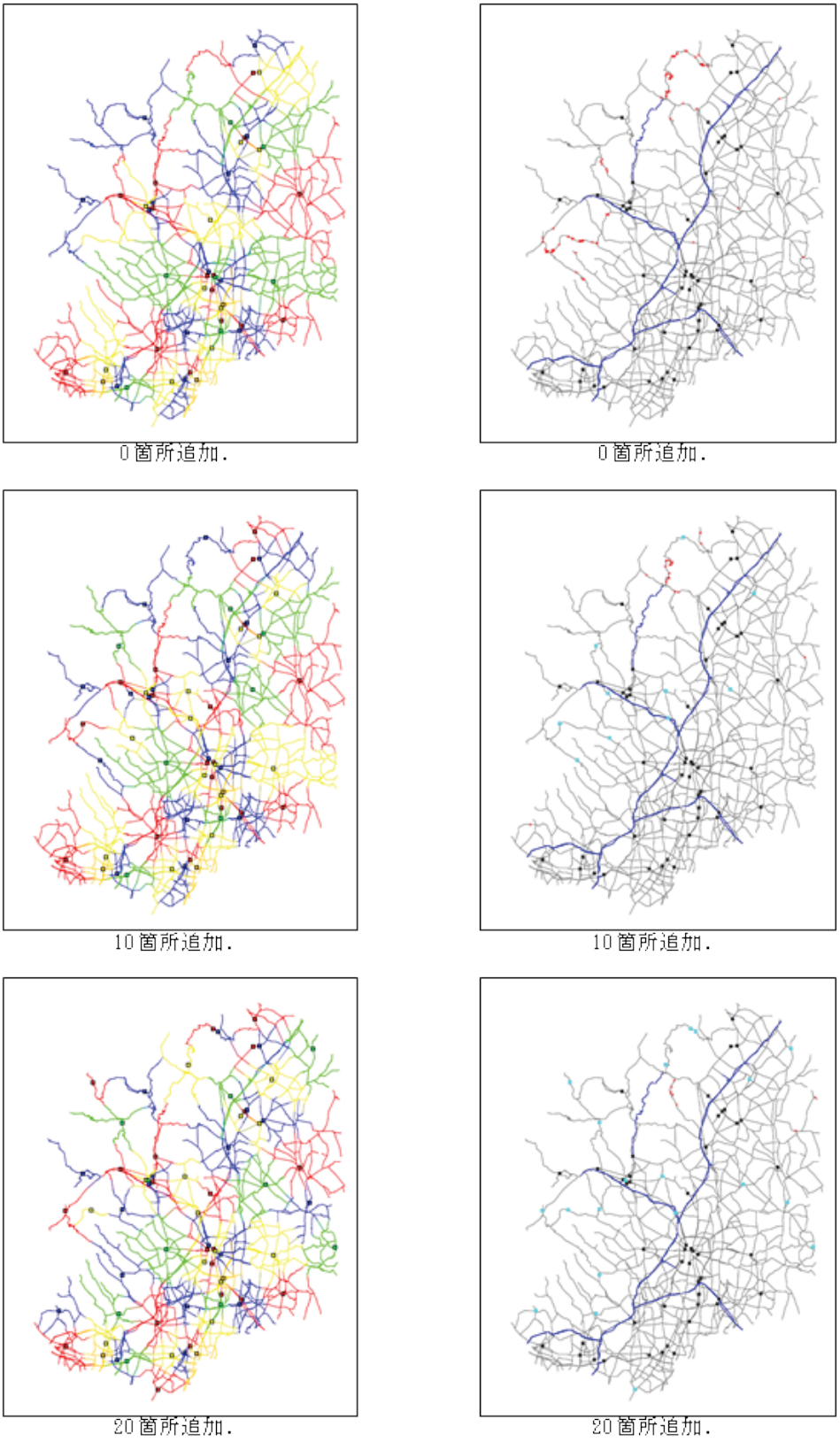
(オ)栃木県

電池切れ発生率は、既設の充電ステーションのみでは約 1.1%だったが、20 箇所追加時に 1%未満となっている（図表 4.3-14）。

追加されている領域については、図表 4.3-15 の左図より、高速道路付近の山間部と県北西部の山間部に追加されている。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-16 に示す。



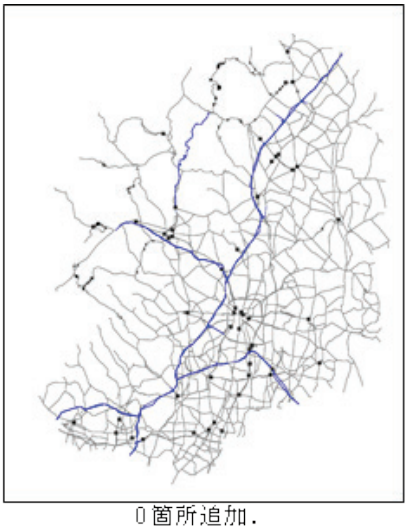
図表 4.3-14　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)

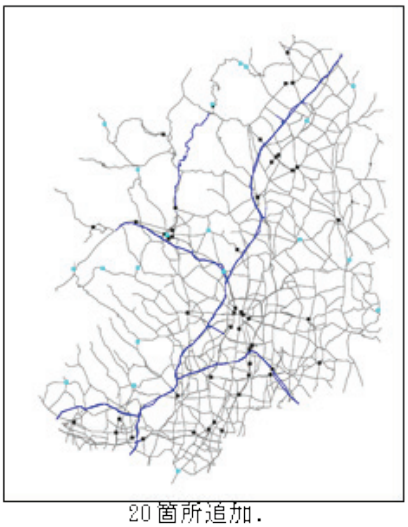


図表 4.3-15　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所





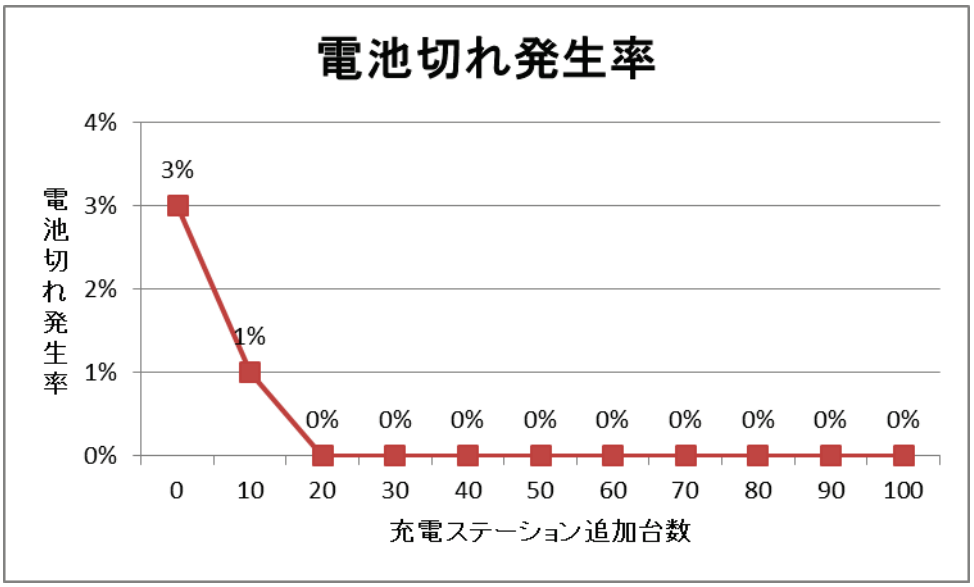
図表 4.3-16　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

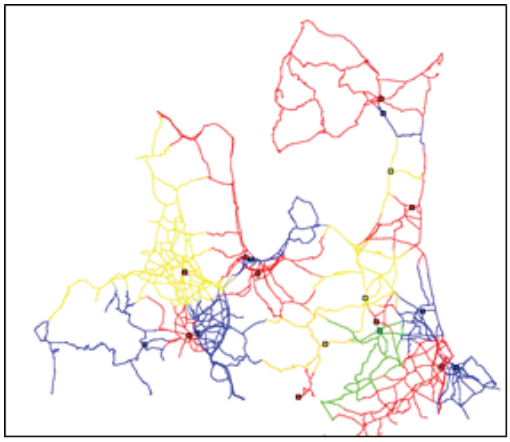
(カ)青森県

電池切れ発生率は、既設の充電ステーションのみでは約 3.2%だったが、20 箇所追加時に 1%未満となった（図表 4.3-17）。

追加されている領域については、図表 4.3-18 の左図より、都市間を中継する地域と山間部に追加されていることが分かる。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-19 に示す。

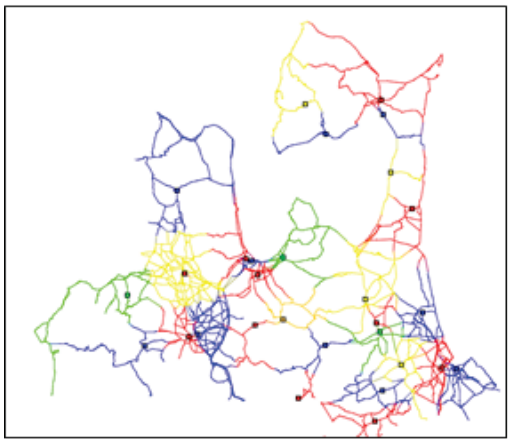


図表 4.3-17　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



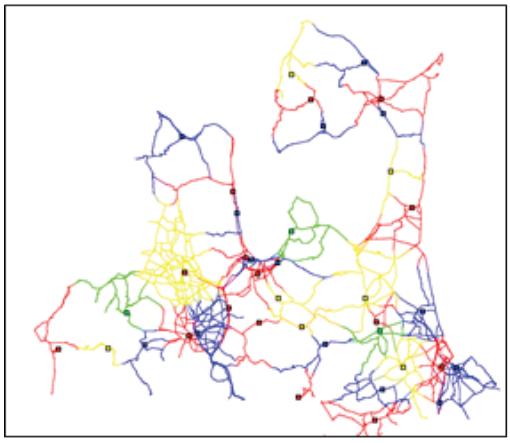
0 箇所追加.

0 箇所追加.

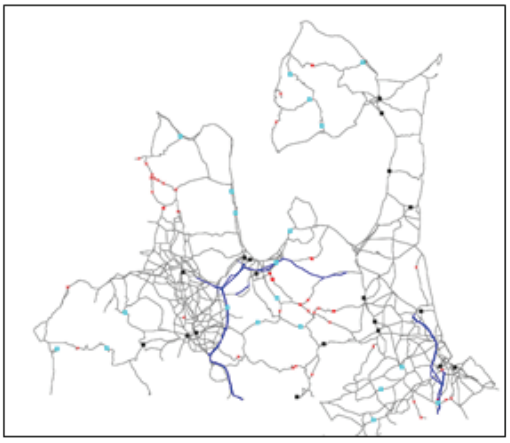


10 箇所追加.

10 箇所追加.



20 箇所追加.

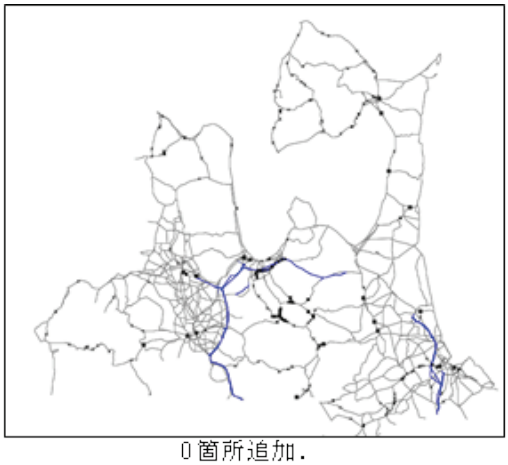


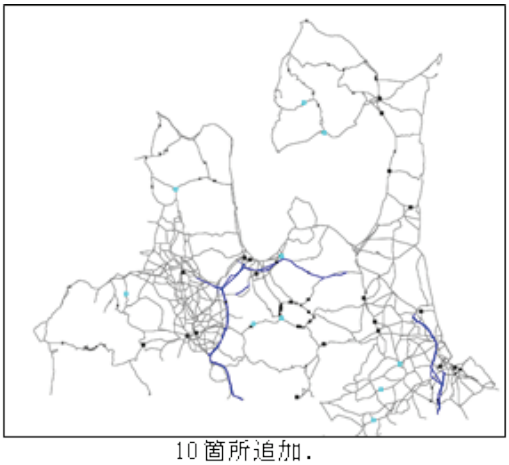
20 箇所追加.

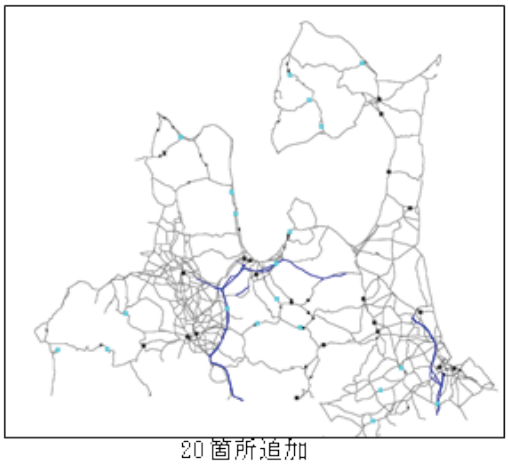
図表 4.3-18　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所







図表 4.3-19　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

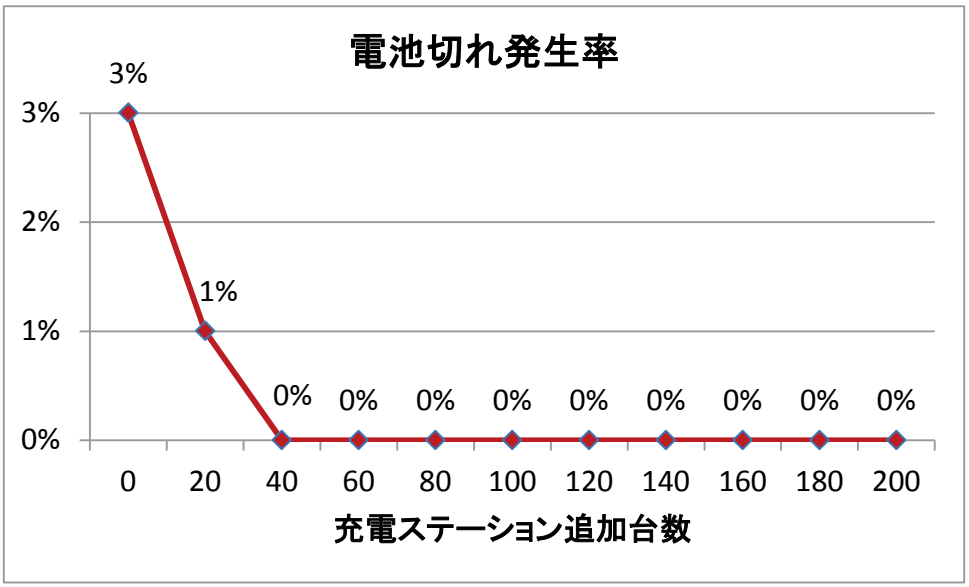
4.3.2. 自家用車用走行パターンで走行した場合

現在の充電ステーションの配置に対する効果的な追加配置箇所を見るために、車両が自家用車用走行パターンであるときの充電ステーションの追加配置台数および配置箇所の検証を行った。

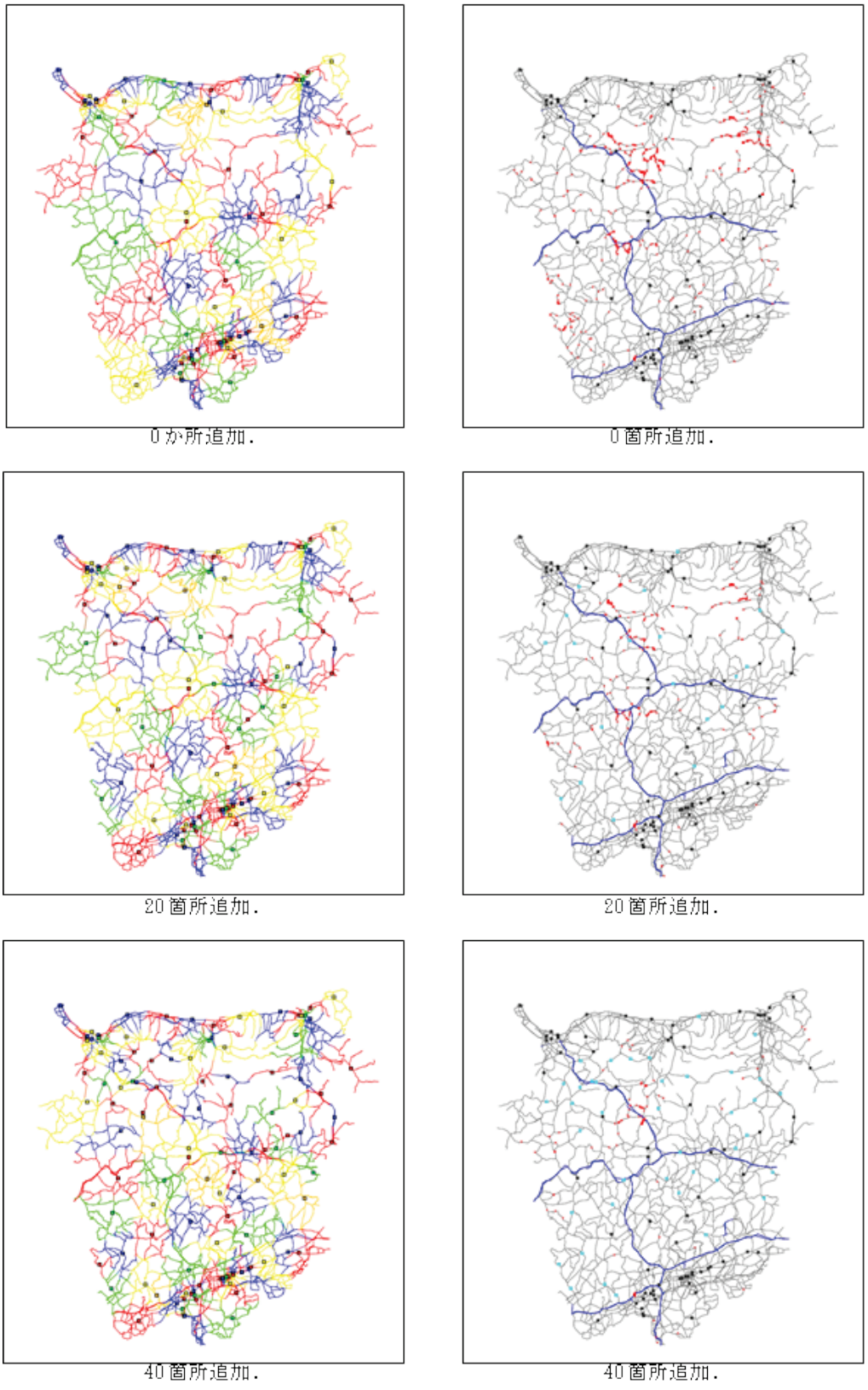
(ア)岡山県・鳥取県

既設の充電ステーションのみの場合では電池切れ発生率は約 2.7%であるが、40 箇所追加時に 1%未満となっている（図表 4.3-20）。

追加されている領域は図表 4.3-21 の左図より、山間部と高速道路付近に配置されている。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-22 に示す。



図表 4.3-20　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



図表 4.3-21　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

0 箇所追加.

20 箇所追加.

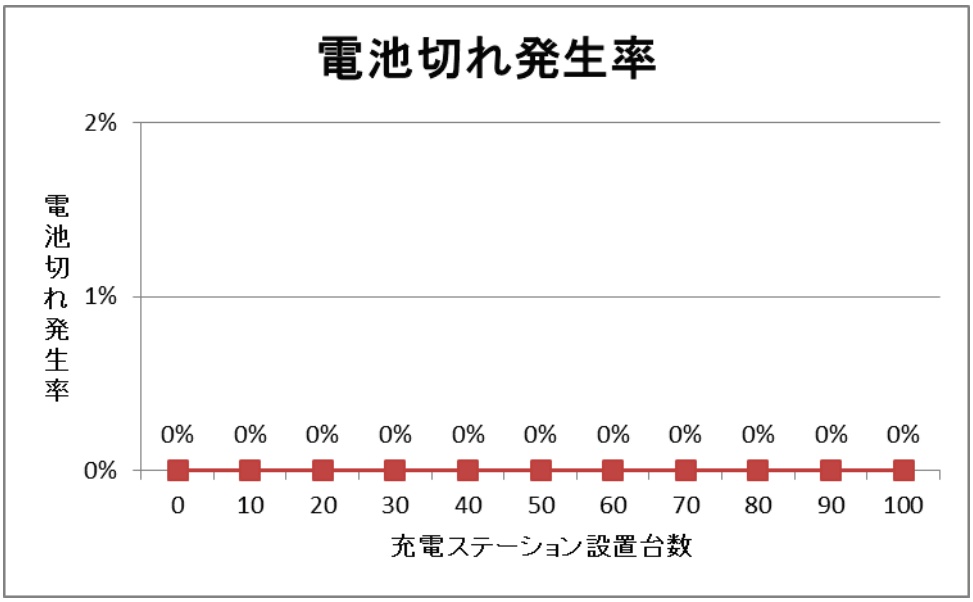
40 箇所追加.

図表 4.3-22　電池切れ箇所

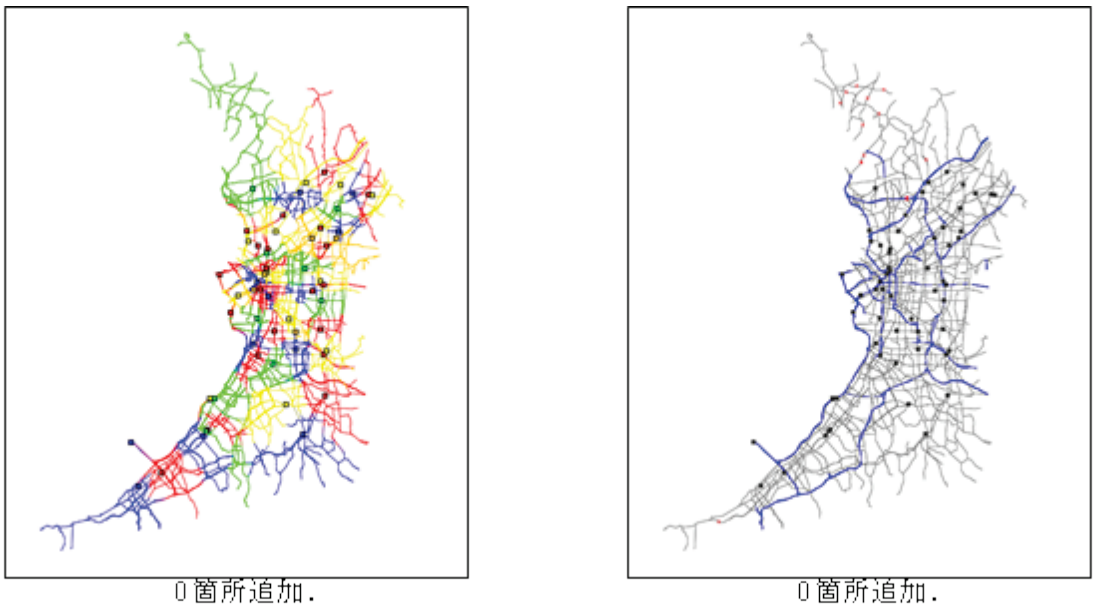
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

(イ)大阪府

既設の充電ステーションのみの場合で、電池切れ発生率は 1%未満となっている（図表 4.3-23）。参考として 10 箇所追加時に追加配置されている領域を確認すると、図表 4.3-25 の左図より山間部に配置される。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-26 に示す。



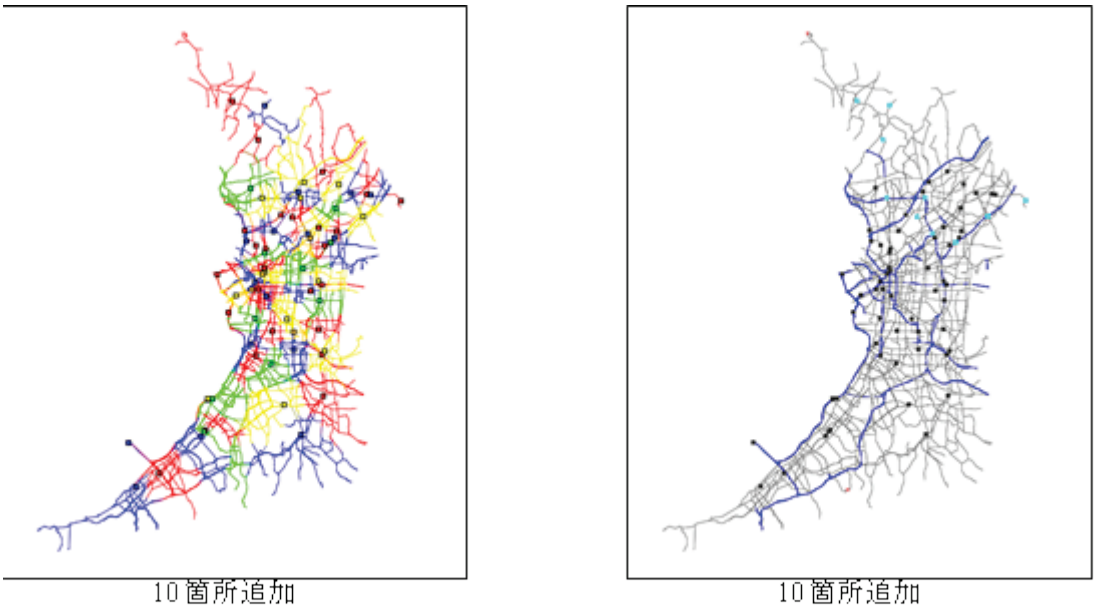
図表 4.3-23　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



図表 4.3-24　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

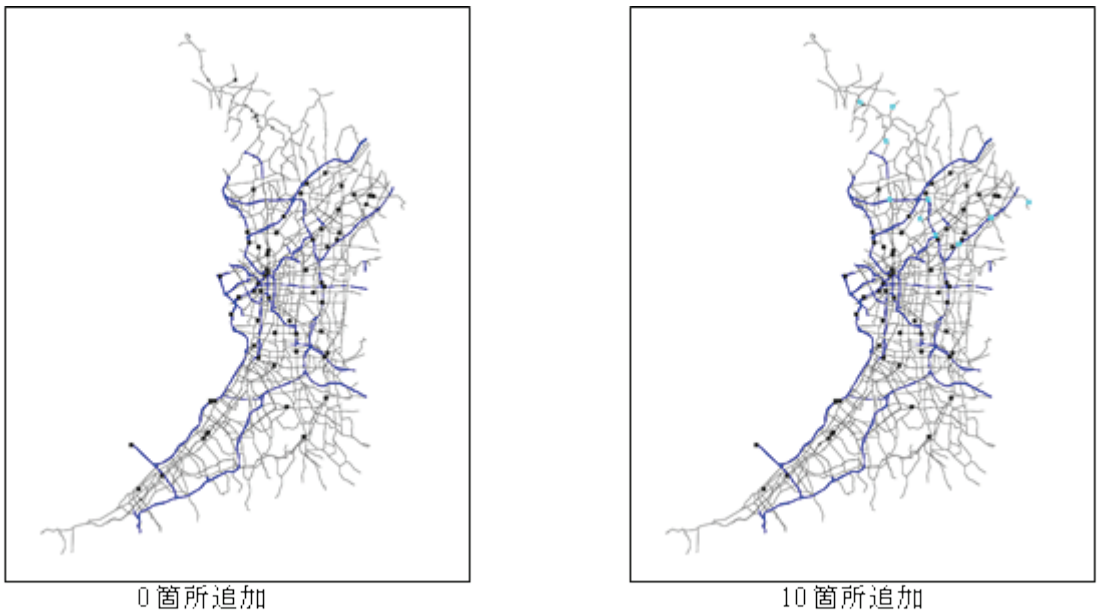
右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



図表 4.3-25　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

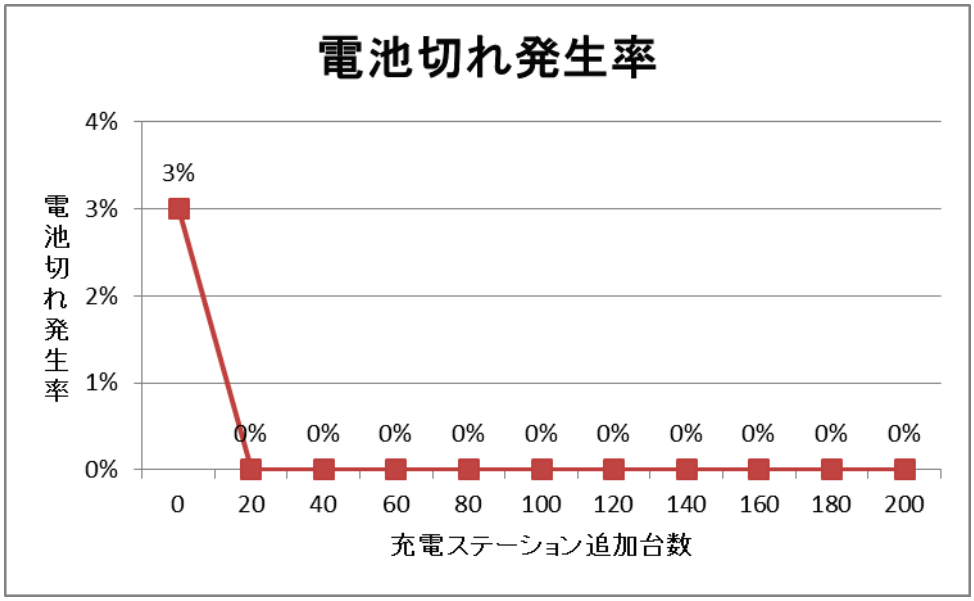


図表 4.3-26　電池切れ箇所

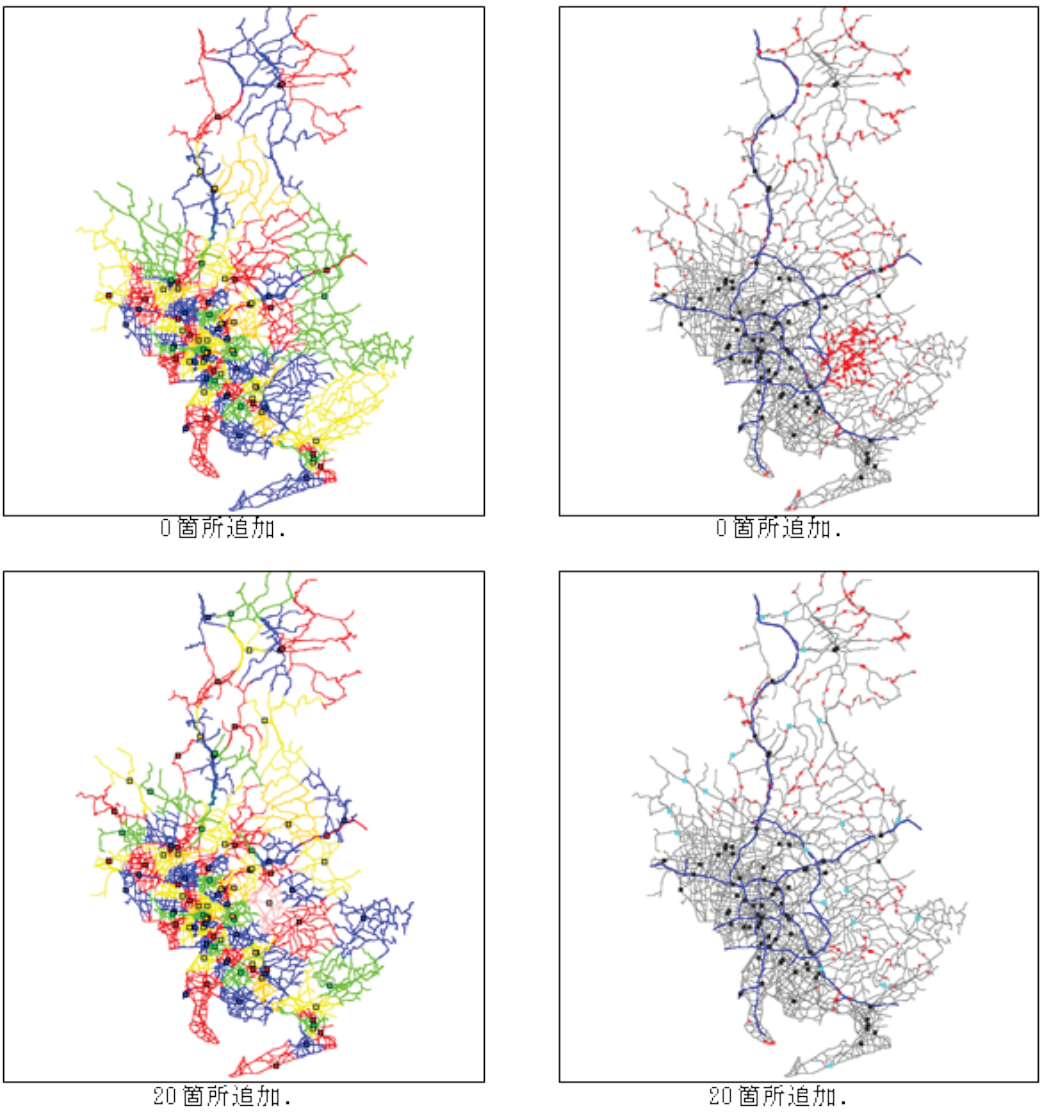
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

(ウ)愛知県・岐阜県

既設の充電ステーションのみの場合では、電池切れ発生率は約 3.1%であるが、20 箇所追加時に 1%未満となっている（図表 4.3-27）。追加されている領域については図表 4.3-28 の左図より、山間部、高速道路周辺に追加されている。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-29 に示す。



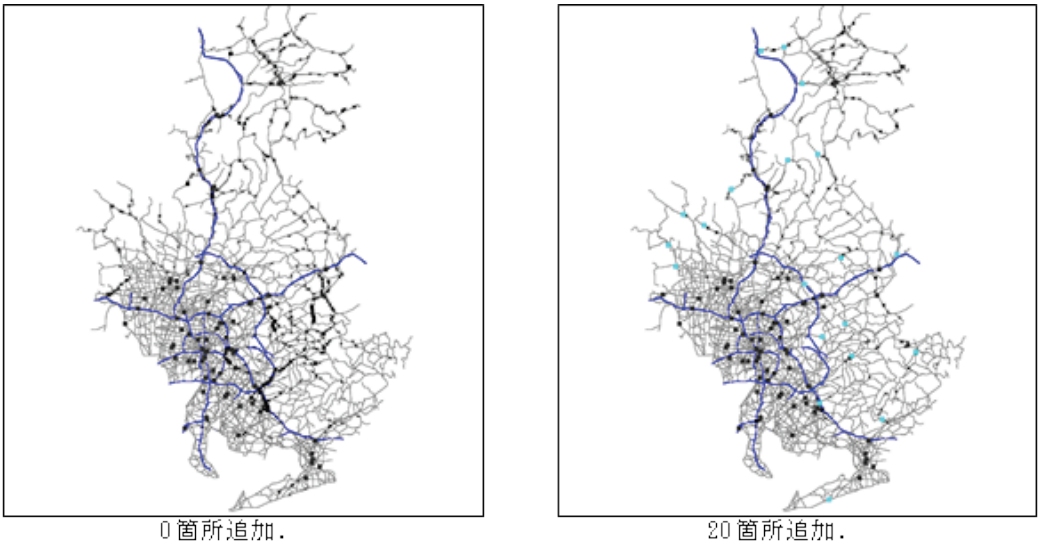
図表 4.3-27　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



図表 4.3-28　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

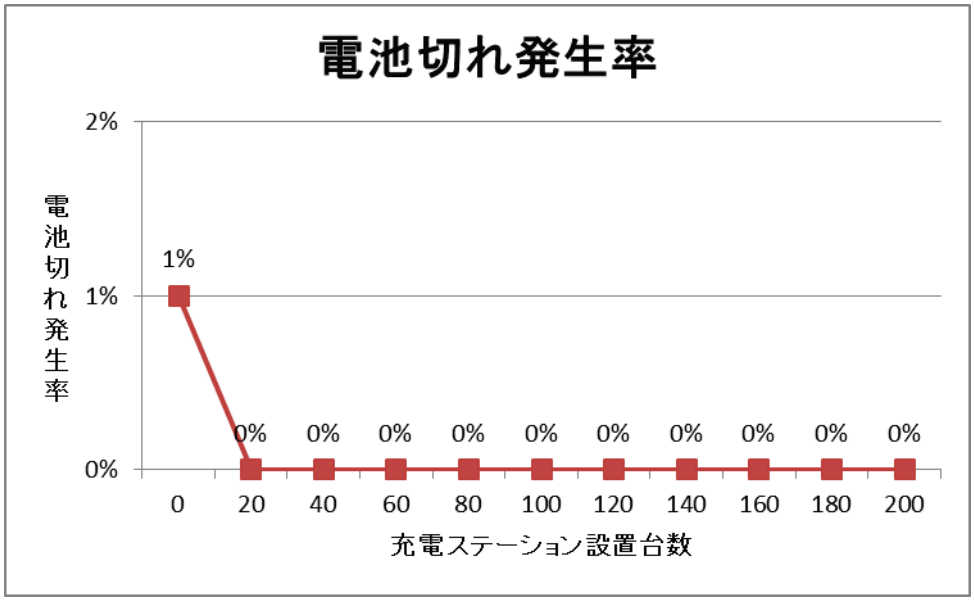


図表 4.3-29　電池切れ箇所

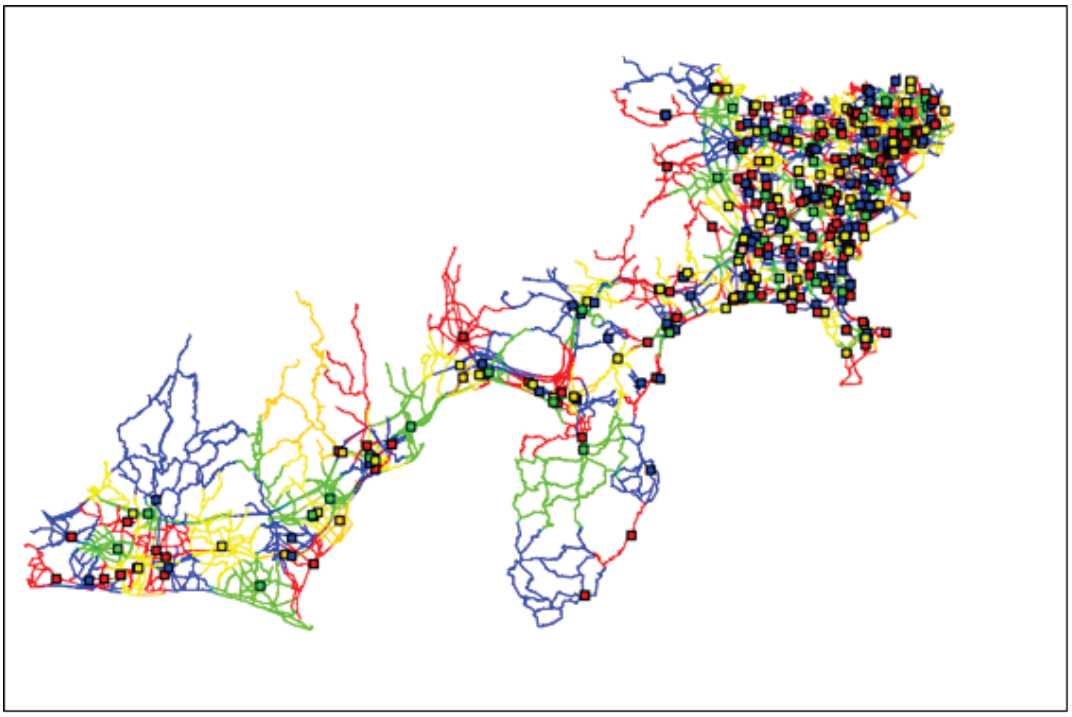
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

(エ) 東京都・神奈川県・静岡県

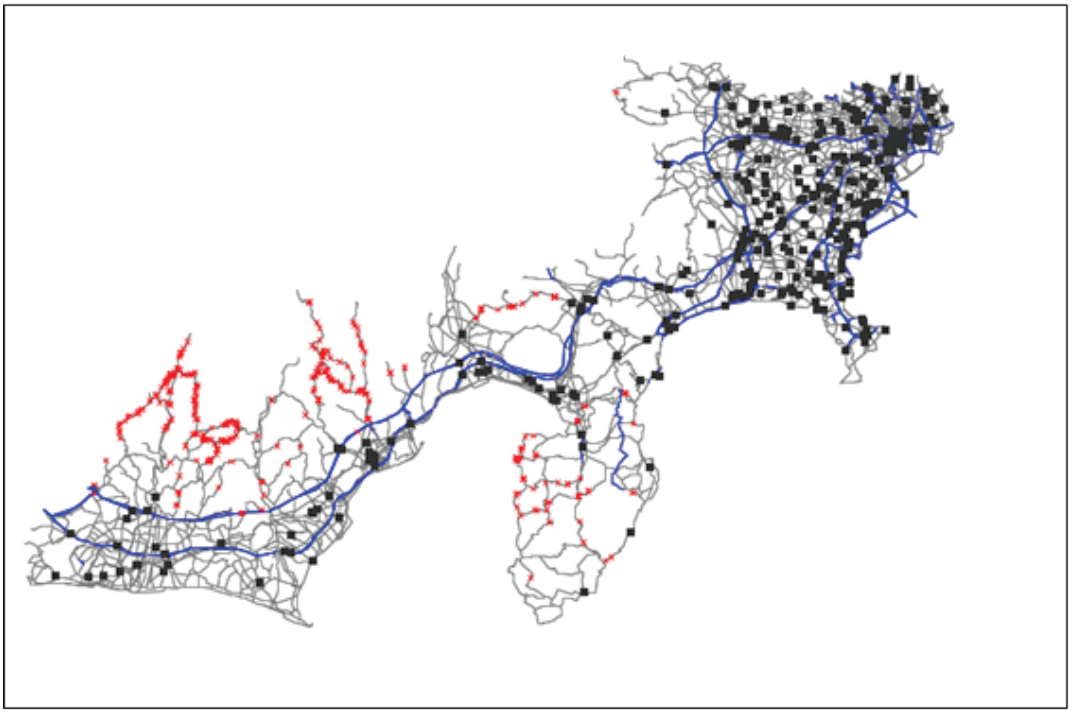
既設の充電ステーションのみの場合では、電池切れ発生率は約 1.1%であるが、20 箇所追加時に 1%未満となっている（図表 4.3-30）。追加されている領域は、図表 4.3-31 および図表 4.3-32 の下図より、高速道路および幹線道路付近、静岡県浜松市、伊豆半島である。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-33 に示す。



図表 4.3-30　電池切れ発生率の推移（小数点以下四捨五入）



0箇所設置.

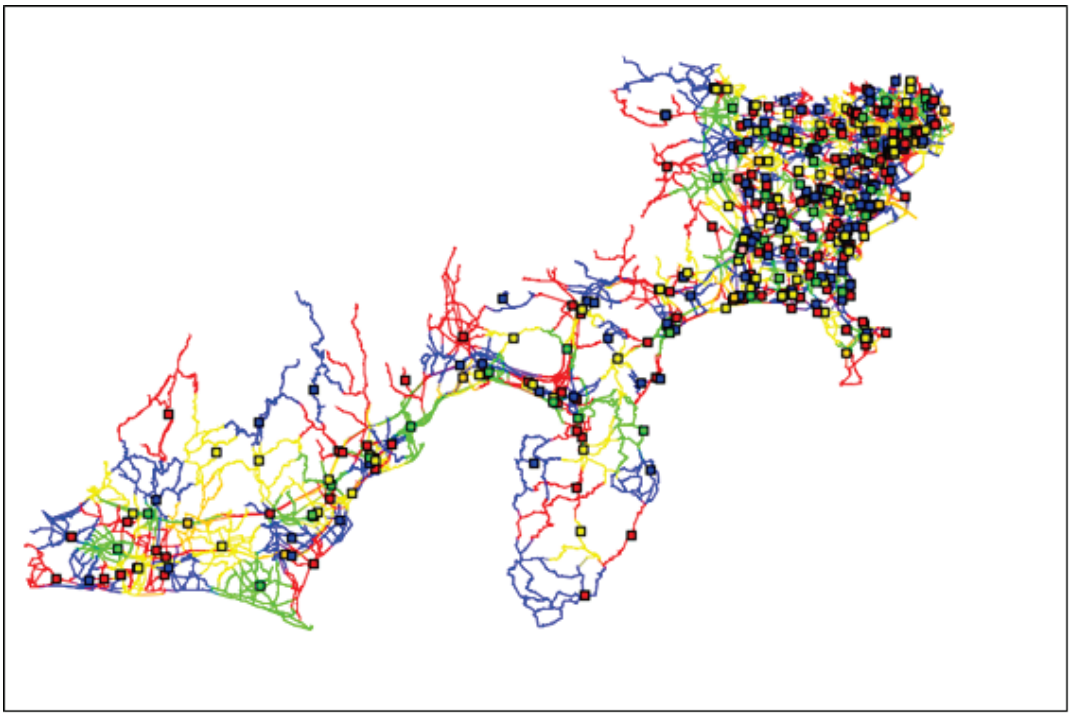


0箇所追加.

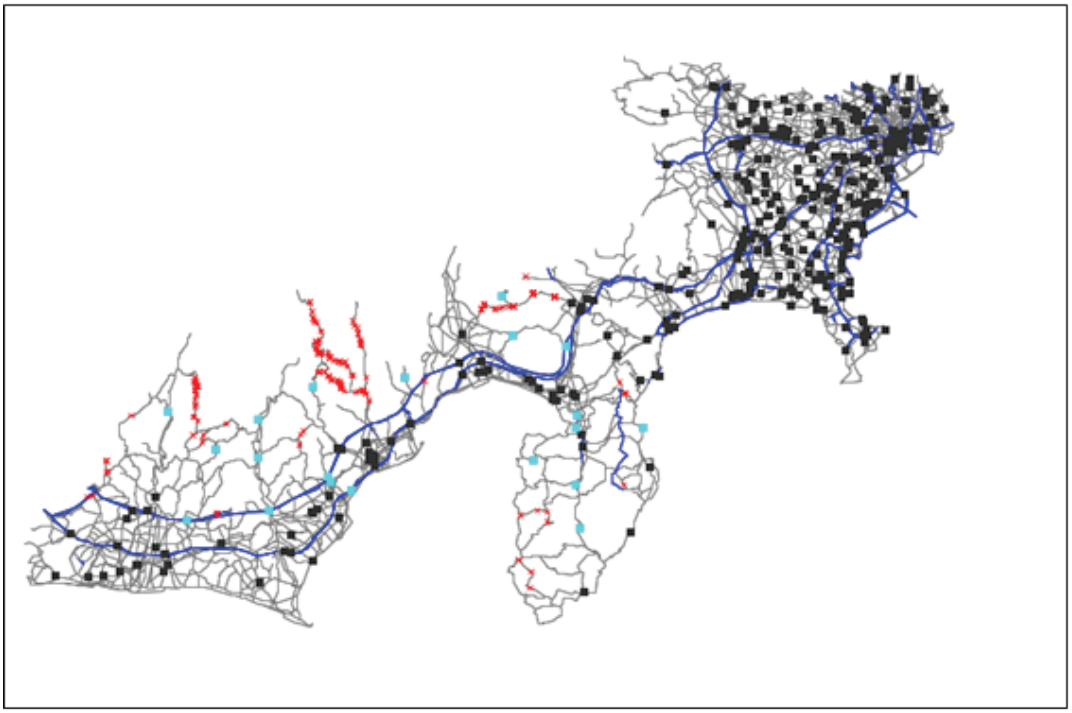
図表 4.3-31　充電ステーションの追加配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



20 箇所追加.

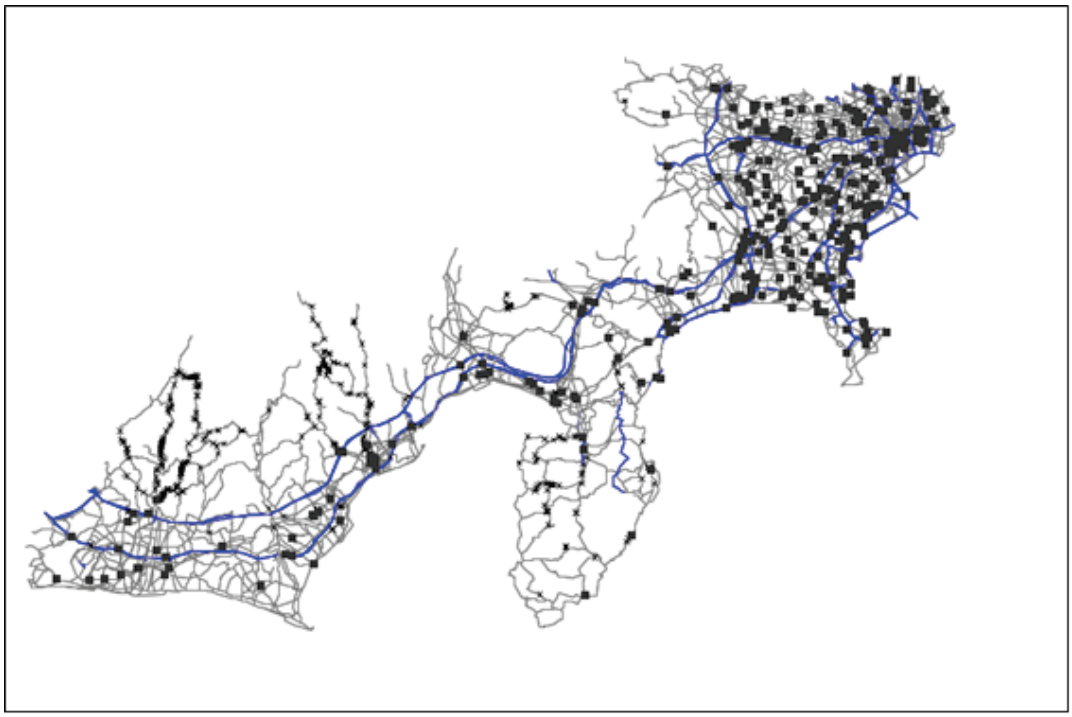


20 箇所追加.

図表 4.3-32　充電ステーションの追加配置箇所（上）と配置時の警告灯点灯箇所（下）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



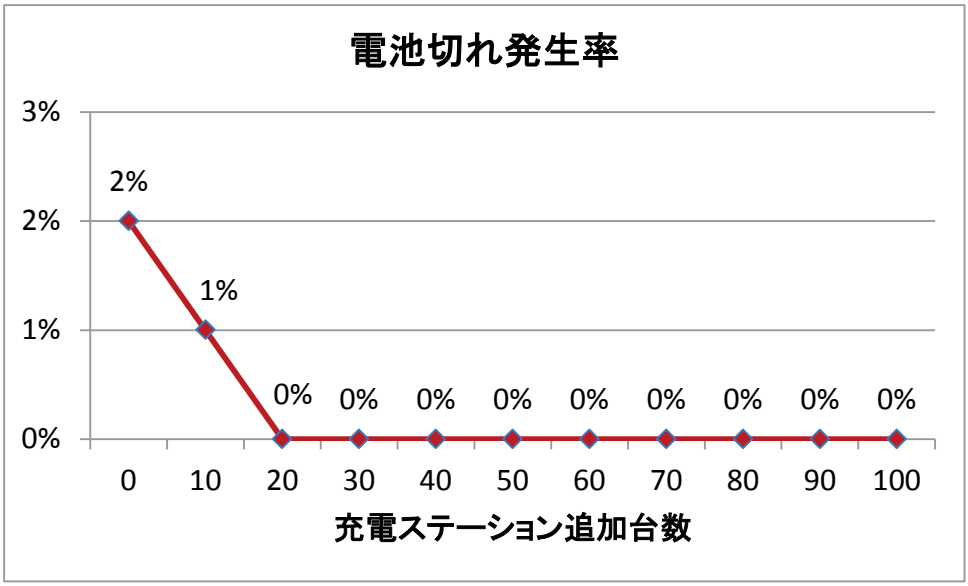
0箇所追加.

図表 4.3-33　電池切れ箇所

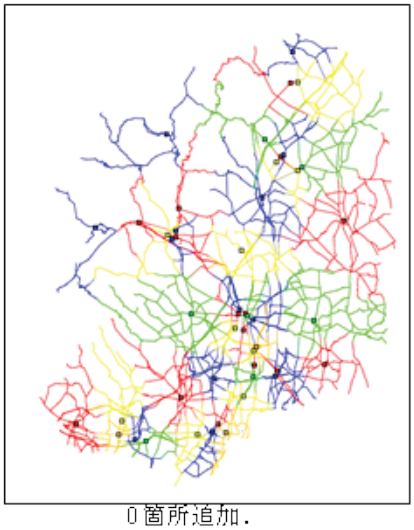
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

(オ)栃木県

既設の充電ステーションのみの場合、電池切れ発生率は約 1.5%であるが、20 箇所追加時に 1%未満となっている（図表 4.3-34）。追加されている領域について図表 4.3-35 の左図によると、山間部に追加されていることが分かる。なお、このときの電池切れ発生箇所は図表 4.3-36 に示す。

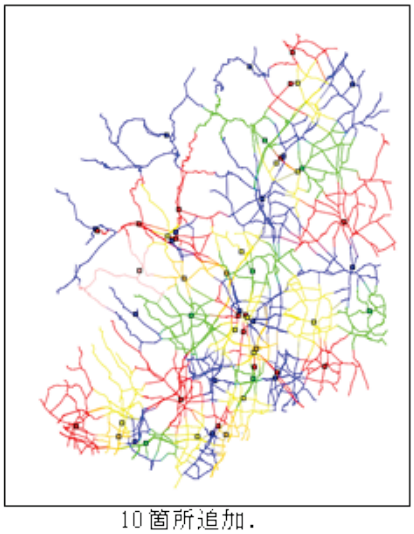


図表 4.3-34　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



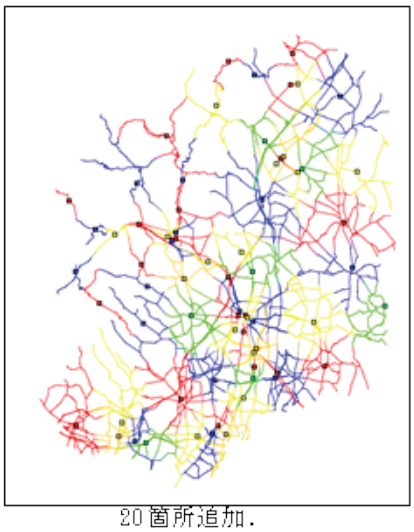
0 箇所追加.

0 箇所追加.



10 箇所追加.

10 箇所追加.



20 箇所追加.

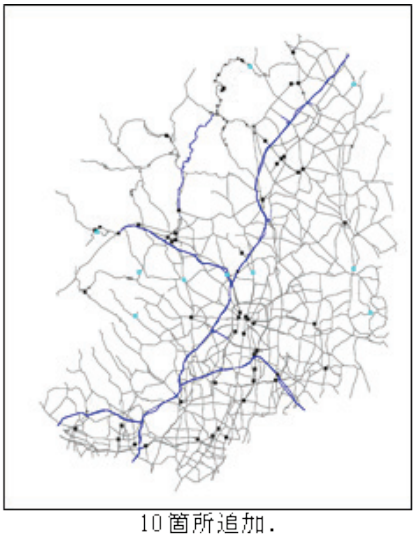
20 箇所追加.

図表 4.3-35　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

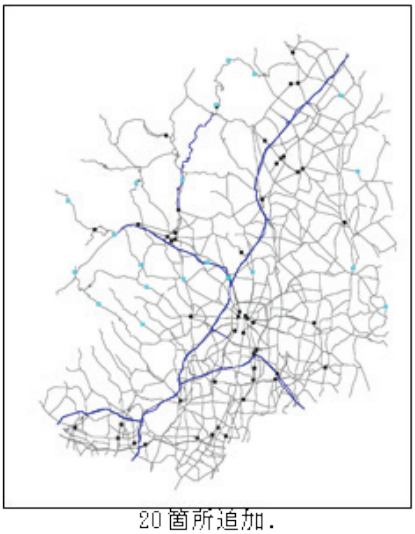
左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所

0 箇所追加.



10 箇所追加.



20 箇所追加.

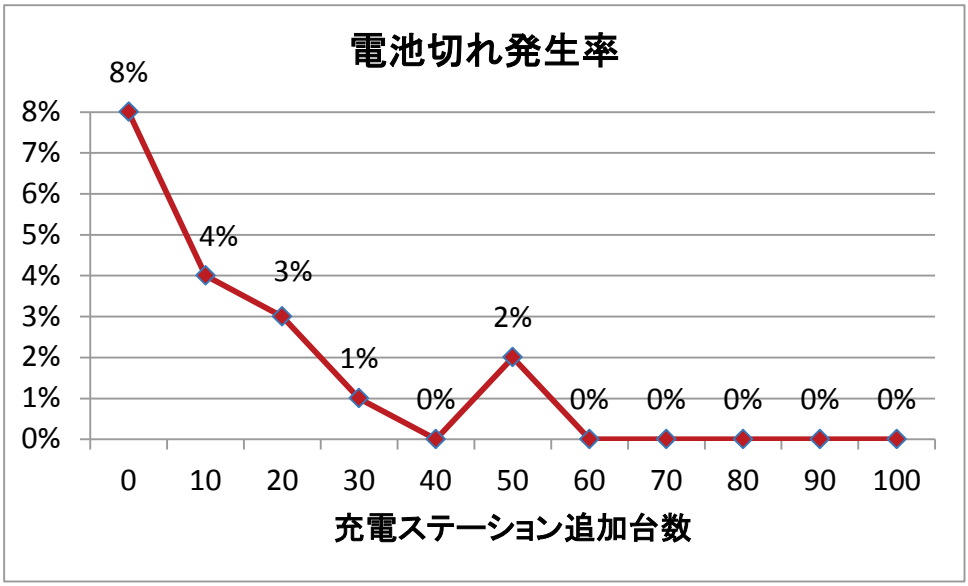
図表 4.3-36　電池切れ箇所

×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

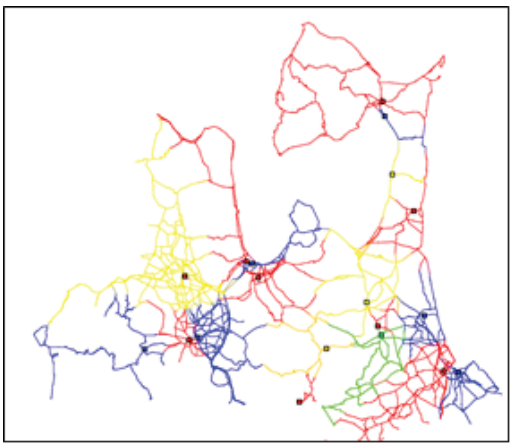
(カ)青森県

既設の充電ステーションのみの場合、電池切れ発生率は約 7.7%であるが、40 箇所追加時に 1%未満となっている（図表 4.3-37）。しかし、追加台数を 50 台とした場合、電池切れ発生率が約 2%となっている。この理由として青森県は、2 つの半島からなる複雑な道路形状をしているため、乱数を利用するシミュレーションではデータに揺れが生じる可能性が高いと考えられる。その影響を確認するために追加の検証を行った。その結果を付録（7.2）に記載する。

追加されている領域について図表 4.3-38 の左図より、山間部と都市間を中継する地域に配置されていることが分かる。なお、このときの電池切れ箇所を図表 4.3-39 に示す。

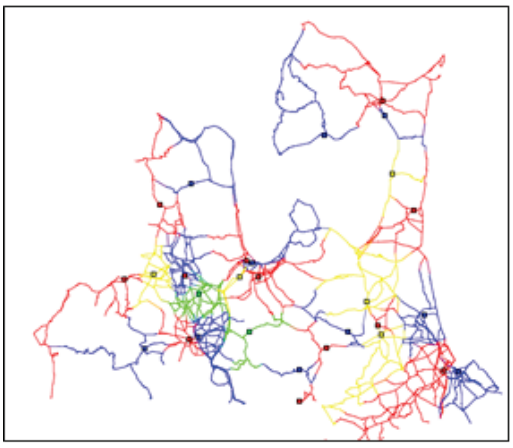


図表 4.3-37　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)



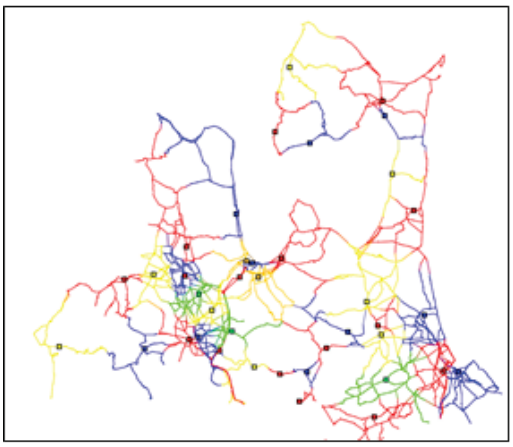
0 箇所追加.

0 箇所追加.



10 箇所追加.

10 箇所追加.



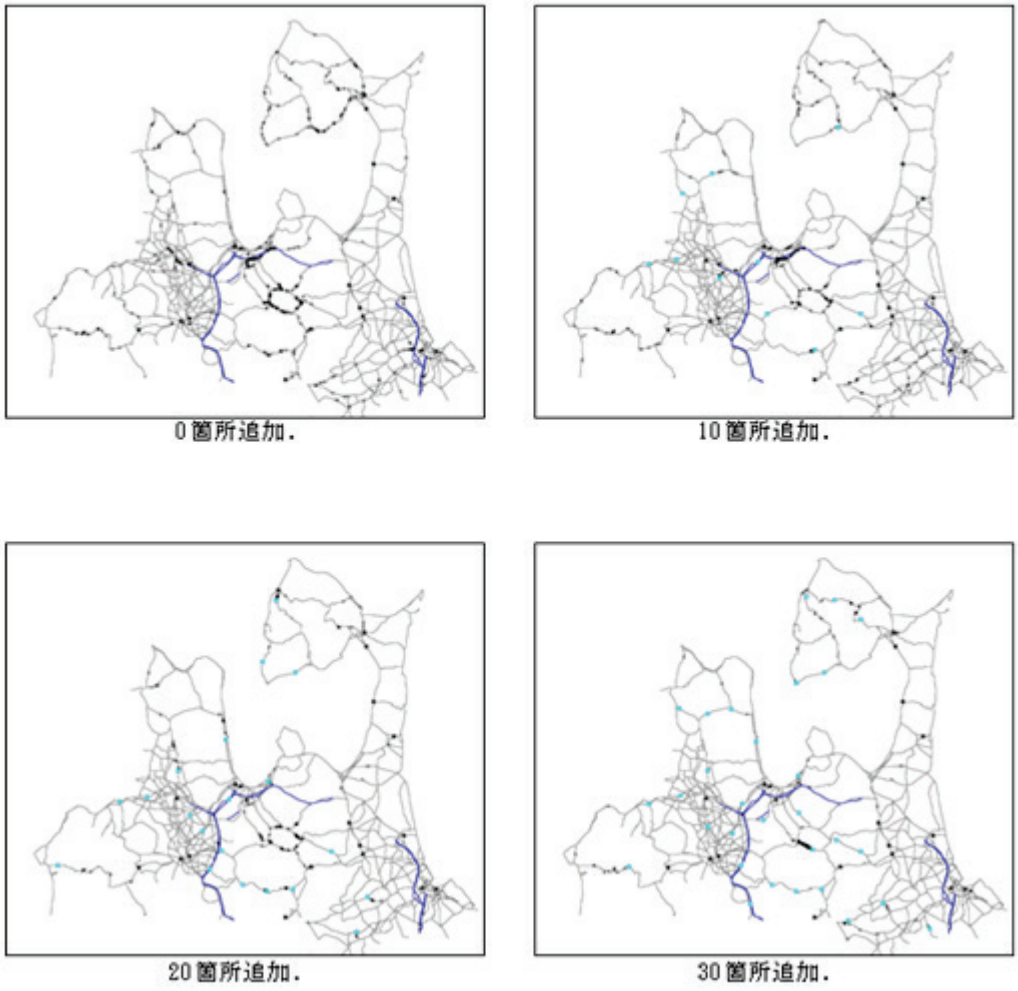
20 箇所追加.

20 箇所追加.

図表 4.3-38　充電ステーションの追加配置箇所（左）と配置時の警告灯点灯箇所（右）

左図）□：充電ステーション　　※各充電ステーションを最寄りとしている領域を充電ステーションと同色で示す

右図）■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)　×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所



図表 4.3-39　電池切れ箇所

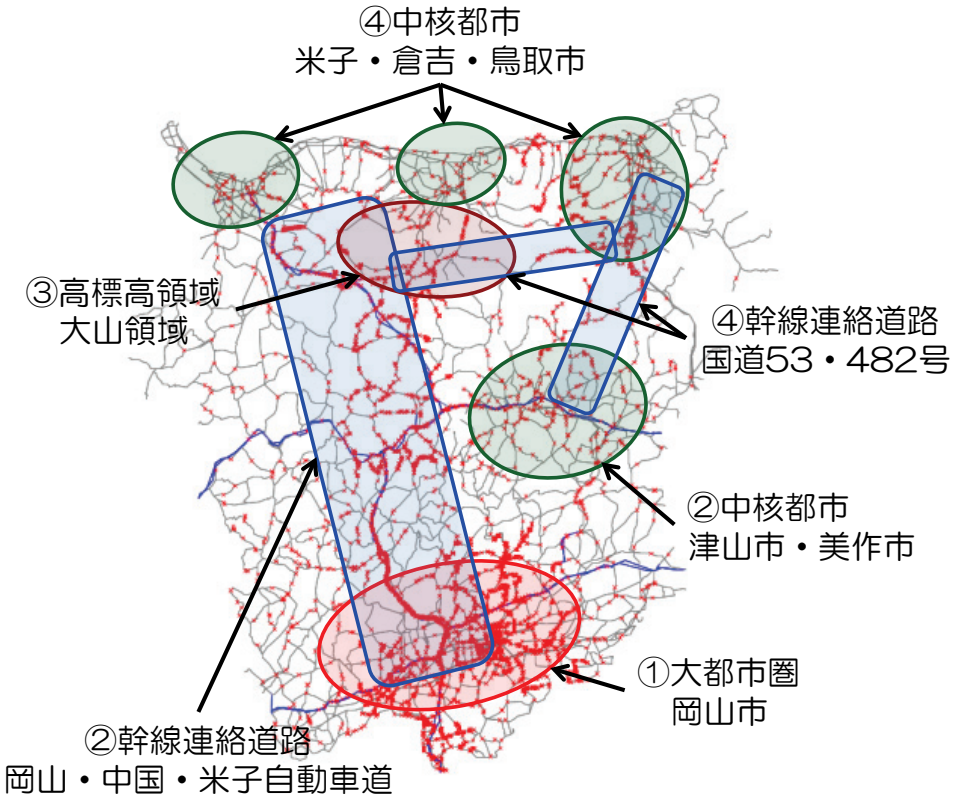
×：電池切れ箇所　■：充電ステーション(既設)　■：充電ステーション(追加)

5. 効果的な充電ステーション設置方針

5.1. モデル地区解析における充電ステーション設置位置の優先順位

ここでは、効果的な充電ステーション設置方針を検討するために、4.2 章で解析した自家用車用走行パターンに対する最適な充電ステーション設置位置における導入展開の推移から、充電ステーション設置位置の優先順位を議論する事とする。初めに各地区における充電ステーション設置位置の推移を図表 5.1-1 から図表 5.1-6 にまとめる。ここでは、基準ケースとして EV の運用パターンは将来の広域運用も考慮に入れるために長距離運用も含まれる自家用車パターンとする。

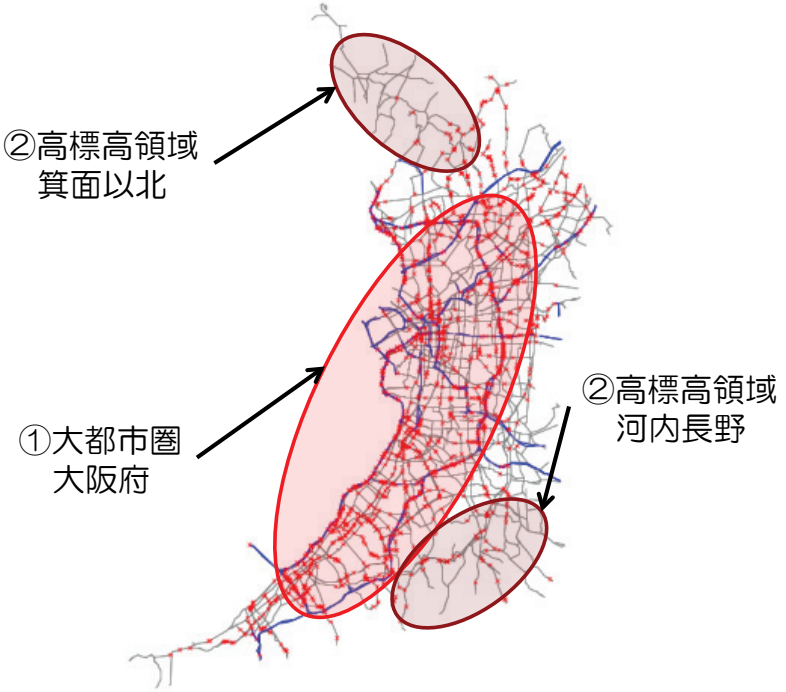
図表 5.1-1 に岡山県・鳥取県における充電ステーション設置位置の推移を示す。充電ステーション設置数が 20 カ所の段階で①大都市圏である岡山市周辺に 8 カ所と手厚く配置されている。それと同時期に②幹線連絡道路としての岡山・中国・米子自動車道沿いに 5 カ所の設置。②中核都市としての津山市・美作市領域、ならびに③高標高領域の大山エリアに設置が開始されている。その後、④幹線連絡道路としての国道 53・482 号ならびに、中核都市である米子・倉吉・鳥取市に配置される。その後は全領域に均一に配置されるように充電ステーションの設置数が増加する結果となっている。大都市圏では、走行する車両数が多いため、導入初期の段階から設置が必要となる結果となっている。



図表 5.1-1　岡山県・鳥取県に対する充電ステーション設置位置の推移

図表 5.1-2 に大阪府に対する充電ステーション設置位置の推移を示す。大阪府の場合には、解析対象域の大部分が都市部であるため、まず、大都市圏である大阪府中心領域にメッシュ状に配置されていく。

次に箕面以北ならびに南部の河内長野の交通量の少ない高標高領域に充電ステーションが設置されている。

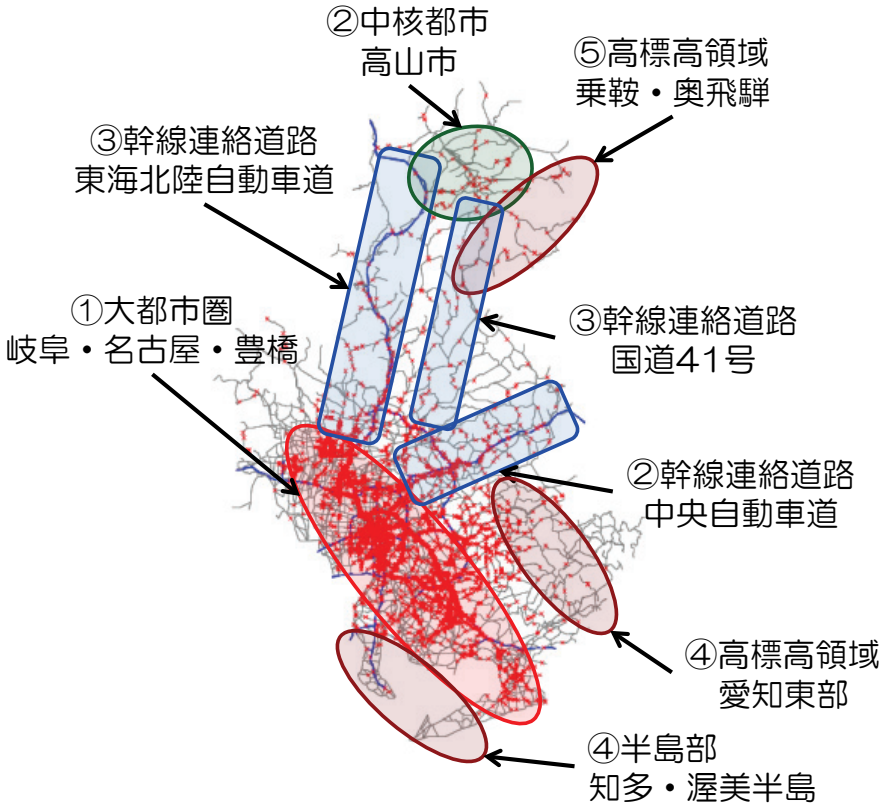


図表 5.1-2　大阪府に対する充電ステーション設置位置の推移

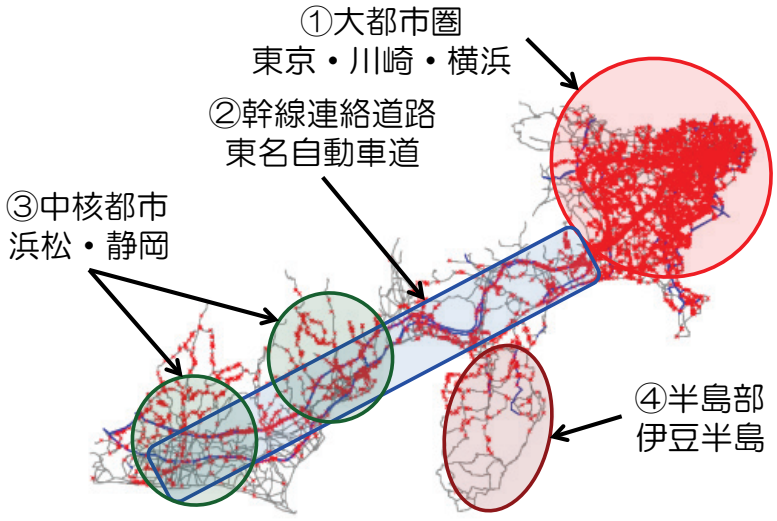
岐阜県・愛知県の結果を図表 5.1-3 に示す。岐阜県・愛知県の場合も、①大都市圏である岐阜～名古屋～豊橋領域にメッシュ状に配置されていく。次に、②幹線連絡道路として中央自動車道沿線と北部の②中核都市である高山市周辺に設置される。その後、③幹線連絡道路として東海北陸自動車道・国道 41 号線沿線ならびに、④高標高領域の愛知県東部と④半島部である知多・渥美半島。最後に⑤高標高領域の乗鞍・奥飛騨地域に充電ステーションが順次設置される。その後は、全域一様に設置されるように設置数が増加していく。

東京都・神奈川県・静岡県の結果を図表 5.1-4 に示す。ここでは、①大都市圏である東京都・川崎・横浜領域に最初にメッシュ状に配置される。その次に配置される領域は②幹線連絡道路としての東名自動車道沿線に設置される。その次に③中核都市としての浜松市や静岡市周辺に配置後、④半島部としての伊豆半島に北部から南部へ順に充電ステーションが設置される。

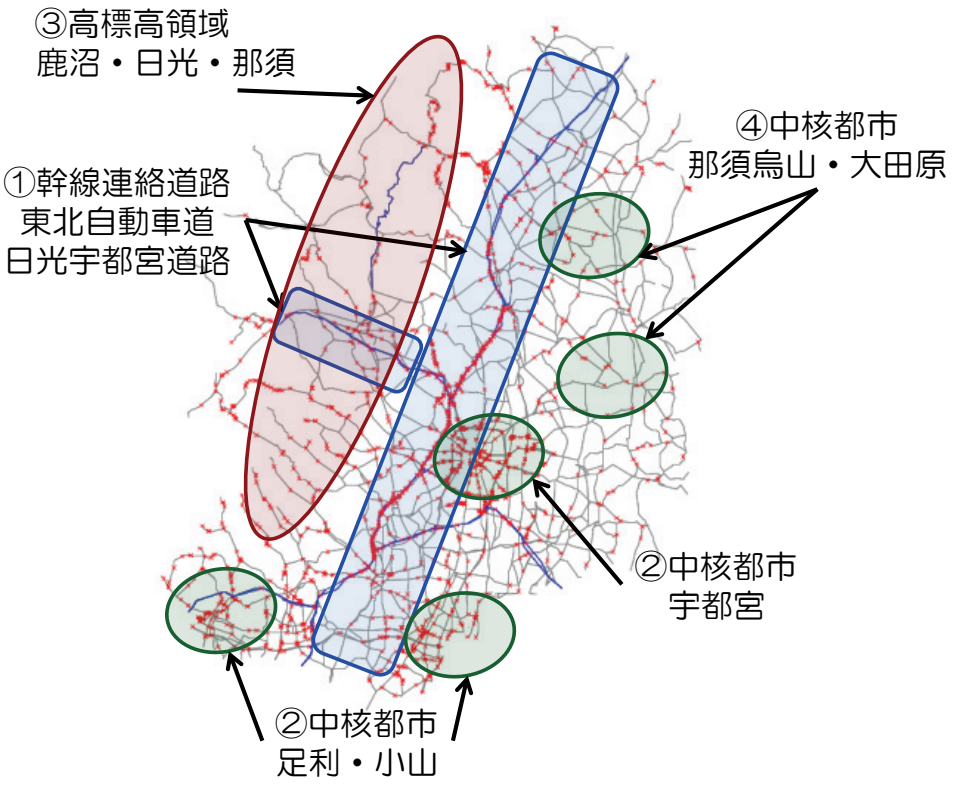
栃木県の結果を図表 5.1-5 に示す。ここでは、県庁所在地である宇都宮市が主要都市であるが、東京都・川崎市・横浜市に比べると大都市ではない。そのため最初に設置される領域は①幹線連絡道路としての東北自動車道・日光宇都宮道路である。その次に設置される領域は②中核都市である宇都宮、佐野、小山の領域に充電ステーションが設置されている。その次は③高標高領域である鹿沼・日光・那須などの栃木県西部の山岳地域に充電ステーションが設置されたのち、県西部の④中核都市である大田原市・那須烏山市等の県東部に設置される。



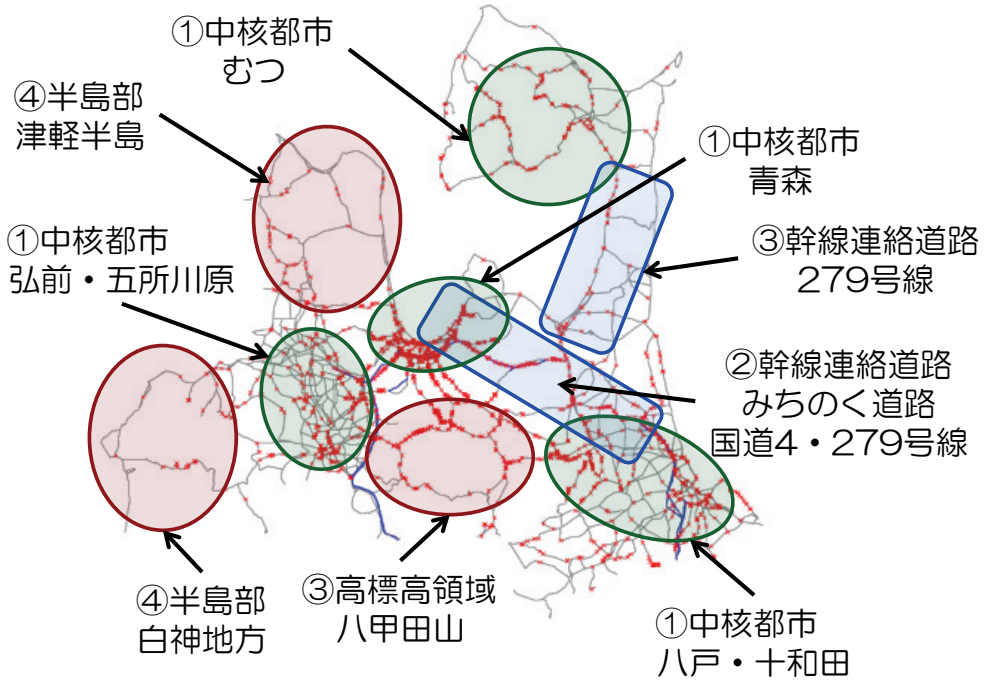
図表 5.1-3　岐阜県・愛知県に対する充電ステーション設置位置の推移



図表 5.1-4　東京都・神奈川県・静岡県に対する充電ステーション設置位置の推移



図表 5.1-5　栃木県に対する充電ステーション設置位置の推移



図表 5.1-6　青森県に対する充電ステーション設置位置の推移

最後に、青森県の結果を図表 5.1-6 に示す。青森県の場合も突出して大きい都市が存在しない。そのため①中核都市としての青森市、五所川原・弘前の両市、八戸市、むつ市に対する充電ステーション設置の優先順位が高い結果となっている。その後、②幹線連絡道路としてのみちのく道路・国道 4 号線に設置されるとともに②高標高領域の八甲田山領域にも設置されている。これは、八甲田山領域の道路がシミュレーション上では、青森市と十和田市・八戸市の連絡道としての役割を果たしている可能性があるためであると考えられる。最後に④半島部である津軽半島と白神地方に充電ステーションの設置が開始される結果となっている。

ここまでの結果をまとめると、充電ステーションの設置優先順位をタイプ別にみてみると、①大都市におけるメッシュ状設置(大都市設置)、②中核都市への設置、③都市間幹線道路設置(幹線道路設置)の設置形態の後に、④半島部や高標高部における設置、⑤全域均一に設置する設置形態で大別できるということが分かった。

5.2. 充電ステーション設置の基本的考え方

ここでは、充電ステーション設置の基本的な考え方を 4.2 章における最適な充電 ST 配置の解析結果に基づいて示す。前節における分析の結果、基本的には、①大都市におけるメッシュ状設置(大都市設置)、②中核都市への設置、③都市間幹線道路設置(幹線連絡道路設置)の設置形態の後に、④半島部や高標高部における設置となり、最終的には⑤全域均一に設置する設置形態となる結果となっている。充電ステーション設置初期において、どの設置形態が優先されるかは、地域によってことなってくることに注意が必要である。

例えば大都市が存在する東京都・神奈川県・静岡県の場合では、大都市領域へのメッシュ状設置の方が幹線連絡道路への設置より設置の優先順位は高かった。一方で栃木県では、県を縦横断する幹線連絡道である東北自動車道・日光宇都宮道路への配置の優先順位が高い結果がえられている。さらに青森県においては、最初に中核都市である青森市、五所川原市・弘前市、十和田・八戸市、むつ市といった青森県の中核都市近傍への設置が優先され、その後に幹線連絡道路としてのみちのく道・国道 4 号線へ設置される結果となっている。このように、それぞれの地域特性に応じて設置の優先順位は検討する必要があると考えられる。次に設置の分類毎に要因を考察する。

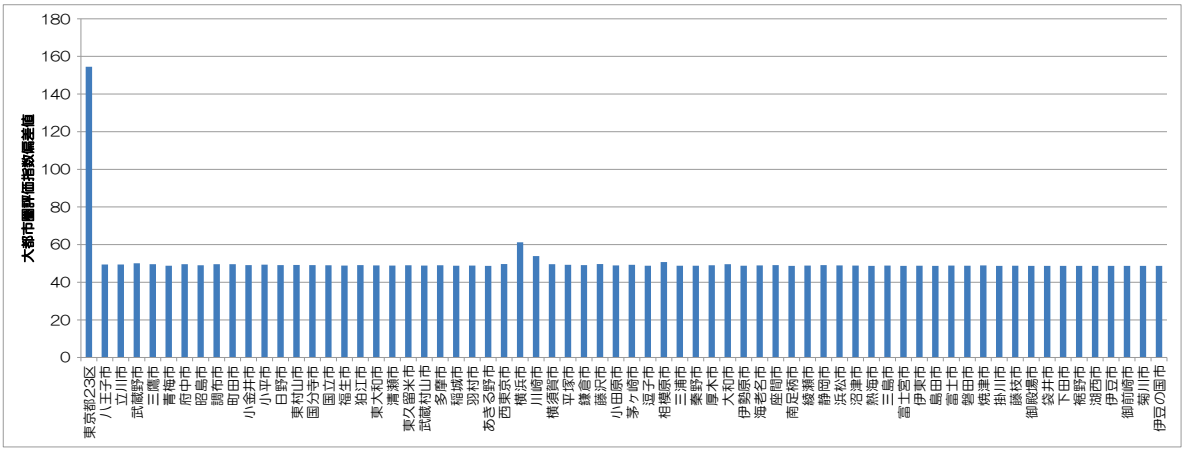
5.3. 大都市部優先ケース

都市部を優先させて設置する例としては、鳥取県・岡山県における岡山市・倉敷市地域、岐阜県・愛知県における岐阜市～名古屋市～豊橋市の一体、東京都・神奈川県・静岡県における東京都・神奈川県が顕著にみられる。充電ステーション導入対象地区の中で、一見して人口集中する都市が存在するとわかる場合、その都市部を優先して設置する設置方法が有効である。本報告では、各都道府県の県勢データから判断基準となる評価指標を抽出することを試みた。具体的には、人口、事業所数、面積等の県政データの相関係数を評価している。その結果、大都市として設置を優先する場合の判断基準として以下のような評価指標を導出した。

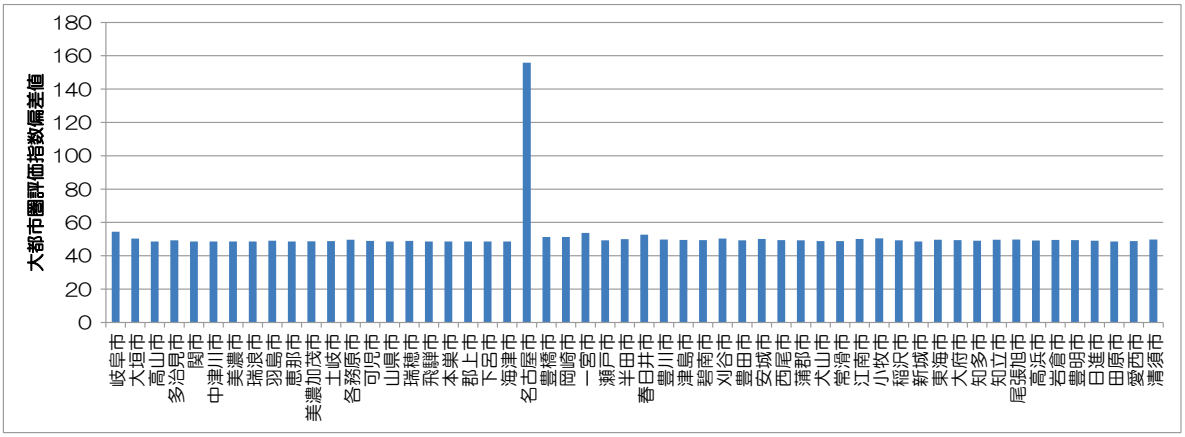
ここで充電 ST 設置を優先させる大都市の判断基準の評価のために以下に定義する評価指数、

評価指数　＝（人口密度[人/㎢]）×　　（事業所密度[事業所数/㎢]）×　　（面積[㎢]）

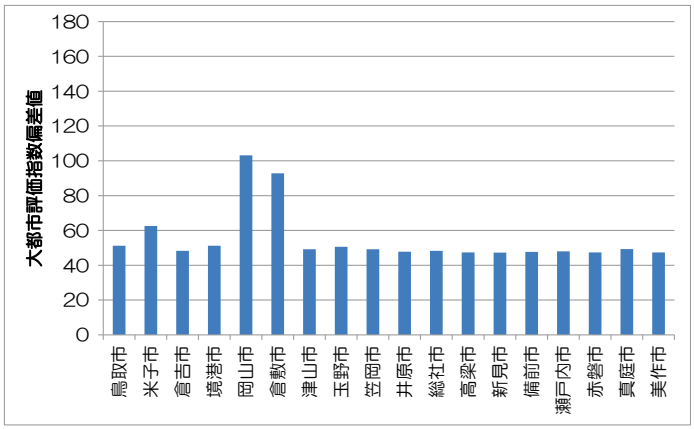
考える。この評価指数に関して市区町村毎の偏差値を東京都・神奈川県・静岡県(図表 5.3-1)、岐阜県・愛知県(図表 5.3-2)、鳥取県・岡山県(図表 5.3-3)、栃木県(図表 5.3-4)で比較してみる。東京都・神奈川県・静岡県の場合、東京都 23 区が偏差値 150 以上となっている。同様に名古屋市も 150 以上である。岡山市・倉敷市の場合には、偏差値 100 程度の都市が隣接している。一方、栃木県の場合、宇都宮市が偏差値 100 程度である。この結果に基づくと、偏差値 150 以上の都市部もしくは偏差値 100 程度の隣接都市の場合に優先的に配置される大都市と評価できる。



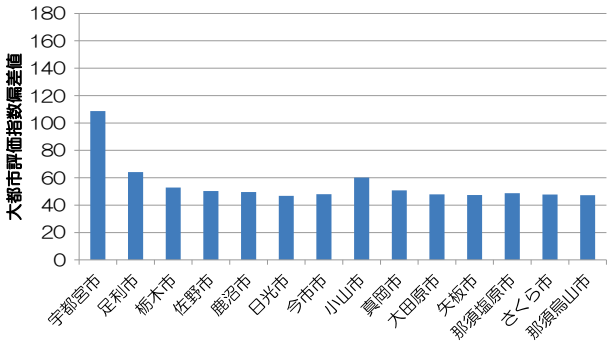
図表 5.3-1　東京・神奈川・静岡における評価指数に対する偏差値の比較



図表 5.3-1　岐阜県・愛知県における評価指数に対する偏差値の比較



図表 5.3-2　鳥取県・岡山県における評価指数に対する偏差値の比較



図表 5.3-3　栃木県における評価指数に対する偏差値の比較

5.4. 幹線連絡道路優先ケース

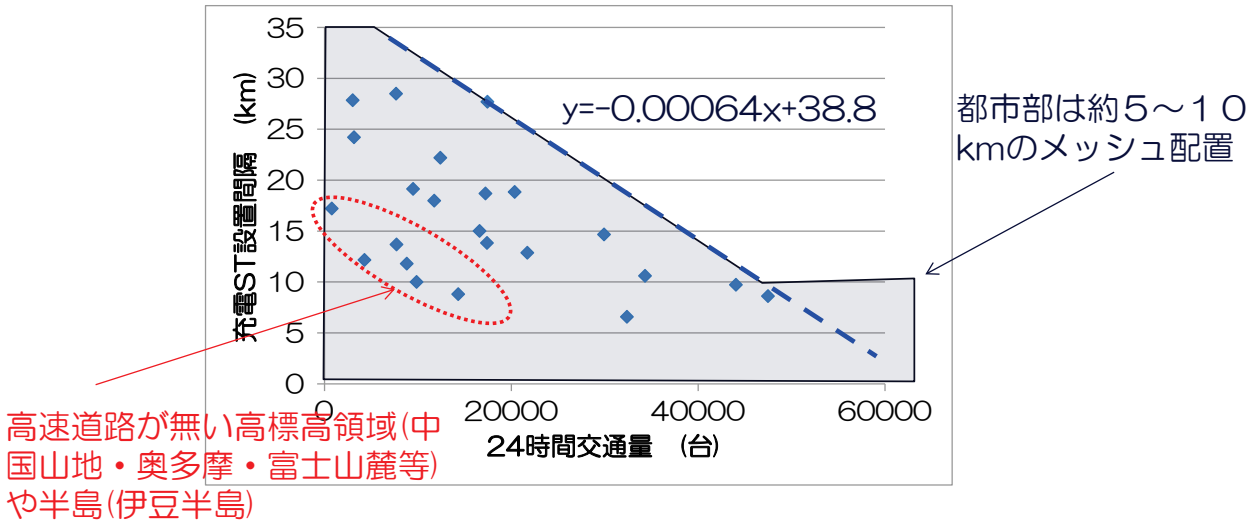
都市間の幹線道路を優先して設置するケースがみられる。このようなケースとしては、鳥取県・岡山県における米子自動車道・岡山自動車、岐阜県・愛知県における東海北陸自動車道や国道 41 号線、東京都・神奈川県・静岡県における東名自動車道、栃木県における東北自動車道や日光宇都宮道路、青森県におけるみちのく道路・国道 4 号線等が該当する。

幹線道路に設置する場合であるが、高速道路と一般道路は分けて考える。高速道路については、充電 ST を設置する場合、サービスエリア(SA)・パーキングエリア(PA)に設置位置が限られる。今後の充電 ST 設置についても SA・PA に整備していくことが望まれる。一方、一般道路については、電池切れ発生率が 1%未満に必要な充電 ST の設置間隔を評価した。図表 5.4-1 に、4.2 章における最適な充電 ST 配置の結果に基づき、**評価指数（24 時間交通量）**と 23 主要国道の充電 ST 間隔の平均値の関係を示す。ここで 24 時間交通量とは交通センサス[14]等のデータに基づき交通量を対象区間の距離で加重平均したものを用いている。例えば(24 時間交通量、区間長)に関する以下の 2 データ(20000 台、10km)、(10000 台、30km)があった場合、全区間 40km の 24 時間交通量は、(20000×10＋10000×30)÷(10＋30)＝12500 台と評価したものを適用している。この場合、

（充電 ST 設置間隔［km］）≦ －0.00064×（交通量[台/日]）＋38.8

という関係が得られる。これは、交通量が多い道路には交差点も多数存在し、そこからの流入量も多いことから設置間隔も短く設置しなければならないといった関係であると推定している。さらに交通量

が少なくても充電 ST の設置間隔が短い国道が存在した。これは主に高速道路がない高標高領域や半島部分に存在するという特徴を持っていた。



図表 5.4-1　一般国道における 1 日の交通量と充電 ST 設置間隔の関係

5.5. 中核都市優先ケース

中核都市への充電ステーション設置の優先順位が高いケースとしては、青森県の青森市、五所川・弘前市、むつ市、八戸・十和田市の結果が該当する。この場合、突出した巨大都市部がなく県内主要都市を縦横断するような道路交通網の骨格をなす主要幹線連絡道路も無いため、県内に散在する中核都市のそれぞれから充電ステーションの設置が開始される結果となっていると考えられる。さらに鳥取県・岡山県の場合の幹線連絡道路への設置後に、津山市・美作市や米子市・倉吉市・鳥取市へ充電ステーションが設置されるケースにも対応すると考えられる。さらに、東京都・神奈川県・静岡県の場合には、幹線連絡道である東名自動車道への設置の後に、浜松市・静岡市の北部への設置が開始されている例も該当すると考えられる。

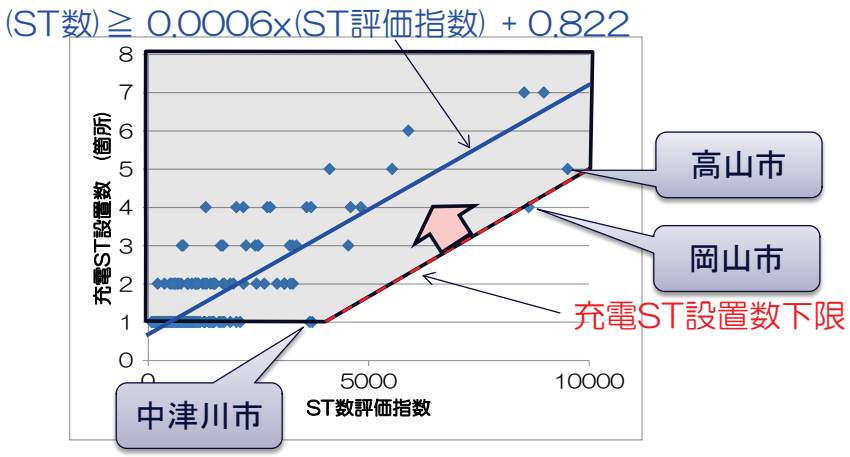
中核都市に設置される場合、都市間の配分について考察した。ここでも人口、事業所数、面積等の県政データの相関係数を評価した結果、評価指数として

$$\text{ST 評価指数} = (\text{面積}[\text{km}^2])^{0.68} \times (\text{人口}[\text{人}])^{0.2} \times (\text{事業所数}[\text{事業所数}])^{0.19}$$

を用いた結果を示す。図 5.5-1 に上記 ST 評価指数と市区町村毎の充電 ST 設置数の関係を示す。充電 ST 設置数の下限値としては、中津川市、岡山市、高山市が該当することがわかった。これらの市は、最近の市町村合併により過疎地の面積が増加したという共通点を持つ。それ以外の市区町村はおおよそ

$$(\text{充電 ST 設置数}) \geqq 0.0006 \times (\text{ST 評価指数}) + 0.822$$

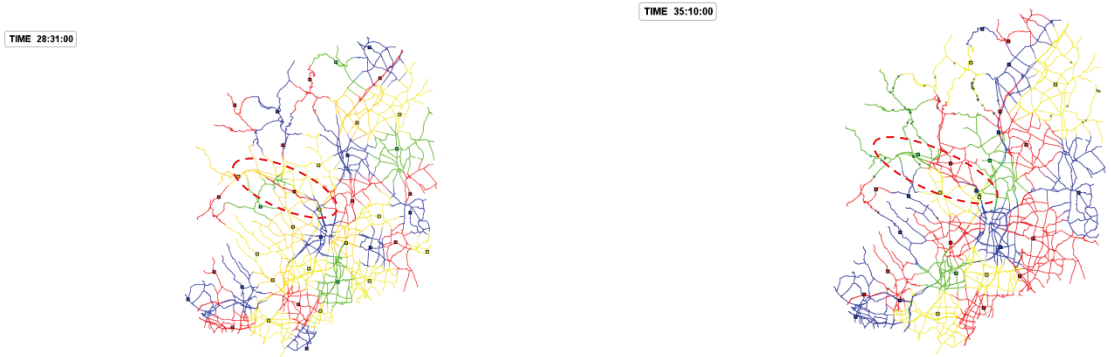
という関係にある。



図表 5.5-1　ST 評価指数と市区町村毎の充電 ST 設置数の関係

5.6. 標高の影響

大阪府、岐阜県・愛知県、栃木県では標高による影響が充電ステーション設置の優先度に影響をあたえていると考えられる結果が得られている。ここでは、図表 5.6-1 において、栃木県において標高の効果を考慮した場合、考慮しない場合の比較を実施した。その結果、標高を考慮した場合、日光街道・日光宇都宮道路沿いの充電ステーションの設置密度が増加する結果となっている。さらに、標高を考慮に入れた場合には、東北自動車道から西部の高標高領域の充電 ST 設置数が増え、東北道から東部(那須烏山市周辺)の充電ステーション数が減少している。この結果から高標高領域に対しては、優先的に充電ステーションを配置することが必要であることが示唆されている。



図表 5.6-1　栃木県に対する標高の効果の有無による充電ステーション設置位置の比較(左図：標高考慮せず、右図：標高考慮)

5.7. 都道府県毎の充電ステーション設置数の簡易評価法導出の試み

ここでは、EV 運用に必要となる都道府県毎の充電ステーションの設置数がどのような地域特性を表すパラメータに依存するのか検討した。自家用車用走行パターンにおいて電池切れを起こすEV の割合が 1%

以下となるために必要な充電ステーション設置数を評価対象とした。地域特性を表すパラメータとしては、対象地区の面積、道路長、距離当たりの渋滞損失時間、距離当たりの信号機設置数、50km 以上の長さをもつ半島数とした。ここで、面積や道路長はその値が大きければ充電ステーションの設置数も多くしなければならないであろうという予測に基づく。また、渋滞損失時間も大きいほど充電ステーションの需要が大きくなると予想される。距離当たりの信号機設置数は、交差点数に対応するため道路間のネットワークの複雑さの影響を表す指数と考えている。半島数は、地理的な複雑さを表す指数として選択した。図表 5.7-1 に必要となる充電ステーション設置数と各パラメータとの相関係数を示す。

図表 5.7-1　必要となる充電ステーション設置数と地域特性を示すパラメータとの相関係数

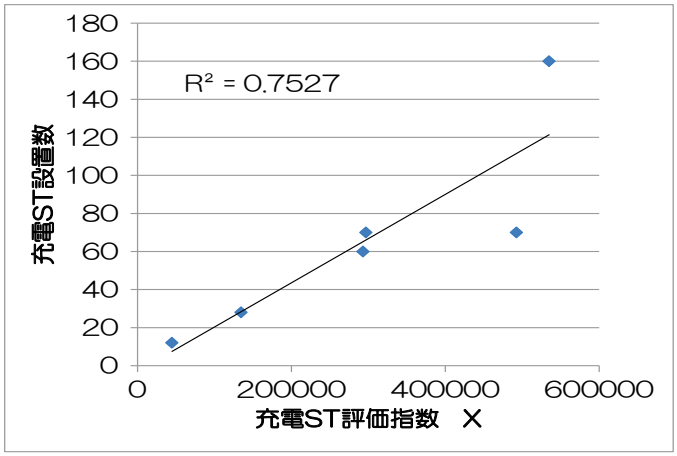
	1%以下に必要なST数	面積 (km^2)	道路長 (全道路)	渋滞損失時間 (単位km当り) (千人時間/年・km)	単位距離当たりの信号機数	登録自動車数	人口	半島数 (50km以上)
1%以下に必要なST数	1.00							
面積(km^2)	0.65	1.00						
道路長 (全道路)	0.75	0.78	1.00					
渋滞損失時間 (単位km当り) (千人時間/年・km)	0.04	-0.45	0.16	1.00				
単位距離当たりの信号機数	-0.08	-0.57	0.02	0.99	1.00			
登録自動車数	0.77	0.45	0.89	0.52	0.40	1.00		
人口	0.78	0.25	0.74	0.62	0.53	0.96	1.00	
半島数(50km以上)	0.46	0.19	-0.08	-0.21	-0.27	-0.01	0.09	1.00

この結果から、面積、総道路長、半島数に大きく相関があることが分かった。ここでは、非常に単純であるが、対象地域の面積 S(km^2)、総道路長 L(km)、半島数 P(-)をパラメータとして、必要となる充電ステーション数 N_{ST} を概算する評価式を検討した。各パラメータの乗数を相関係数と設定した場合、図表 5.7-2 に示すように充電ステーション評価指数 X を$X = S^{0.65}L^{0.75}(1+P)^{0.46}$と設定した場合、

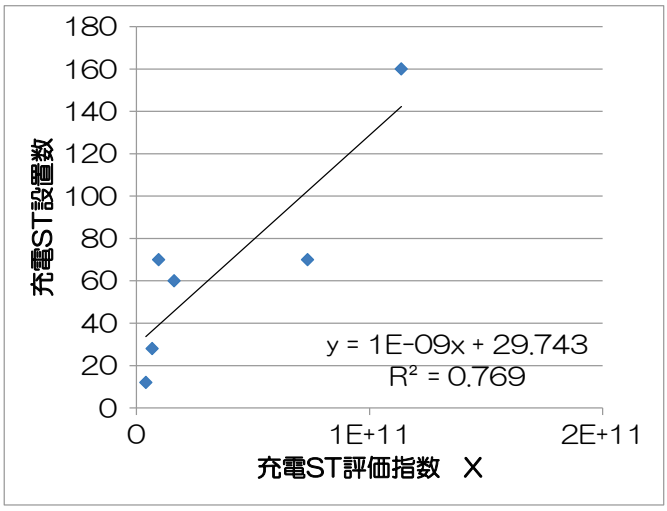
$$N_{ST} = 2 \times 10^{-4}X - 2.9$$

(R^2 値＝0.753)となる。ただし、広域である東京都・神奈川県・静岡県ならびに岐阜県・愛知県に対する適合度は悪い結果となっている。

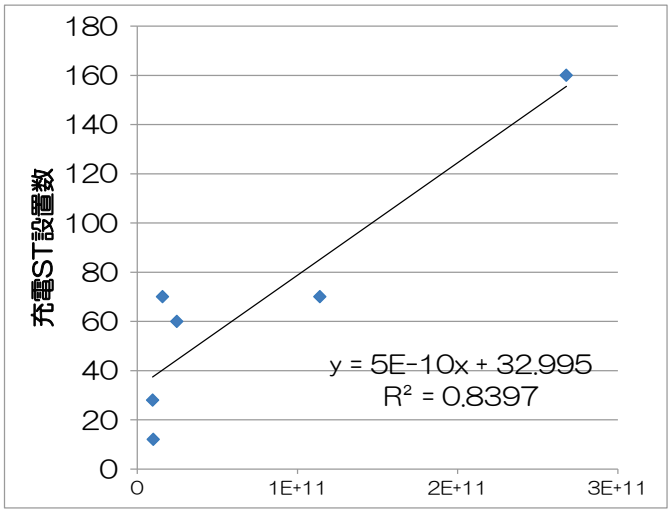
広域の影響を考慮するパラメータとして登録自動車台数 Ncar(-)と人口 Np(-)を考慮に入れた場合の相関係数は図表 5.7-3 と図表 5.2-4 のようになる。このとき充電ステーション評価指数は$X = S^{0.65}L^{0.75}(1+P)^{0.46}N_{car}^{0.77}$ならびに、$X = S^{0.65}L^{0.75}(1+P)^{0.46}N_p^{0.78}$に対応する。これに基づき、前述と同様な方法で簡易評価式を導くと図表 5.7-3 と図表 5.7-4 に示すように広域地区の予測精度が向上するが、逆に充電ステーション数の小さい地域での精度が悪くなる結果となっている。そのためこれら簡易評価式の他都道府県に対する適用性については、引き続き検討が必要であることには注意してほしい。



図表 5.7-2　充電ステーション数と各種地域特性パラメータとの関係



図表 5.7-3　充電ステーション数と登録自動車数を考慮した地域特性パラメータとの関係

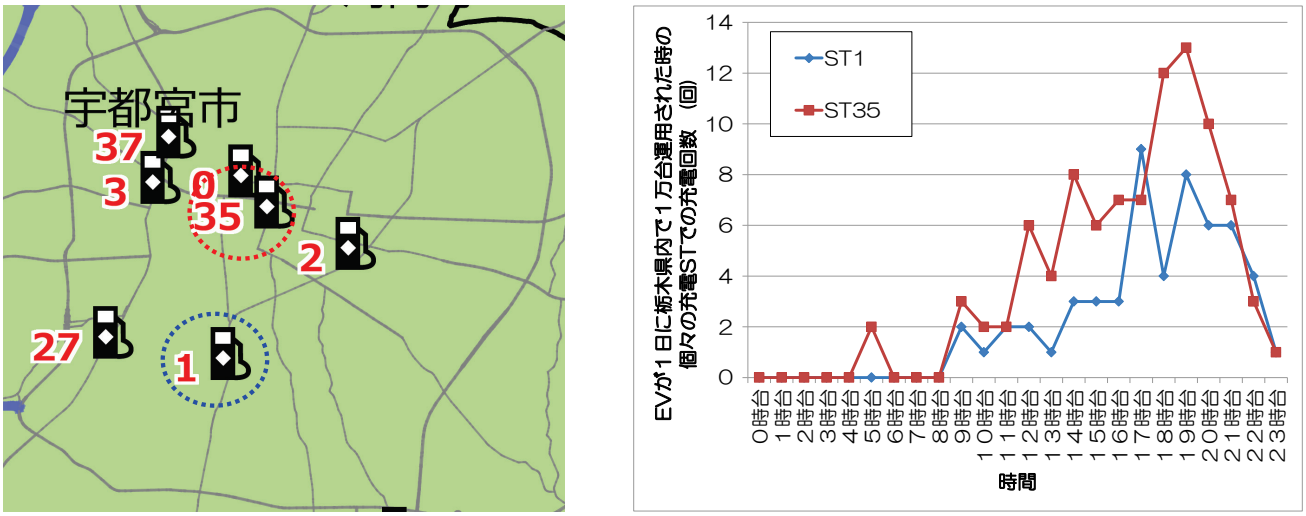


図表 5.7-4　充電ステーション数と人口を考慮した地域特性パラメータとの関係

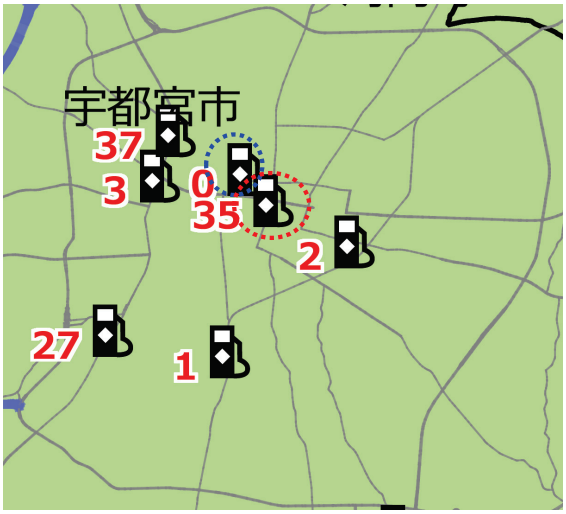
5.8. 個々の充電ステーション設置に関する考察

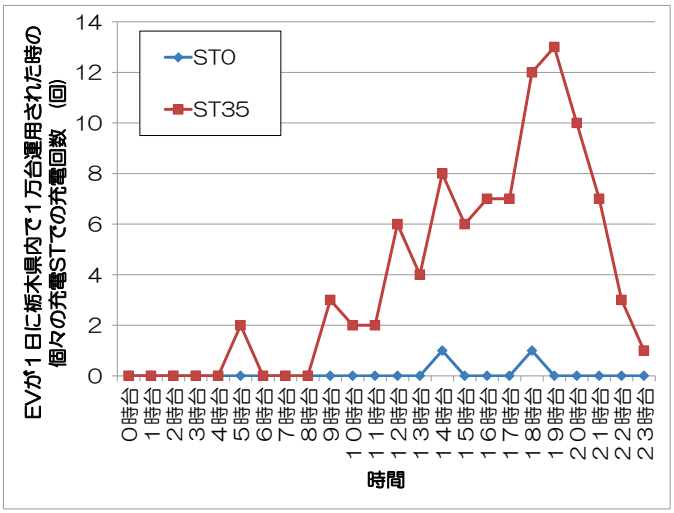
ここでは、個々の充電ステーション設置に関する考察を述べる。図表 5.8-1 に 4.3 章の既設充電ステーションへの追加配置に関する栃木県宇都宮市における既設充電 ST の時間帯別利用状況を示す。本報告では、EV は満充電で運用を開始すると仮定しているため午前中の利用は少なく、17-19 時に利用回数がピークとなっている。このケースでは、充電 ST にたどり着ければ EV は充電可能という仮定をおいており、充電器の設置台数は無限にあることになっている。この結果に基づくと、将来 EV の普及促進がすすみ、栃木県で 1 日 1 万台の EV が運用される場合を想定した時、充電 ST 1 か所当り 1 時間に 10 台程度の充電が要求されることになり、4～5 台の急速充電器が必要と想定される。このピーク値は 1 日の EV 運用台数に比例すると考えるならば、栃木県での運用台数が 1000 台を超えるような状況になった場合には、複数台の充電器の設置を考慮しなければならないことになる。

次に設置場所毎の比較として利用回数の少ない ST0 と利用回数の多い ST35 の比較を図表 5.8-2 に示す。この場合、EV の動きとしては宇都宮市外から市内へ入ってくる EV が多いと想定される。従って、市街外部の外側から最寄りの充電 ST を探すことになり、最も中心に位置する ST0 は選択候補に挙がりにくい位置にあるといえる。別の言い方をすれば ST1、ST2、ST35 の方が国道 4 号、国道 119 号という主要道路に近いため、それら主要道路に最も遠い ST0 は利用回数が少なくなっていると考えられる。従って、充電 ST や充電器の追加設置を考える場合、主要道路に近い箇所に設置を優先した方が良いということになる。



図表 5.8-1　宇都宮市中心部における充電 ST 設置位置(左)と時間帯別充電 ST 利用状況(右)





図表 5.8-2　宇都宮市中心部における充電 ST 設置位置(左)と時間帯別充電 ST 利用状況の比較(右)

6. まとめ

電気自動車の普及拡大は一充電走行距離が短いことなどから進んでいない。そこで、短い一充電走行距離を補い、走行可能範囲を拡大するには、充電インフラ整備が求められる。本報告では、各自治体地域の道路網を対象に交通シミュレーションを基盤とする手法を用い、充電ステーションの効率的な配置位置を検討する事により、走行するEVの電池切れを可能な限り起こさない充電ステーション配置方法を提案した。

走行シミュレーションでは、EVの走行特性を考慮して、空調などのアクセサリー、地形の高低変化、走行速度なとの影響を反映させた。また、一日の走行距離では、国内での実証事業等でのEV走行の実績を模擬した試算を行い、現状の利用方法での必要な充電スタンドの配置を検討した。加えて、EV普及拡大を目的に、内燃機関自動車のEV代替を想定して、現状の車両での走行距離、パターンを想定したシミュレーションを実施した。これにより、EVの走行可能範囲を拡大して、車両代替を進めた時に必要となる充電ステーションの配置を示した。

EVの初期導入時には、利用者の多くが住む都市を中心に充電ステーションを配置する必要がある。次には、大きな都市間を結ぶ幹線道路への配置を進める。山間部では、平地に比べて密に配置しないと電池切れで停止する懸念がある。一方、高速道路では、走行中に行き先の変更選択の余地がないため、SA（サービスエリア）、PA（パーキングエリア）毎に設置が不可欠である。また、EVは空調などのアクセサリー機器についても搭載した電池からの電力供給が必要となるため、走行時間が長くなると電気の消費が増加する。そのため、渋滞発生地域にも密に配置する必要がある。各自治体により、面積当たりの道路の長さに違いがある。道路の多い地域では、充電ステーションへのアクセスが容易となり、必要な設置数は少なくて済む。しかし、逆に、道路の少ない地域では、アクセスまでの距離が長くなり、難しくなるため、手厚い配置が必要となる。以上のような充電ステーション設置に関する定性的な特徴を交通シミュレーションに基づく解析にて確認した。さらに、最適な充電ステーションの設置位置解析結果に基づき、大都市への充電ステーション優先配置の判断基準、幹線道路における充電ステーション設置間隔、都市毎の充電ステーション設置数、都道府県毎の充電ステーション設置数に関する簡易評価手法を提案した。これら簡易評価手法は、限られた解析数に基づいており、その適用性の精度向上のためには解析数の追加が必要であるが、今後の充電ステーションの設置方法を議論するうえでの一つの方向性を示しているといえる。

最後に、一充電走行距離が短いEVの普及には、走行可能範囲を拡大させるために、より一層の充電インフラ整備が必要である。その際、日本各地に効率的に整備するには地形、道路の整備状況、交通渋滞状況などを考慮した配置が必要である。今後は普及拡大に伴い、各充電ステーションでの、時間帯別での受け入れ可能台数増加のための充電器増設の検討も必要となるであろう。また、今後のEVの性能向上により一充電走行距離が延びる場合には、充電ST配置の再検討も必要になるであろう。

本報告で提案した交通シミュレーションに基づく充電ステーション最適配置の評価手法が、それらの検討に資すれば幸いである。

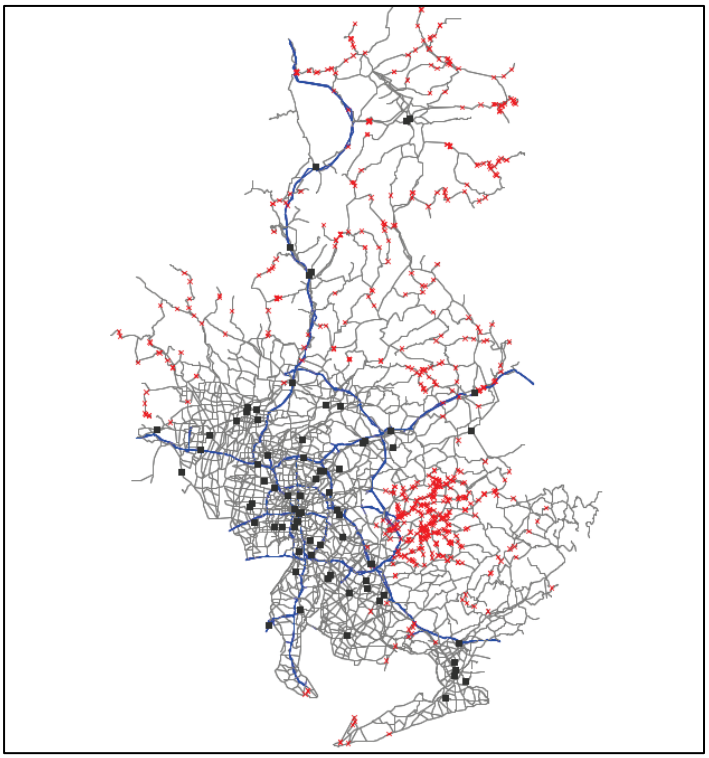
7. 付録

7.1. 警告灯点灯が集中する特定地域についての追加解析

警告灯点灯が集中するという解析結果が得られた地域の中には、山間部、すなわち交通の起点にも終点にもなりにくく、都市部を連絡する中間地点でもないと考えられる地域が存在した。本解析に用いたシミュレータでは、市区町村単位の就業者人口から車両の発生地点、事業所数から車両の目的地点を決定している。したがってシミュレータ上では、同じ市区町村に属する地域である場合、実際は都市部と山間部のような違いがあったとしても、均一な地域として見做して車両の発生地点と目的地点を決定していることとなる。この理由によって、特定地域において交通が過剰に発生し、警告灯点灯が集中する結果となった可能性がある。本報告では行政区割りを市区町村単位とした結果を採用しているが、以下に示す豊田市や浜松市のケースのように、解析精度を高めるためにはより小さな区割り単位で解析を実施することが望ましい。

7.1.1. 豊田市東部に警告灯点灯が集中する現象について

4 章で記載の通り、愛知県・岐阜県についての解析において、豊田市の東部に警告灯点灯が集中する結果が得られた。（**図表 7. 1-1**）



図表 7. 1-1　警告灯点灯箇所（自動車用走行パターン、既設のみ）

×：電池切れを起こしたすべての車両の電池切れ箇所　■充電ステーション

豊田市には西部の市街地と東部の山間部が存在する。そこで、豊田市については市レベルの下位の行政区分として町レベルを一地域の単位として扱って解析を行った。

（ア）　解析地区対象に対する既設の充電ステーションへの設置効果

本節では、現在配置されている充電ステーションによって、車両の電池切れ抑制に与えている影響の確認を行うことを目的としている。そのため、既設の充電ステーションを設置した場合と、充電ステーションが設置されていない場合の電池切れ台数を比較して効果の検証を行った。

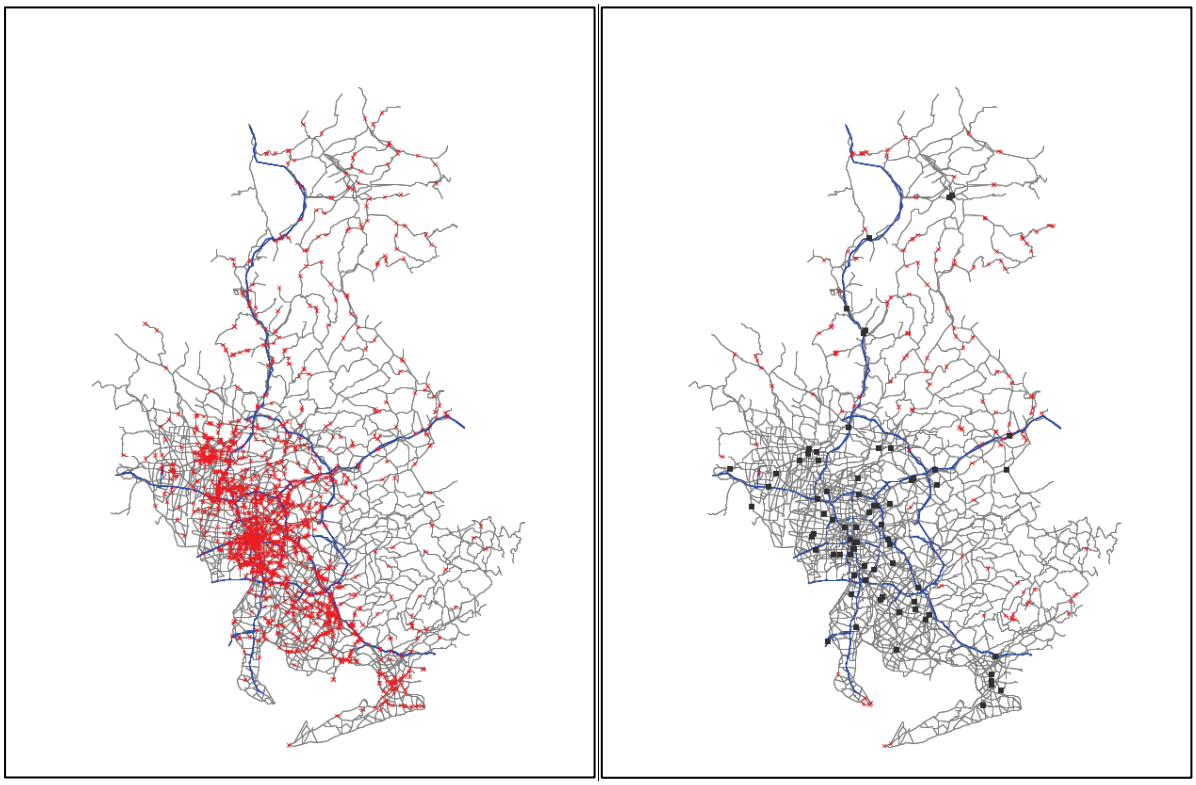
1.　EV 用走行パターンで走行した場合

現在設置されている充電ステーションの効果を検証するため、車両が EV 用走行パターンであるときの警告灯点灯場所を確認した。

解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合では約 6.8%の車両（25,000 台のうち 1,703 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている場合では約 0.7%の車両（25,000 台のうち 176 台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションによって約 89.7%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

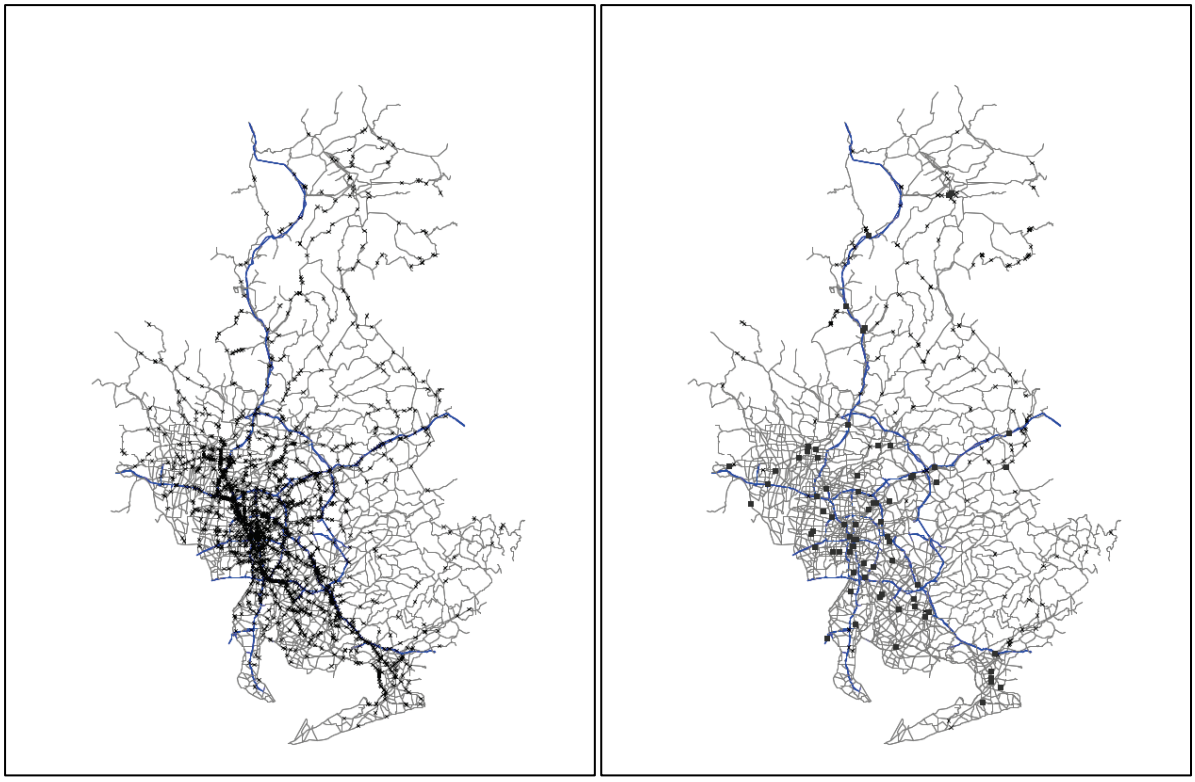
また、**図表 7.1-2** から、都市部、高速道路付近において警告灯の点灯が多いことが分かる。都市部、高速道路付近の警告灯点灯車両に対しては既設の充電ステーションで補えている。一方で岐阜県山間部では充電ステーションが不足している可能性が示唆された。

図表 7.1-4 から、豊田市を分割して詳細に扱うことにより、豊田市東部の山間部において警告灯点灯が減少し、定性的に整合性のとれた結果がえられている。



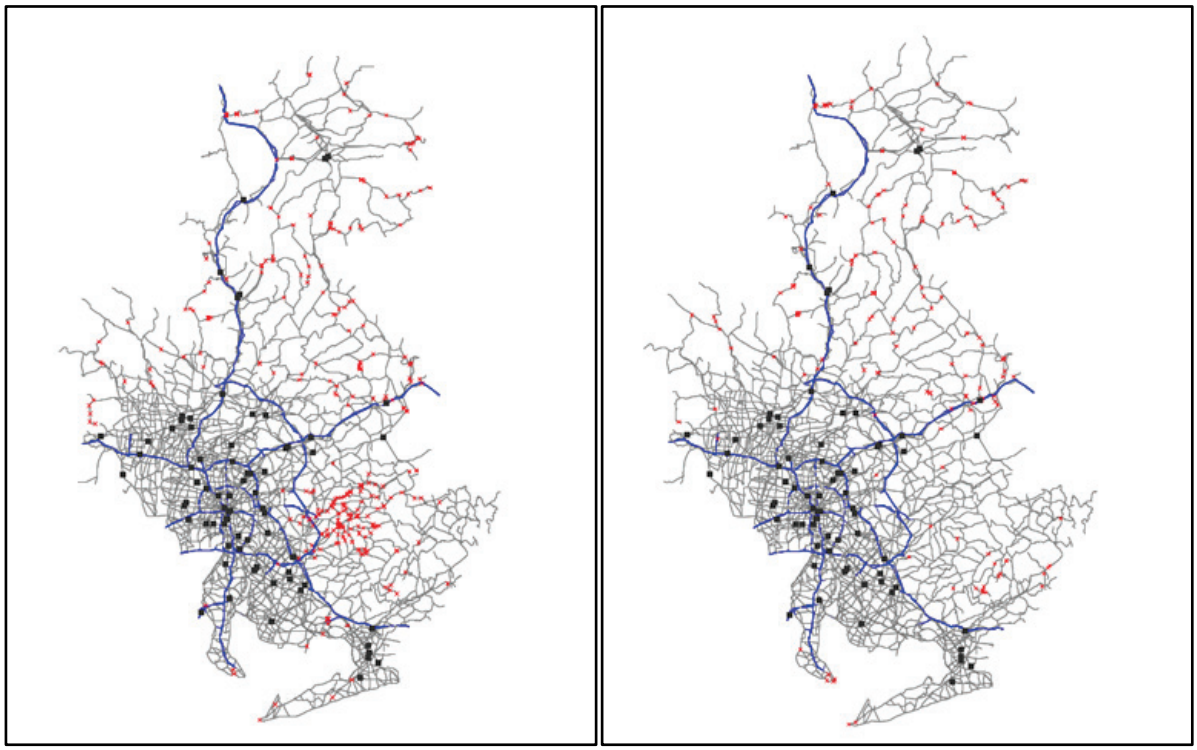
図表 7.1-2　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション



図表 7.1-3　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした場所　■充電ステーション



図表 7.1-4　電池切れ車両警告灯点灯箇所の比較（左：豊田市非分割　右：豊田市分割）

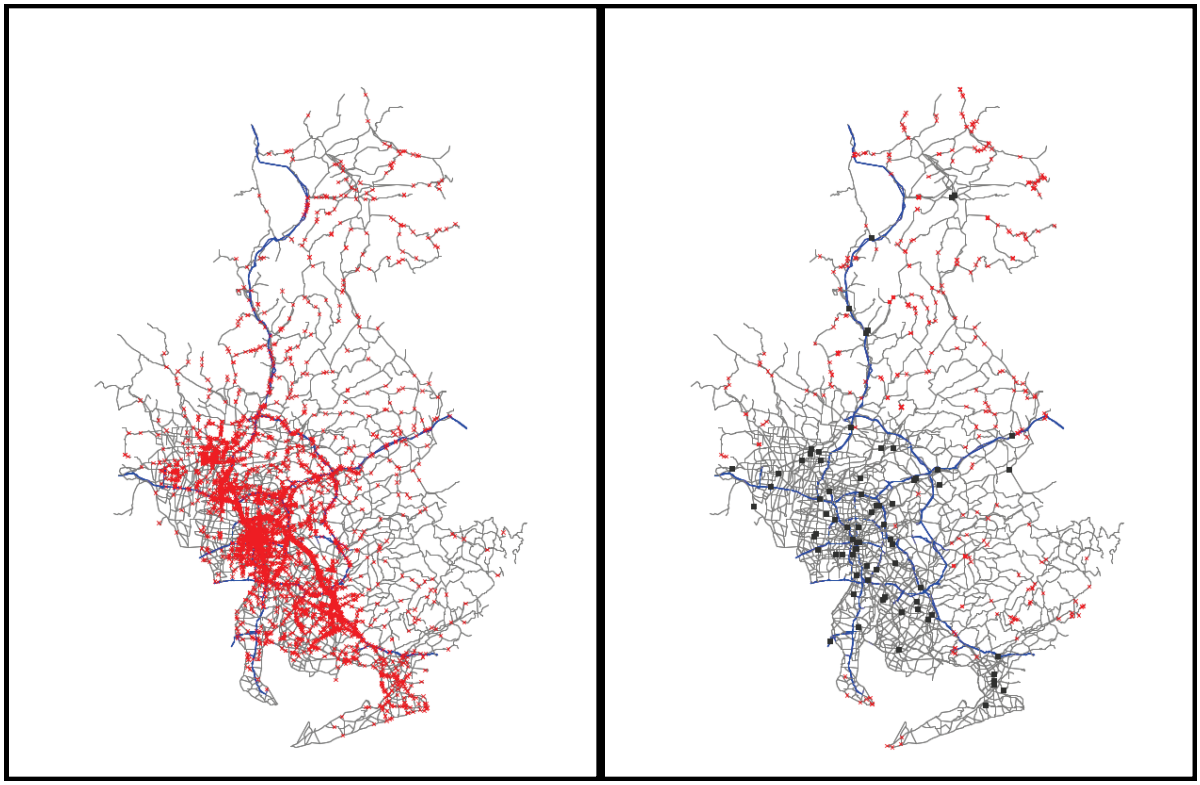
×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション

2.　**自動車用走行パターンで走行した場合**

現在設置されている充電ステーションの効果を検証するため、車両が自動車用走行パターンであるときの警告灯点灯場所を確認した。

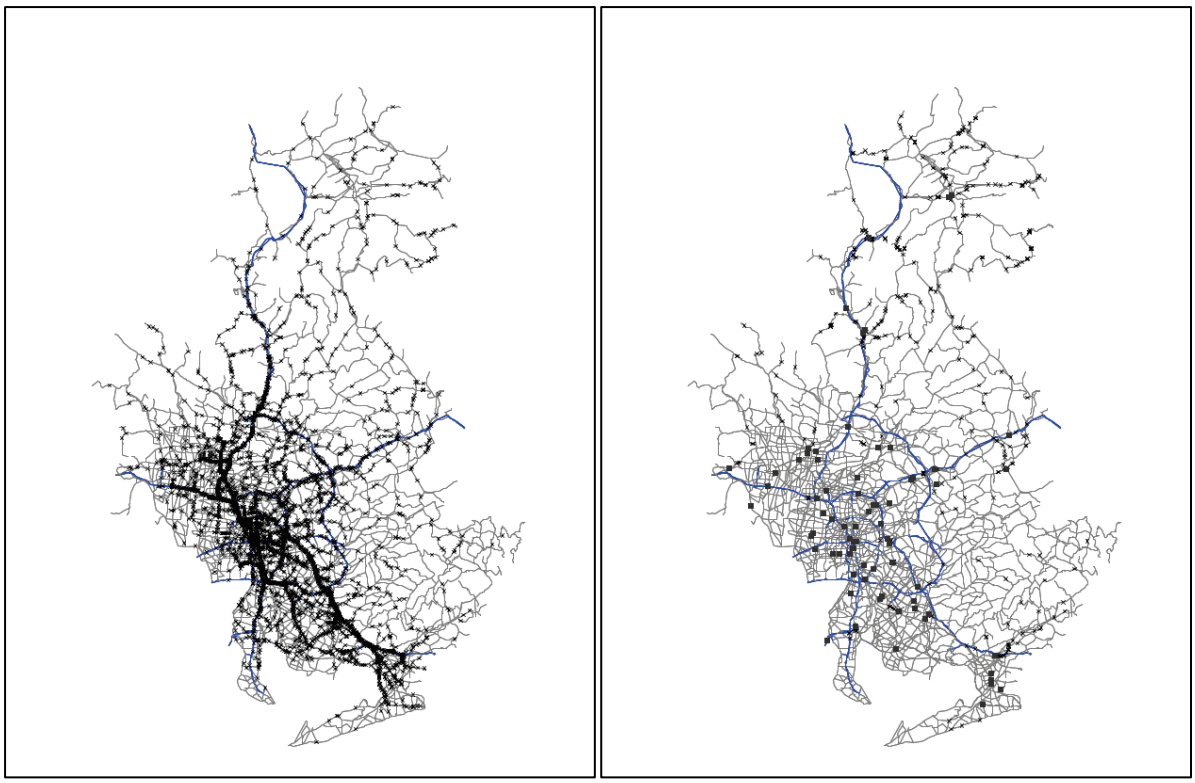
解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合では約 16.6%の車両（25,000 台のうち 4,158 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている場合では約 1.9%の車両（25,000 台のうち 468 台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションによって約 88.7%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

また、**図表 7.1-5** から、都市部、高速道路付近において警告灯の点灯が多いことが分かる。都市部、高速道路付近の警告灯点灯車両に対しては既設の充電ステーションで補えている。一方で岐阜県山間部では充電ステーションが不足している可能性が示唆された。**図表 7.1-7** から、豊田市を分割して詳細に扱うことにより、豊田市東部の山間部において警告灯点灯が減少し、整合性の取れた結果がえられている。



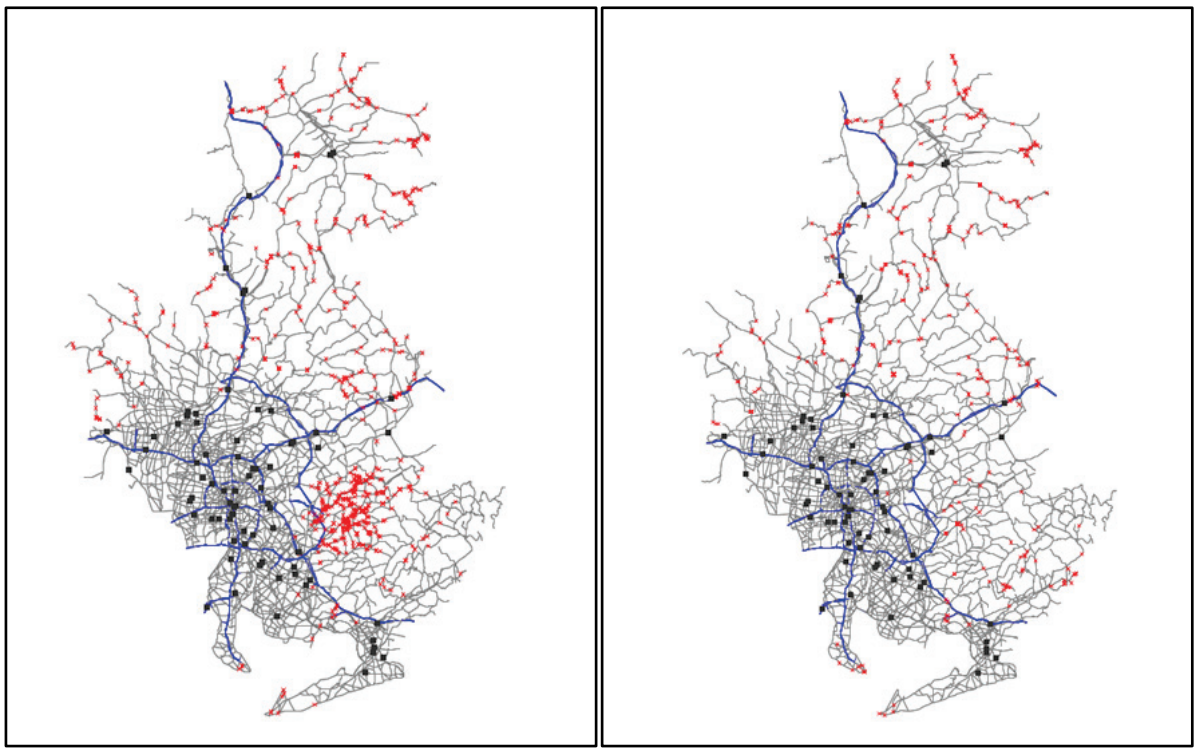
図表 7.1-5　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション



図表 7.1-6　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした場所　■充電ステーション

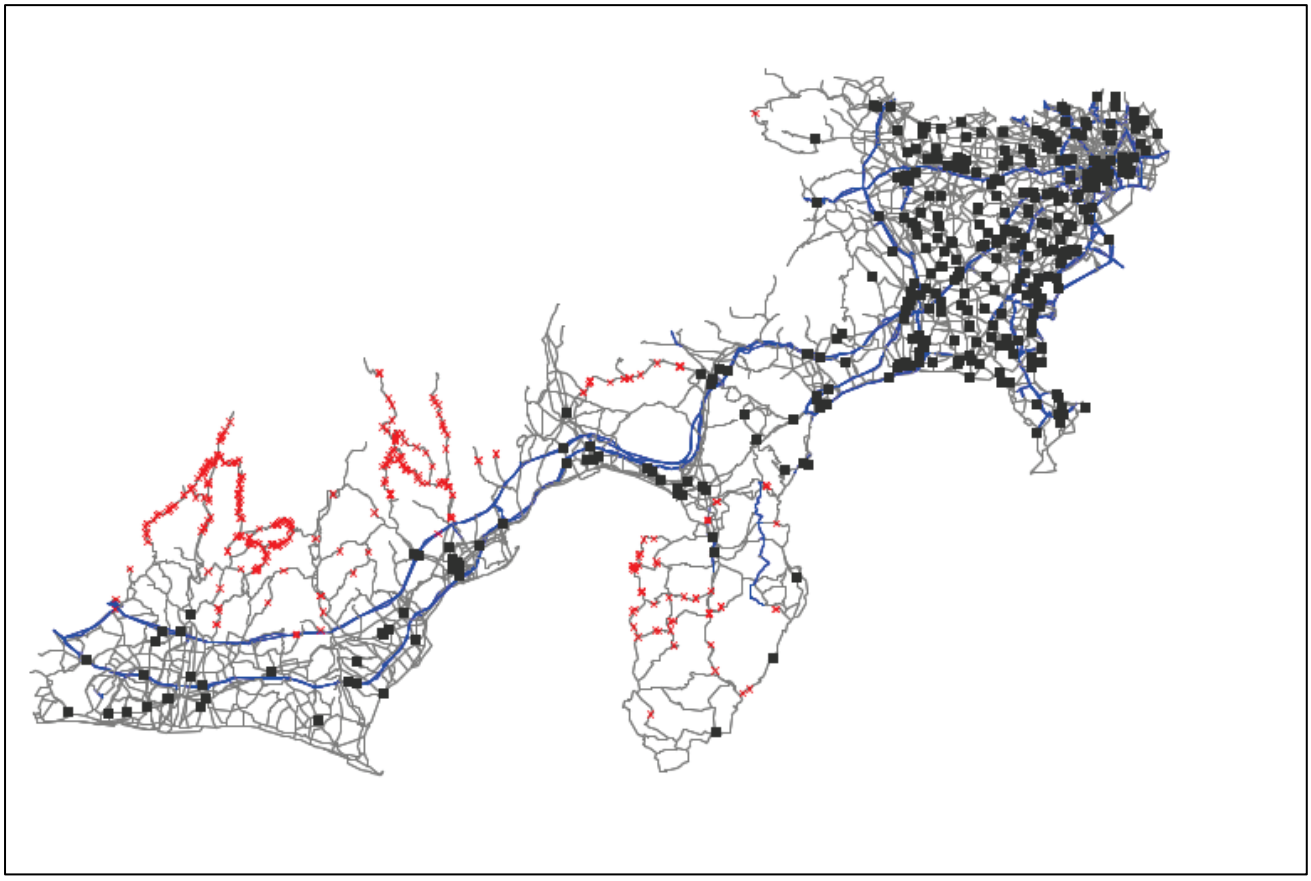


図表 7.1-7　電池切れ車両警告灯点灯箇所の比較（左：豊田市非分割　右：豊田市分割）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション

7.1.2. 浜松市北部おける警告灯点灯が集中する現象について

4 章で記載の通り、東京都・神奈川県・静岡県の解析において、浜松市の北部の過疎地に警告灯点灯が集中する結果が得られた。（**図表 7.1-8**）



図表 7.1-8　警告灯点灯箇所（自動車用走行パターン、既設のみ）

×：電池切れを起こしたすべての EV の電池切れ箇所　■充電ステーション

浜松市には南部の市街地と北部の山間部が存在する。本解析において、政令指定都市は、市ではなく区を一地域として扱っているが、本解析で使用したデータでは、浜松市が区単位に分割されていないため、本節では浜松市を分割したデータを用いて解析を行った。

（ア）　解析地区対象に対する既設の充電ステーションへの設置効果

本節では、現在配置されている充電ステーションによって、車両の電池切れ抑制に与えている影響の確認を行うことを目的としている。そのため、既設の充電ステーションを設置した場合と、充電ステーションが設置されていない場合の電池切れ台数を比較して効果の検証を行った。

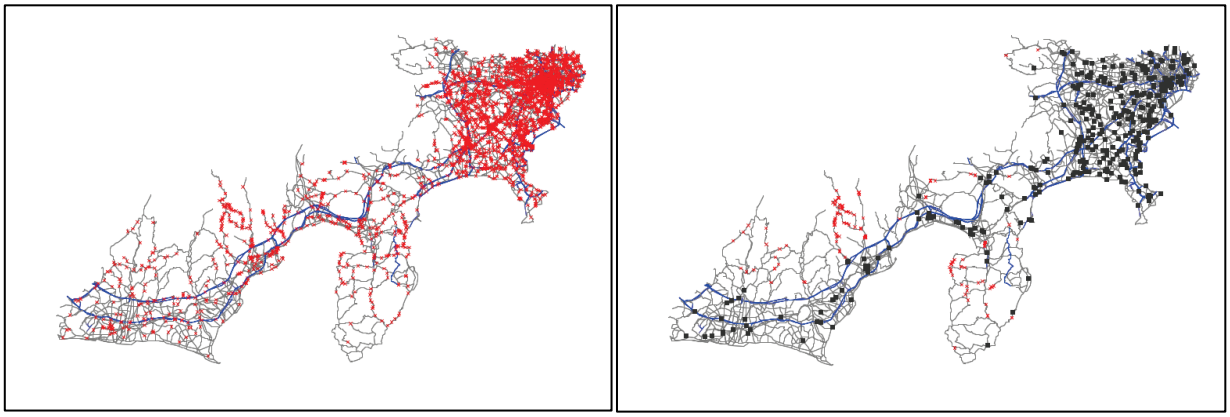
1.　EV 用走行パターンで走行した場合

現在設置されている充電ステーションの効果を検証するため、車両が EV 用走行パターンであるときの警告灯点灯場所を確認した。

解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合では約 10.0%の車両（35,000 台のうち 3,544 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている場合では約 0.3%の車両（35,000 台のうち 139 台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションによって約 96.1%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

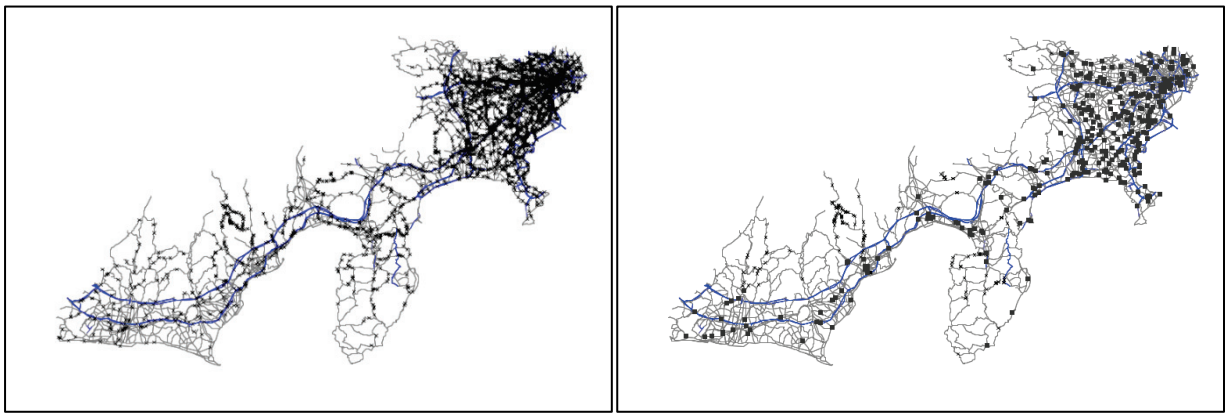
また、**図表 7.1-9** より、都市部、高速道路付近において警告灯の点灯が多いことが分かる。都市部、高速道路付近の警告灯点灯車両に対しては既設の充電ステーションで補えている。一方で伊豆半島西部、静岡市北部では充電ステーションが不足している可能性が示唆された。

図表 7.1-11 より、浜松市を分割して詳細に扱うことにより、浜松市北部(山間部)の警告灯点灯数が減少し、定性的に整合性のとれた結果が得られている。静岡市北部の過疎地域での警告灯点灯箇所が多いことについての考察を以下に述べる。静岡市は区を一地域の単位として解析を行ったが、静岡市の葵区は、都市部から山間部までの広い範囲を含む区であり、区よりも下位の行政界において解析を行うことで浜松市北部と同様に、警告灯点灯数が減少する可能性が高い。



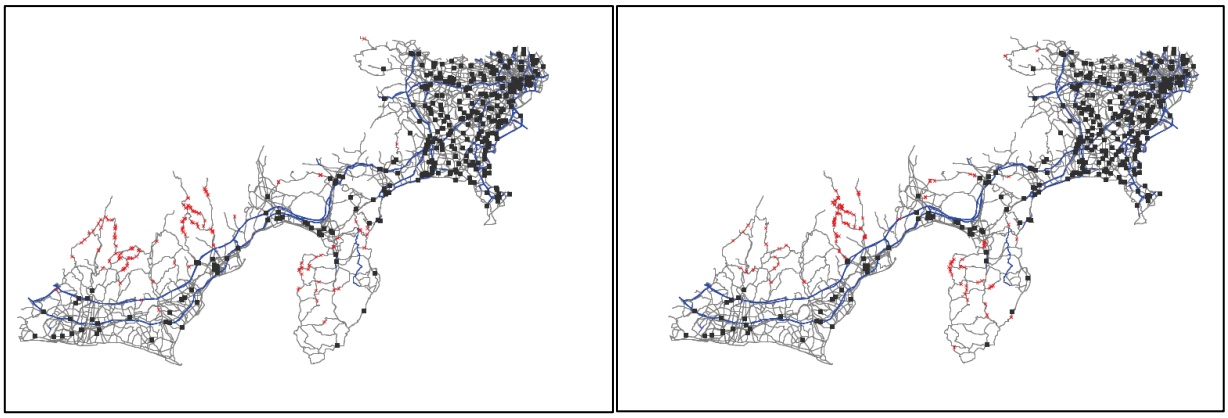
図表 7.1-9　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション



図表 7.1-10　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした場所　■充電ステーション



図表 7. 1-11　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：浜松非分割　右：浜松分割）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション

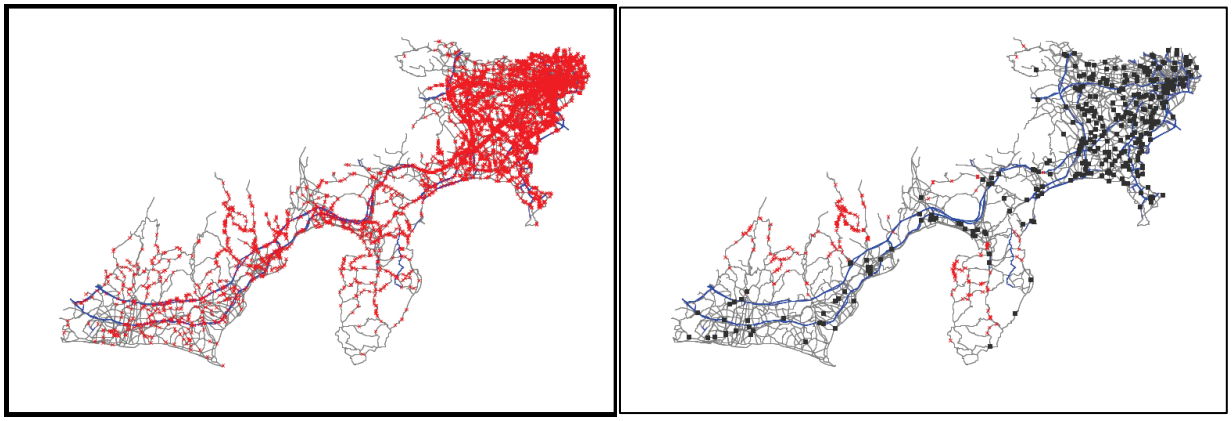
2.　**自動車用走行パターンで走行した場合**

現在設置されている充電ステーションの効果を検証するため、車両が自動車用走行パターンであるときの警告灯点灯場所を確認した。

解析の結果、充電ステーションが設置されていない場合では約 21. 2%の車両（35, 000 台のうち 7, 435 台）が電池切れを起こしているが、既設の充電ステーションが設置されている場合では約 0. 9%の車両（35, 000 台のうち 344 台）が電池切れを起こしている。よって、現在設置されている充電ステーションによって約 95. 4%の車両の電池切れが抑制されていると言える。

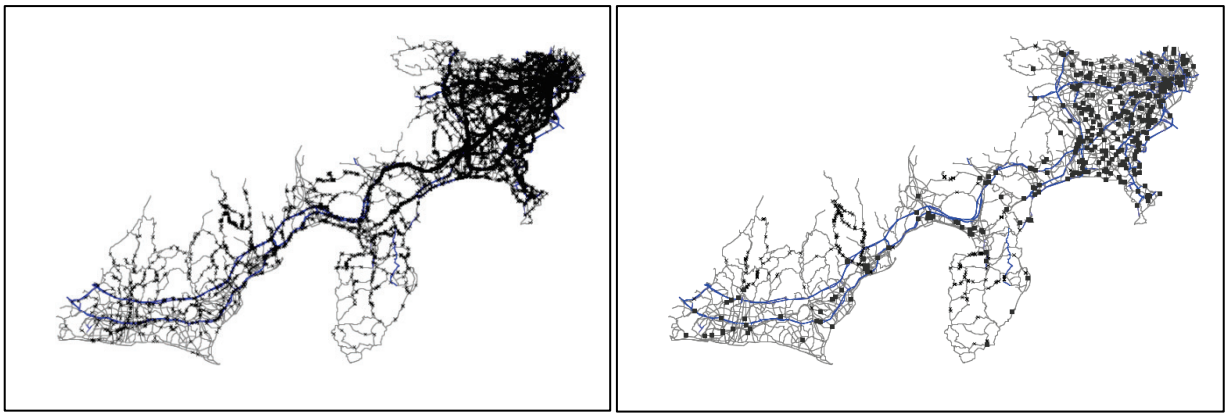
また、**図表 7. 1-12** より、都市部、高速道路付近において警告灯の点灯が多いことが分かる。都市部、高速道路付近の警告灯点灯車両に対しては既設の充電ステーションで補えている。一方で伊豆半島西部、静岡市北部では充電ステーションが不足している可能性が示唆された。

図表 7. 1-14 より、浜松市を分割して詳細に扱うことにより、浜松市北部(山間部)の警告灯点灯数が減少し、整合性のとれた結果がえられている。静岡市北部(山間部)での警告灯点灯箇所が多いことについても同様に、区よりも下位の行政界において解析を行うことで、警告灯点灯数が減少する可能性が高い。



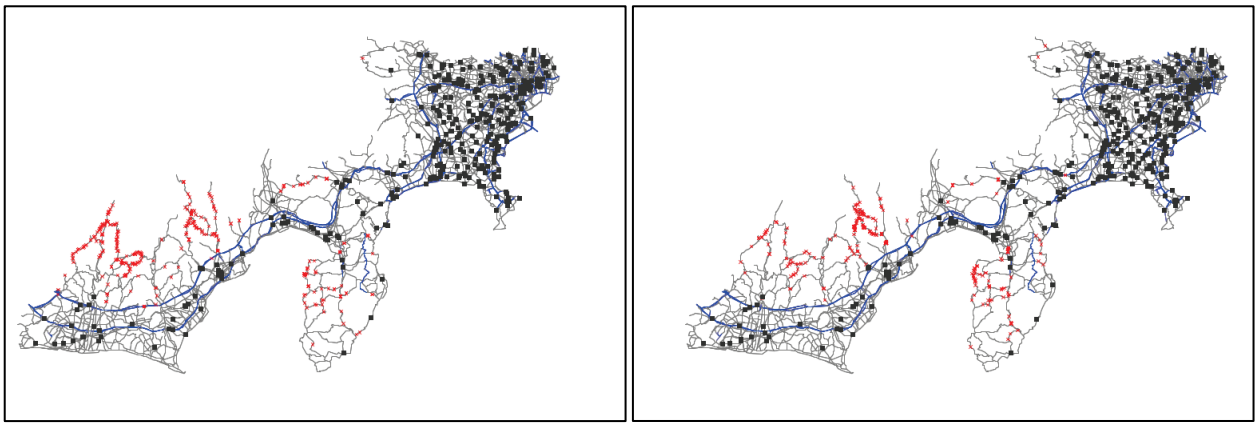
図表 7. 1-12　電池切れ車両の警告灯点灯箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション



図表 7.1-13　電池切れ箇所（左：既設なし　右：既設あり）

×：電池切れを起こした場所　■充電ステーション

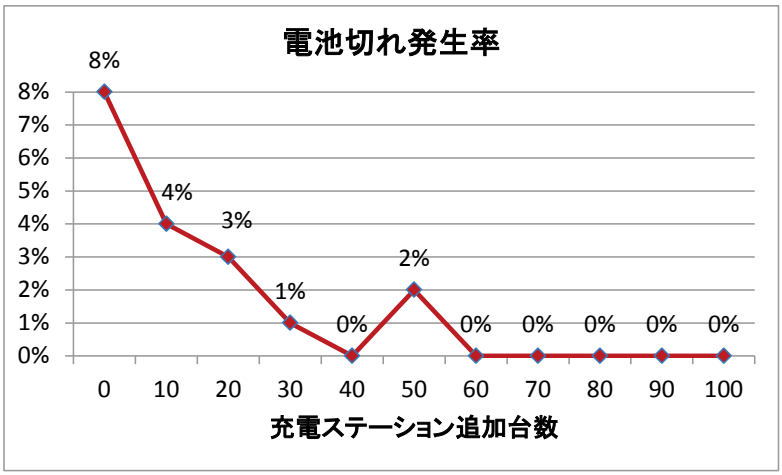


図表 7.1-14　電池切れ車両警告灯点灯箇所の比較（左：浜松市非分割　右：浜松市分割）

×：電池切れを起こした車両の警告灯点灯箇所　■充電ステーション

7.2. 充電ステーションの追加時の電池切れ発生率増加についての追加解析

一般に充電ステーションの台数が増加すると電池切れを起こす車両は減少すると考えられる。しかし、青森県におけるシミュレーションによる解析(図表 4.3-37)では、充電ステーションを追加したにもかかわらず電池切れ発生率が増加する結果が得られた（図表 7.2-1 に同一結果を示す）。この理由として乱数に基づくシミュレーション試行毎の差異による影響が考えられる。これを明らかにするため、青森県を対象とした解析について追加の検証を行った。

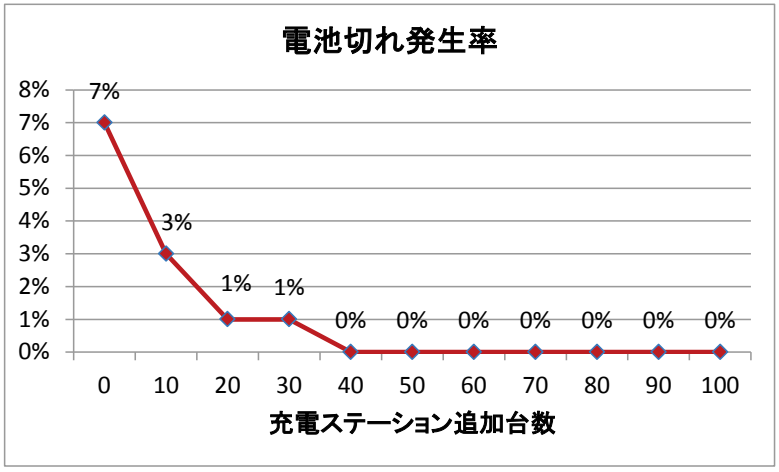


図表 7.2-1　青森県を対象にした電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)

シミュレーションの試行による差異の影響を小さくするため、同一シナリオのシミュレーションを複数試行実施し、電池切れ発生率を充電ステーションの追加台数毎に全試行の平均として解析を行ったところ、次の**図表 7.2-2** に示す結果が得られた。試行回数は 30 回とした。

図表 7.2-2 から、シミュレーションの試行数を増やすことで、充電ステーション台数の増加に伴って、電池切れを起こす車両が増加する現象は発生しなくなることが分かる。従って、乱数の影響を小さくするように試行回数を増やすことで、基本的には充電 ST を追加した場合には、電池切れ発生率は減少するという結果は変わらない。

ここで乱数が原因と考えられるシミュレーションの試行による結果の差異の大小は、主に解析対象地域の特性(特に道路網の形状)ならびに発生 EV 台数に起因すると想定される。3.6 節において発生車両台数については考慮しているが、充電 ST を追加設置した場合については考慮されていない。また青森県は 2 つの大きな半島があり道路網的にも複雑な経路であることが原因と推定される。詳細については道路網の複雑さを考慮した感度解析を行う必要であろう。



図表 7.2-2　電池切れ発生率の推移(小数点以下四捨五入)

参考文献

[1] 国家戦略　日本再生戦略、内閣官房国家戦略室　http://www.npu.go.jp/saisei/
[2] 日本自動車研究所　「JHFC総合効率検討結果」（平成18年3月）
[3] 国土交通省「駐車場等への充電設備の設置・配置に関する実証実験による調査業務」報告書　平成 23 年 3 月　国土交通省　都市・地域整備局　街路交通施設課
[4] 駐車場等への充電施設置に関するガイドライン　平成 24 年 6 月　国土交通省
[5] 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
[6] 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
[7] R.Hiwatari et al., “A Design system for layout of Charging infrastructure for Electric Vechicle”, Design for Innovative Value Towards a Sustainable Society, 2012, pp 1026-1031
[8] 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)
[9] 電気自動車（EV）・プラグインハイブリッド車（PHV）タウン構想、経済産業省 http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/
[10]全国デジタル道路地図データベース（DRM）、http://www.drm.jp/
[11]チャデモ協議会、http://www.chademo.com/jp/
[12]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
[13]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
[14]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

この調査報告書は、経済産業省の「クリーンエネルギー自動車等導入促進対策費補助金」により実施、作成したものである。

Ｈ２４年度「充電ステーション最適配置に関する解析調査」

平成 25 年 3 月　第1刷発行

発行所　　一般社団法人　次世代自動車振興センター

〒105－0001
東京都港区虎ノ門一丁目 14 番 1 号　郵便福祉琴平ビル
電話　03-3503-3782

許可なく転載を禁じます。