

2011年2月24日
二次電池による社会システムイノベーション
第8回フォーラム資料

島嶼地域における電気自動車用 急速充電器の設置場所選定法の研究

03090952 今 裕介
東京大学工学部システム創成学科4年
指導教員 秋元博路 准教授

研究の目的とアプローチ

研究の目的

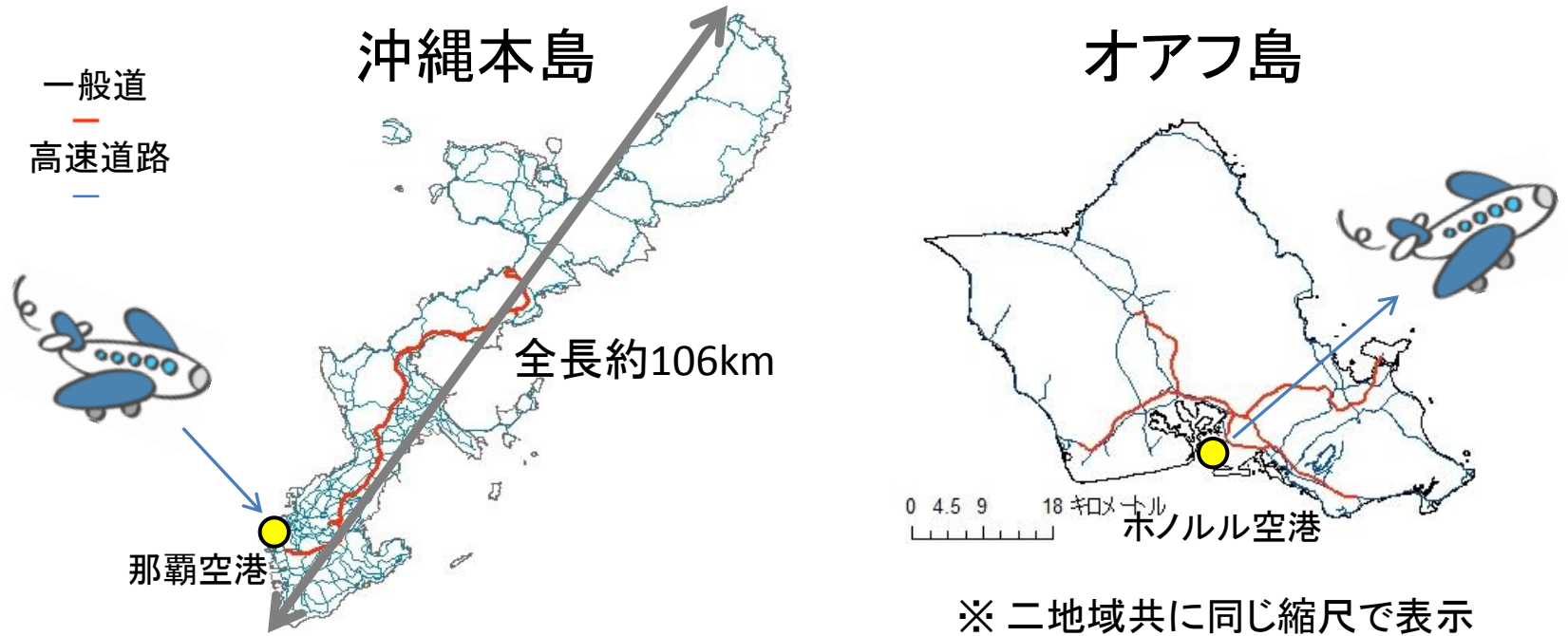
島嶼地域において、EVユーザのニーズを満たすための急速充電器設置場所と基数の決定法を確立する

※電気自動車(Electric Vehicle: EV)

アプローチ

- 行動シミュレーションによりEVユーザの行動を再現
- 充電需要の発生する場所と時刻を記録
- 行動シミュレーション結果をもとに充電器配置計画を策定

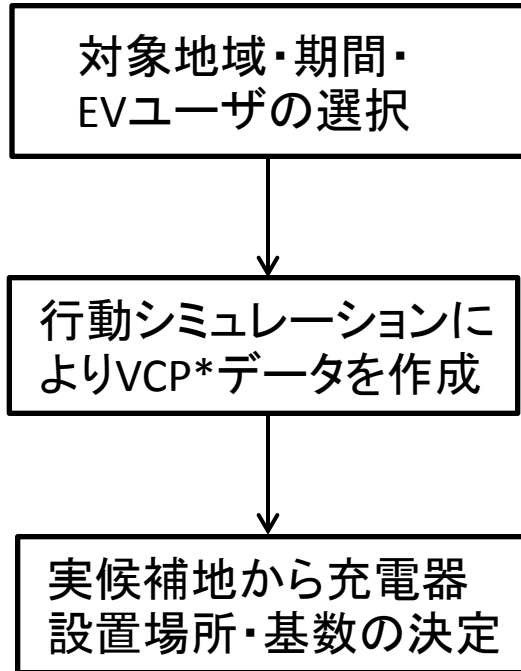
シミュレーション対象地域の特徴



面積	1217km ²	面積が比較的 小さい	1545km ²
主要空港	那覇空港	来訪者の流 入出口が空 港に限定	ホノルル国際空港
年間レンタカー 利用観光客	約300万人 (利用率56%)	レンタカー需 要が高い	約160万人 (利用率40%)

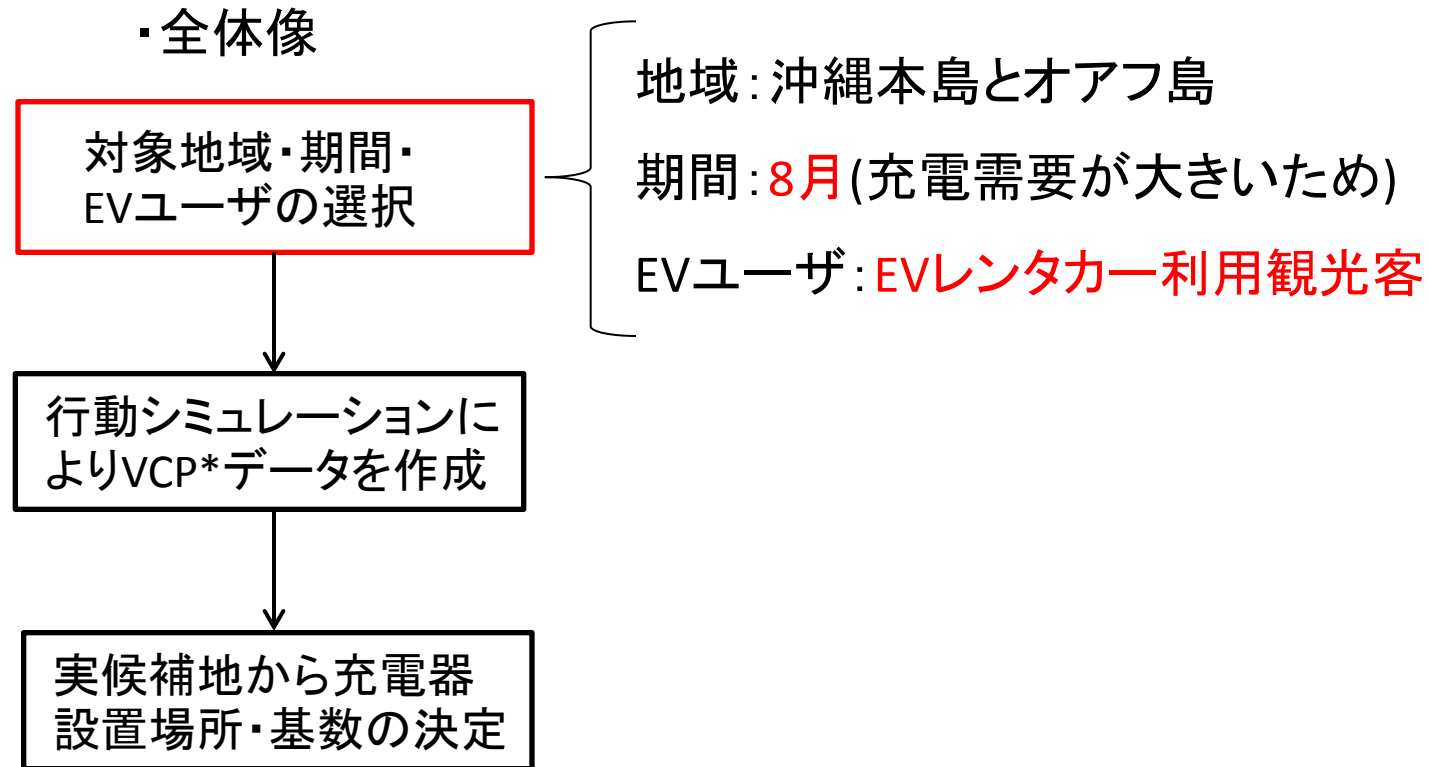
充電器設置場所・基数の決定法

・全体像



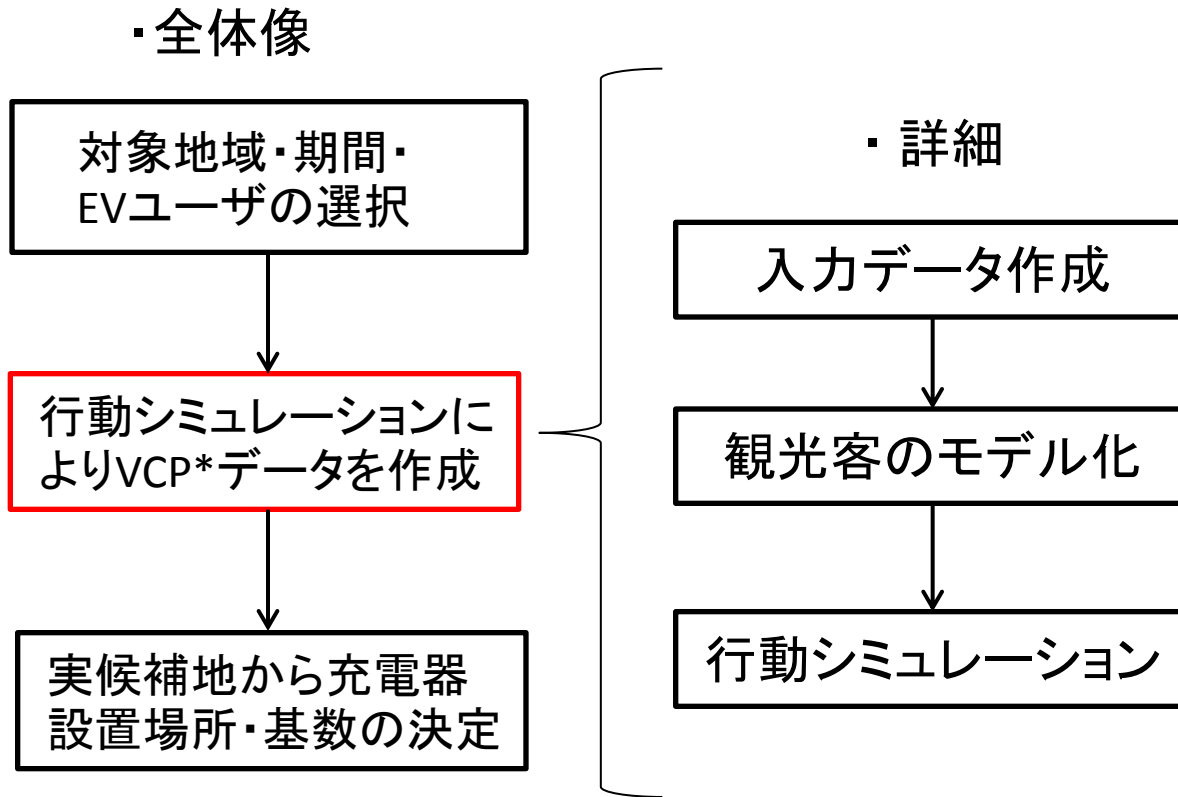
*VCP(Virtual Charging Point)
行動シミュレーションにより発生した
充電需要の生まれた場所

充電器設置場所・基数の決定法



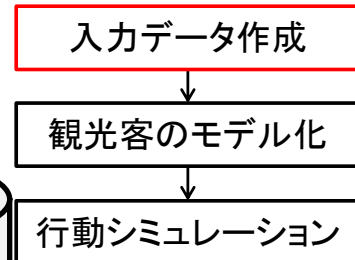
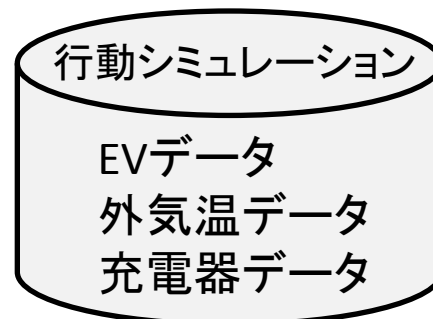
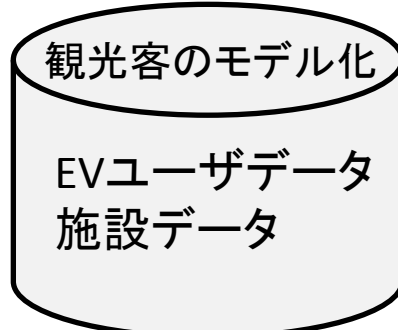
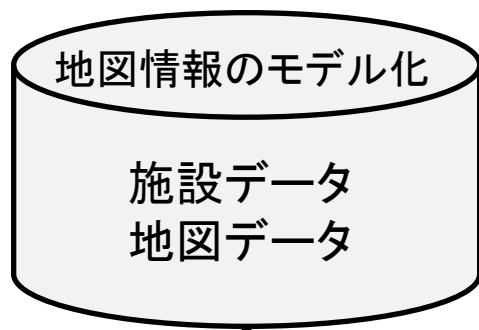
*VCP(Virtual Charging Point)
行動シミュレーションにより発生した
充電需要の生まれた場所

充電器設置場所・基数の決定法



*VCP(Virtual Charging Point)
行動シミュレーションにより発生した
充電需要の生まれた場所

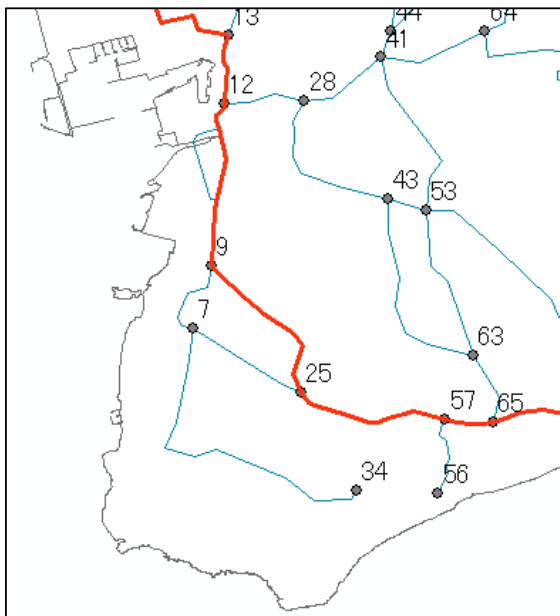
行動シミュレーションに用いるデータ



ノード・リンクにより地図をデータ化

行動ルートの一次元化

実際の走行ルート(数字はノードID)



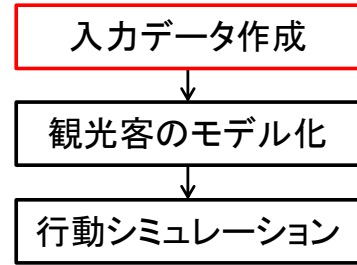
シミュレーション上の走行ルート



ノードID …13→12→9→25…を走行

観光ルート例

ガイドブック・観光ウェブサイトから行動ルートを作成



恩納村に滞在する観光客がRoute15を選択した場合

行動ルート(赤は観光ルート、紫は往路・復路ルート)



Start

恩納村

東村ふれあい
ヒルギ公園

標準観光時間
1時間

奥集落

標準観光時間
1時間

茅打
バンタ

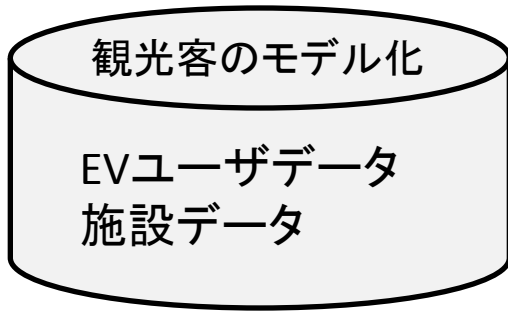
標準観光時間
1時間

道の駅
許田

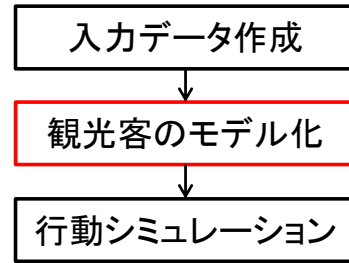
標準観光時間
1時間

End

恩納村



観光客のモデル化



- 観光客のパラメータ

- ① 観光客ID
- ② 到着時刻
- ③ 出発時刻
- ④ 滞在日数
- ⑤ 宿泊ホテル
- ⑥ 高速道路利用率
- ⑦ 充電タイミング

+

- 観光客発生数

入力データ作成

観光客のモデル化

観光客のモデル化

観光客のモデル化

EVユーザデータ
施設データ

⑤ 宿泊ホテル

宿泊者数の多い4地域に1件ずつ
ホテルがあると仮定



・ホテルデータ

ホテル名 (エリア名)	住所	宿泊者数(人)
那覇市内	那覇市泉崎1丁目1	99
恩納村	国頭郡恩納村	188
北部	名護市	59
宜野湾・北谷	中頭郡北谷町	30

(出典: 沖縄県 観光商工部 観光企画課; レンタカー観光調査報告書, 平成16年度)

宿泊者数の割合に比例するように観光客を発生させる

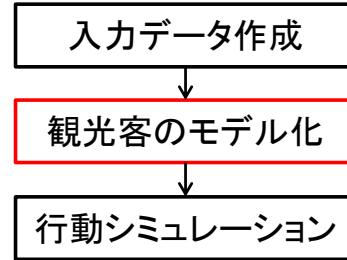
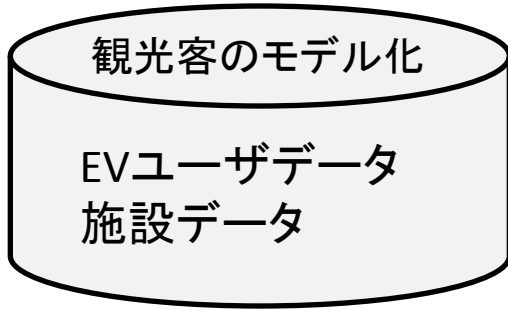
・ 観光客のパラメータ

- ① 観光客ID
- ② 到着時刻
- ③ 出発時刻
- ④ 滞在日数
- ⑤ 宿泊ホテル
- ⑥ 高速道路利用率
- ⑦ 充電タイミング

+

・ 観光客発生数

観光客のモデル化



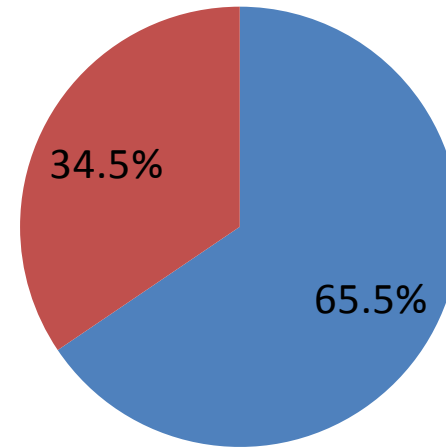
観光客のパラメータ

- ① 観光客ID
- ② 到着時刻
- ③ 出発時刻
- ④ 滞在日数
- ⑤ 宿泊ホテル
- ⑥ 高速道路利用率
- ⑦ 充電タイミング

+

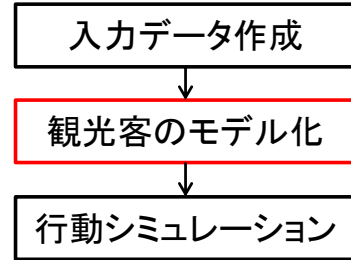
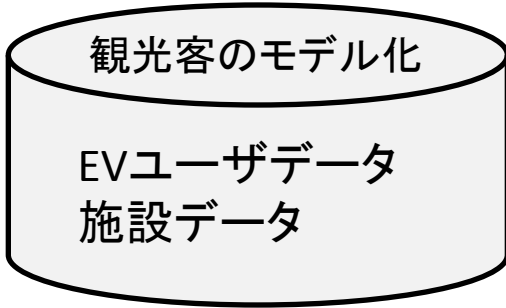
観光客発生数

⑥ 高速道路利用率



■ 高速道路を利用した ■ 高速道路を利用していない
(沖縄県 観光商工部 観光企画課; レンタカー観光調査報告書, 平成16年度より作成)

観光客のモデル化



観光客のパラメータ

- ① 観光客ID
- ② 到着時刻
- ③ 出発時刻
- ④ 滞在日数
- ⑤ 宿泊ホテル
- ⑥ 高速道路利用率
- ⑦ **充電タイミング**

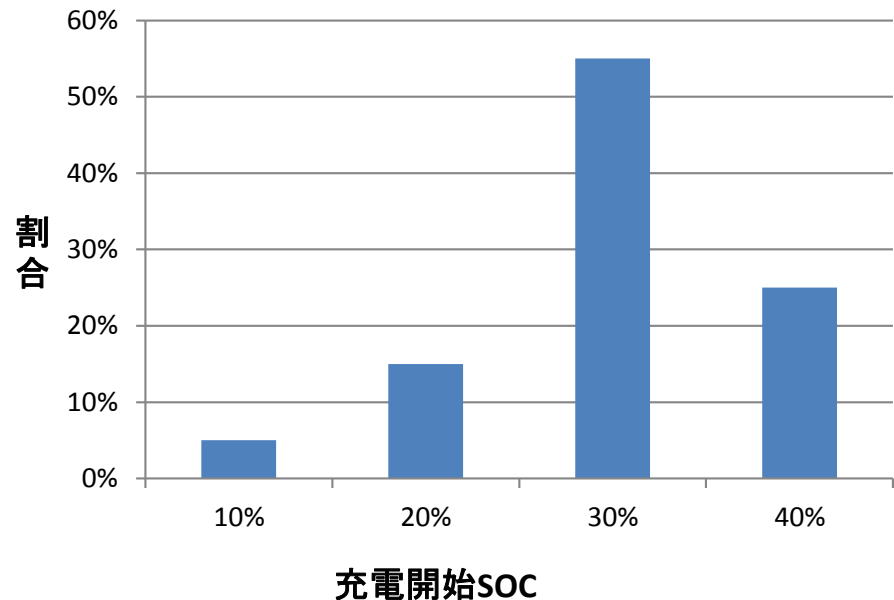
+

- 観光客発生数

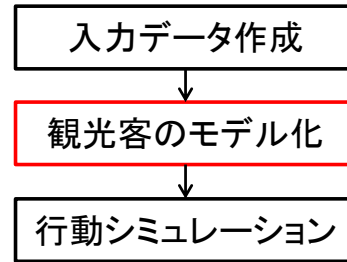
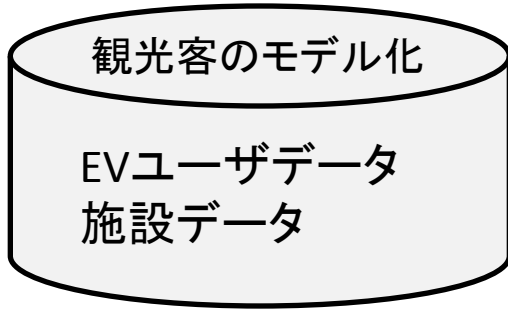
⑦ 充電タイミング

- 充電のタイミングは平均値を30%として、任意に設定した

充電タイミングデータ



観光客のモデル化



• 観光客のパラメータ

- ① 観光客ID
- ② 到着時刻
- ③ 出発時刻
- ④ 滞在日数
- ⑤ 宿泊ホテル
- ⑥ 高速道路利用率
- ⑦ 充電タイミング

+

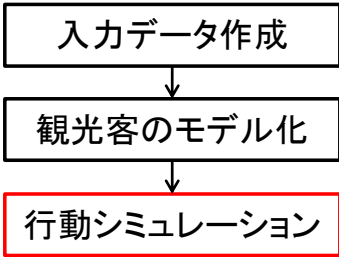
• 観光客発生数

観光客発生数

1日に行動する観光客数：4000人

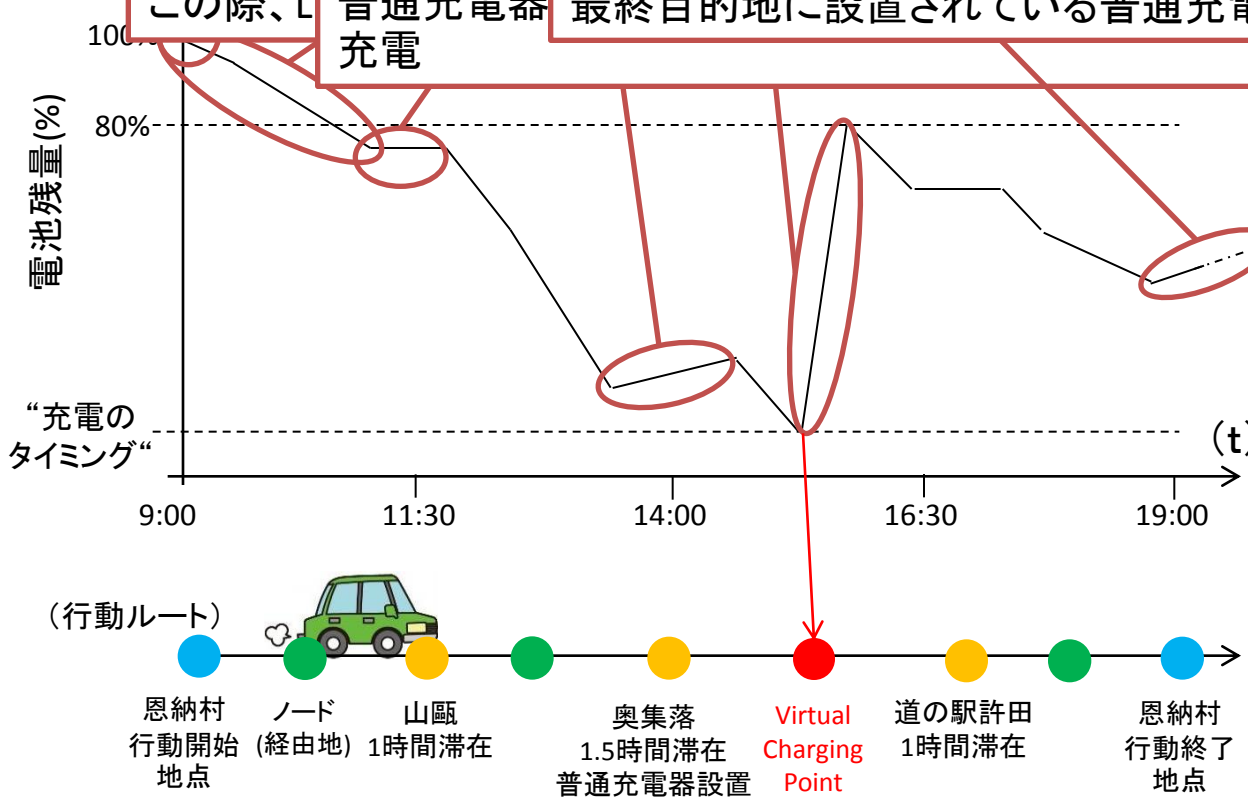
10年後のEV導入目標6000台
EV稼働率を3分の2と仮定

EVユーザ行動シミュレーション



行動シミュレーションのイメージ

電池残量がユーザデータの“充電のタイミング”にたい かつ最終目的地まで Nodeデータより普通充電器の有無を読み込み、この際、普通充電器が最終目的地に設置されている普通充電で充電



観光ルート例



*SOC = State Of Charge

**VCP = Virtual Charging Point

沖縄本島における行動シミュレーションの結果

VCP分布

1日平均充電回数の合計: 1069回
充電需要発生場所: 314か所

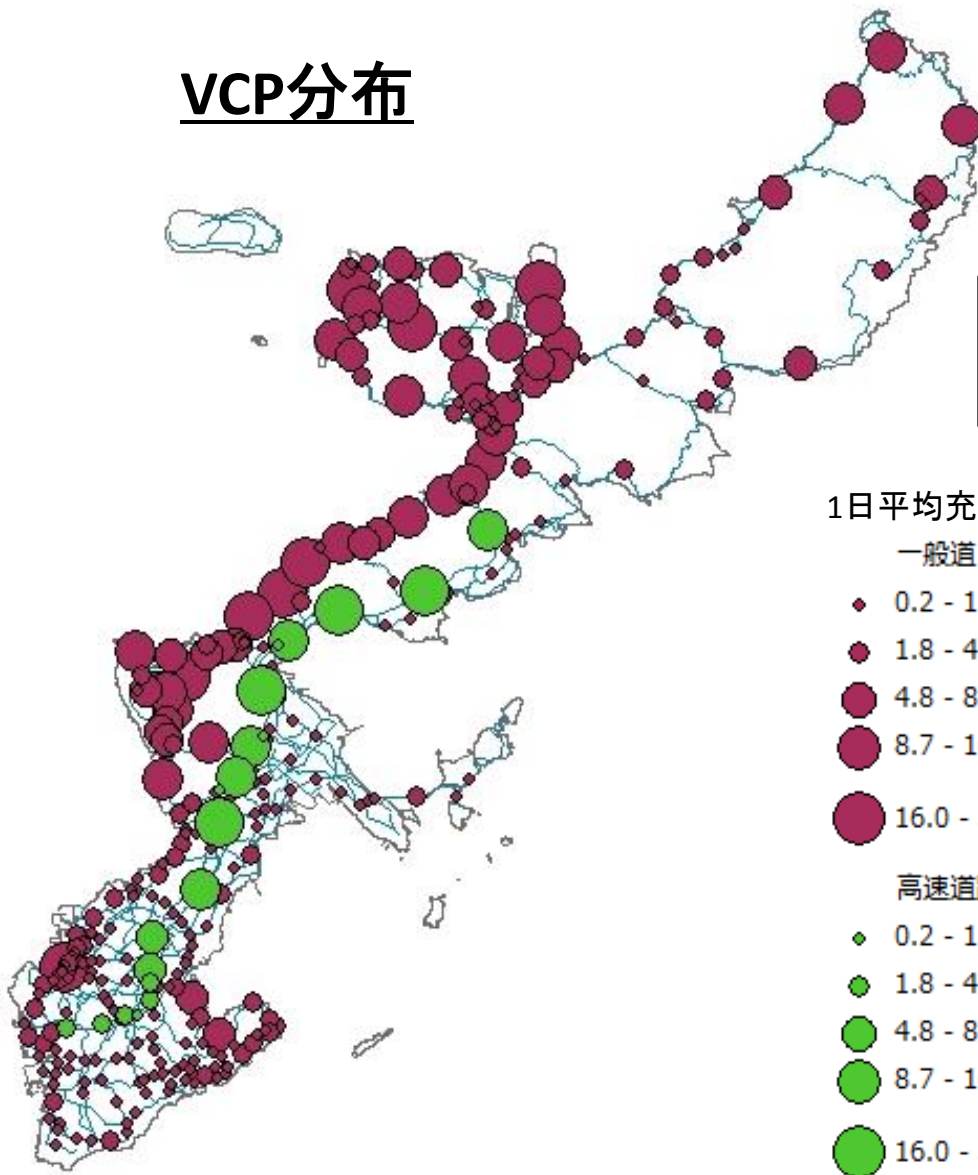
1日平均充電回数

一般道

- 0.2 - 1.8
- 1.8 - 4.8
- 4.8 - 8.7
- 8.7 - 16.0
- 16.0 - 32.5

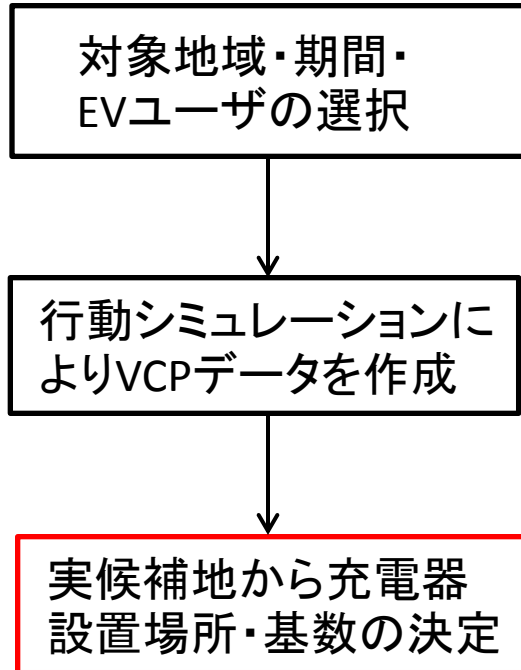
高速道路

- 0.2 - 1.8
- 1.8 - 4.8
- 4.8 - 8.7
- 8.7 - 16.0
- 16.0 - 32.5

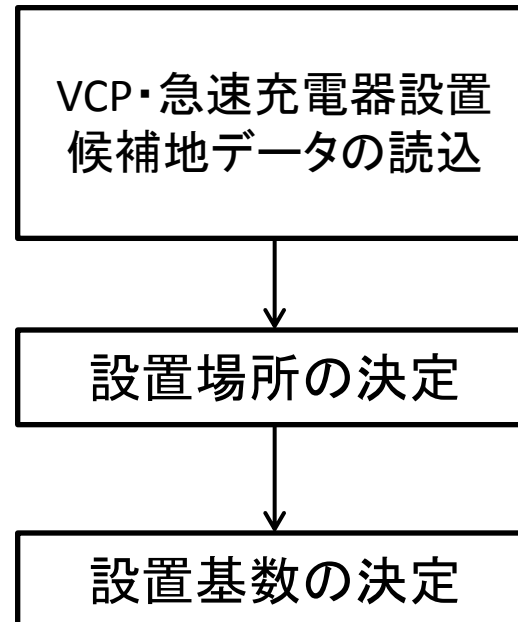


充電器設置場所・基数の決定法

・全体像



・詳細



急速充電器設置場所の決定

設備投資が安く済むので既存施設を設置候補地とする

設置場所決定のイメージ

コンビニ



VCP



VCP



ガソリンスタンド



VCP



道の駅



急速充電器設置場所の決定

充電需要発生地点から近い
充電需要が大きい

設置候補地を優先的に設置場所に決定

設置場所決定のイメージ

コンビニ



VCP



VCP



ガソリンスタンド



VCP



道の駅



急速充電器設置場所の決定

設置場所から半径Dkmの円内の設置候補地を削除

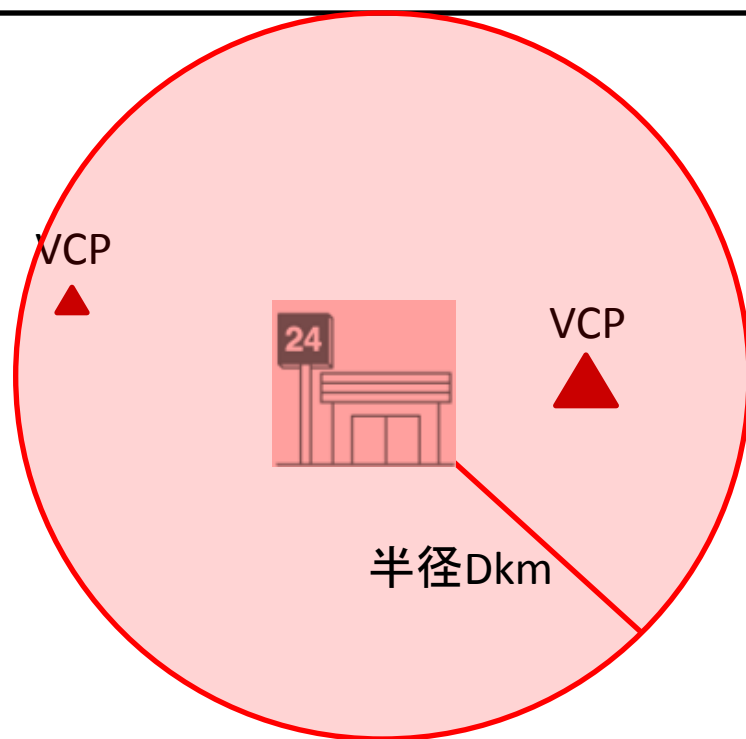
設置場所決定のイメージ



ガソリンスタンド



道の駅

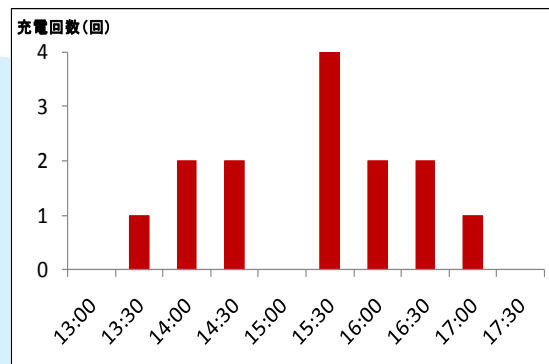
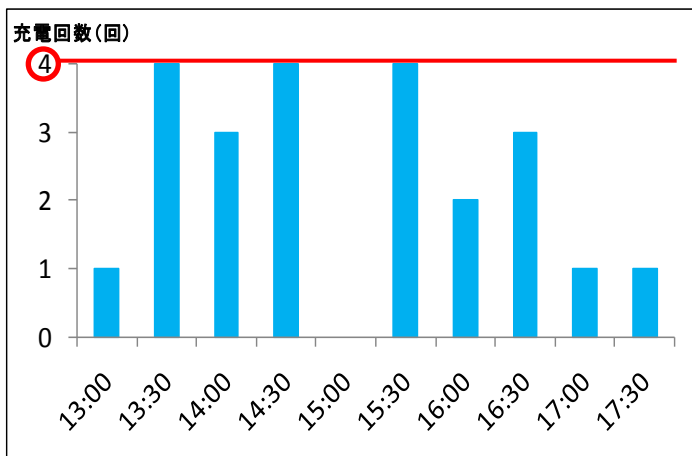
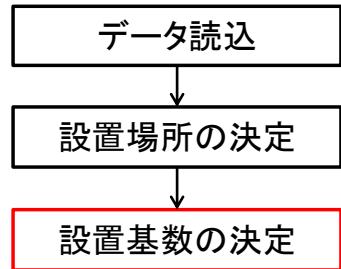


※集約半径距離Dは充電施設が密集しないよう任意に設定

この手順を繰り返すことで、急速充電器設置場所が決定される

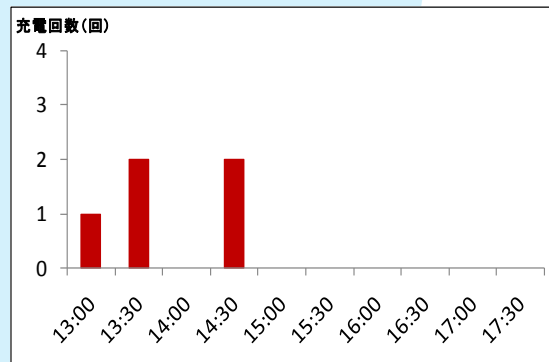
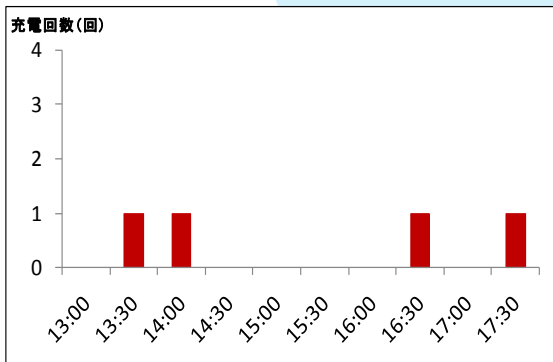
充電器設置基数の決定

- VCPデータを最寄りの設置場所に集約
- 各時刻の充電回数の最大値を設置台数とする



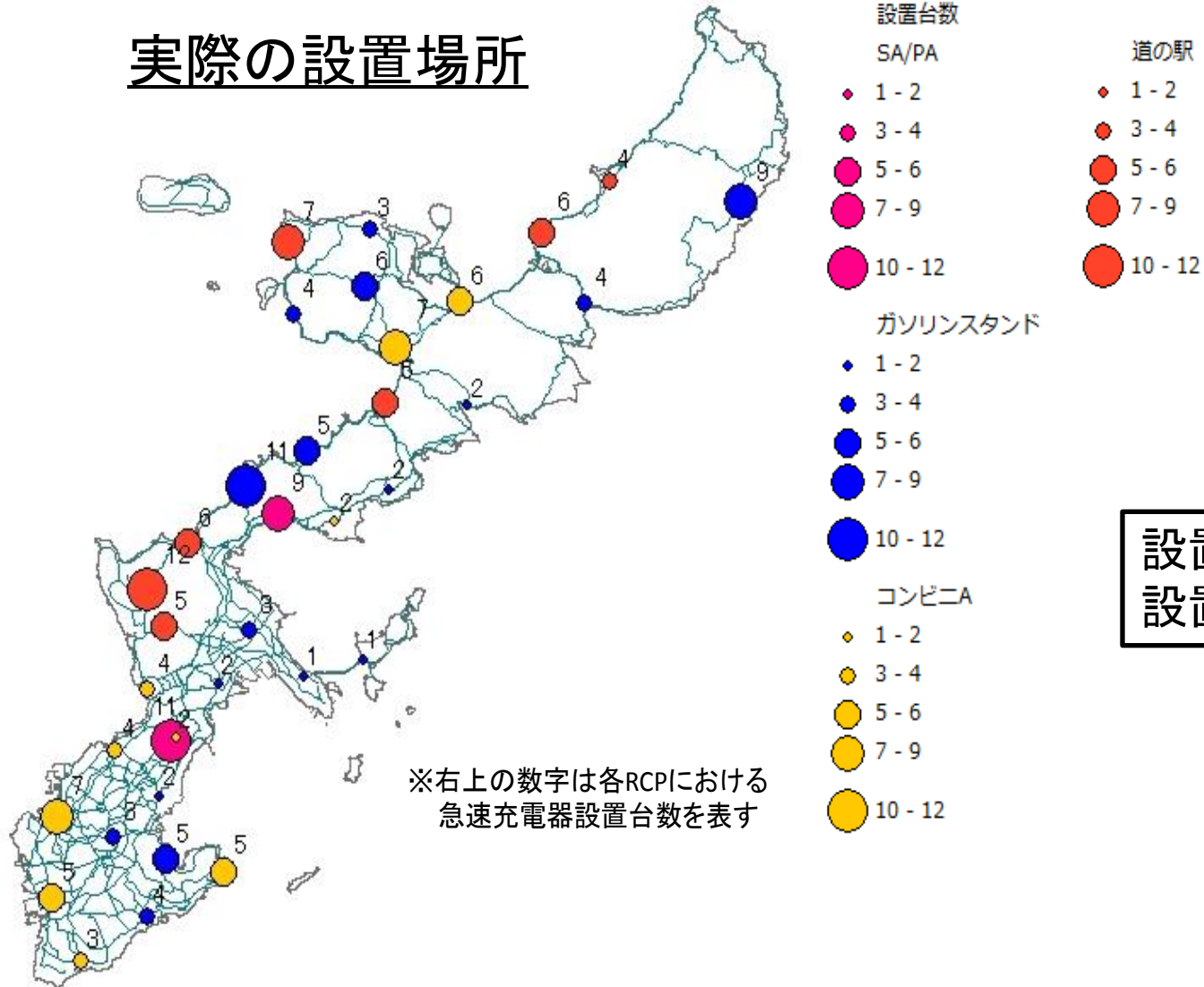
設置場所

VCP



充電器設置場所・基数の決定

実際の設置場所

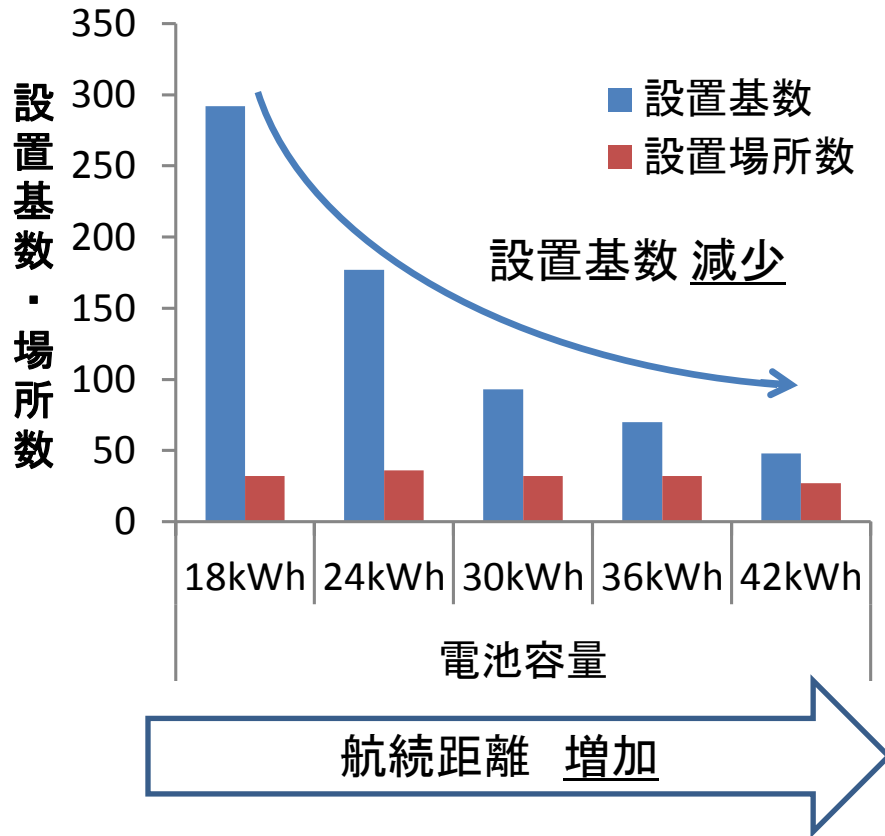


設置場所: 36か所
設置基数: 177基

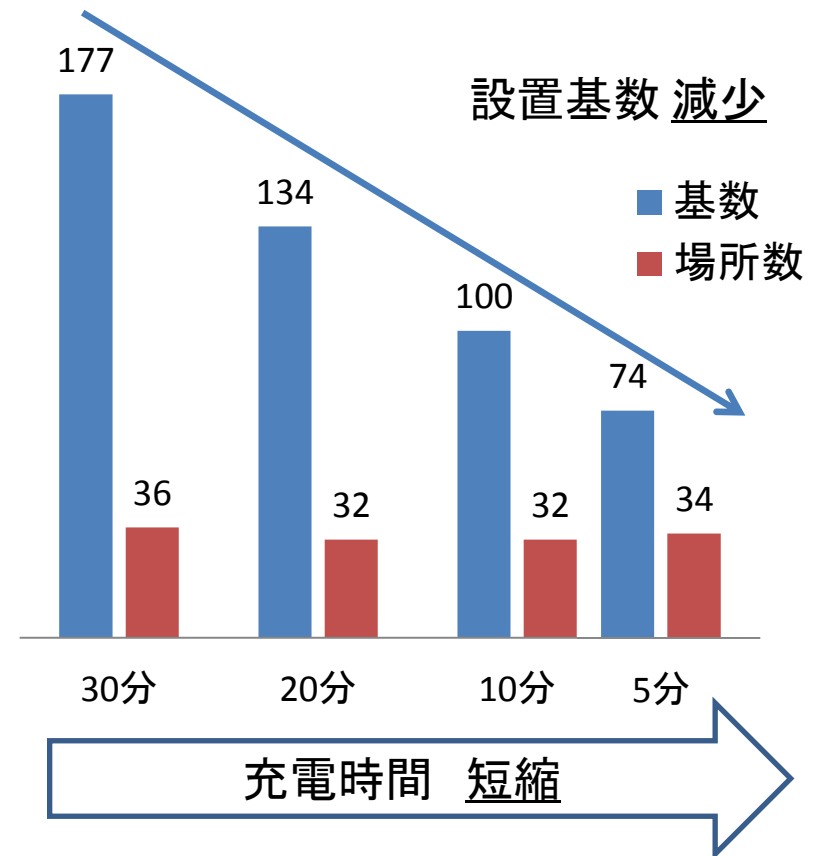
パラメータスタディ

他の条件は固定し、①・②それぞれの変化による設置基数・場所の変化をみる(赤の値は現在のシミュレーション条件)

①電池容量: 18, **24**, 30, 36, 42kWh



②急速充電時間: **30**, 20, 10, 5分

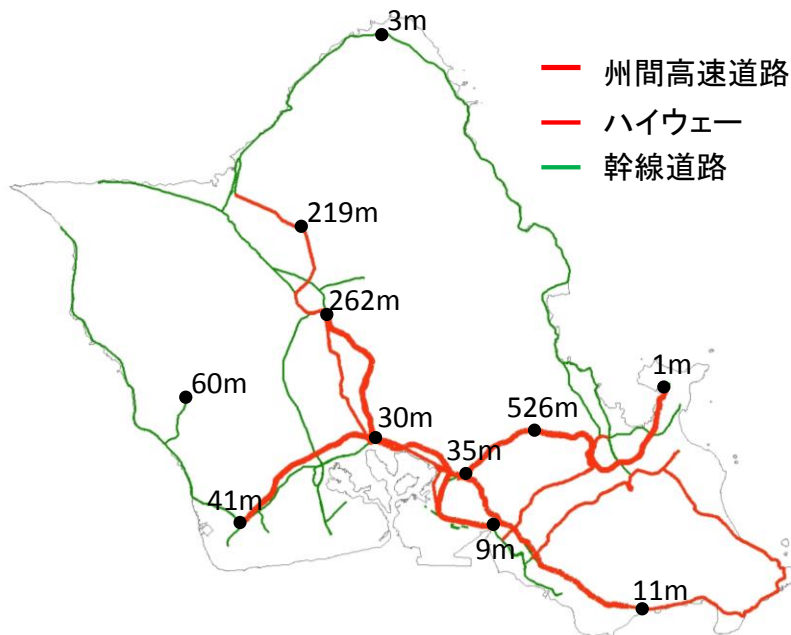


オアフ島の沖縄本島との違い

オアフ島

沖縄本島

高低差



主要レンタカー
利用者

アメリカ人
(レンタカー利用者の約45%)

日本人

法定速度

市街地

時速40km

時速30km

郊外

時速56～64km

時速50km

高速道路

時速72～96km

時速80～100km

入力データ作成

沖縄本島と大きく異なるデータを示す

ホテルデータ

部屋数: 899(2.5%)

高速道路利用率

100%(高速料金無料のため)

()内は宿泊ホテル
選択確率

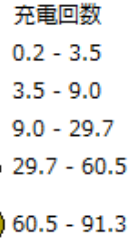
部屋数: 1853(5.2%)

部屋数: 32839(92.7%)

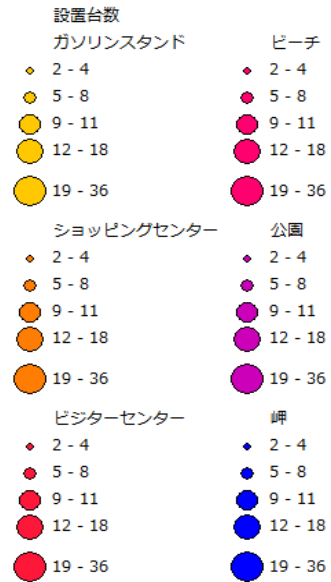
オアフ島における配置計画の結果

1日あたり4000台のEVが稼働

VCP分布



実際の設置場所・基数

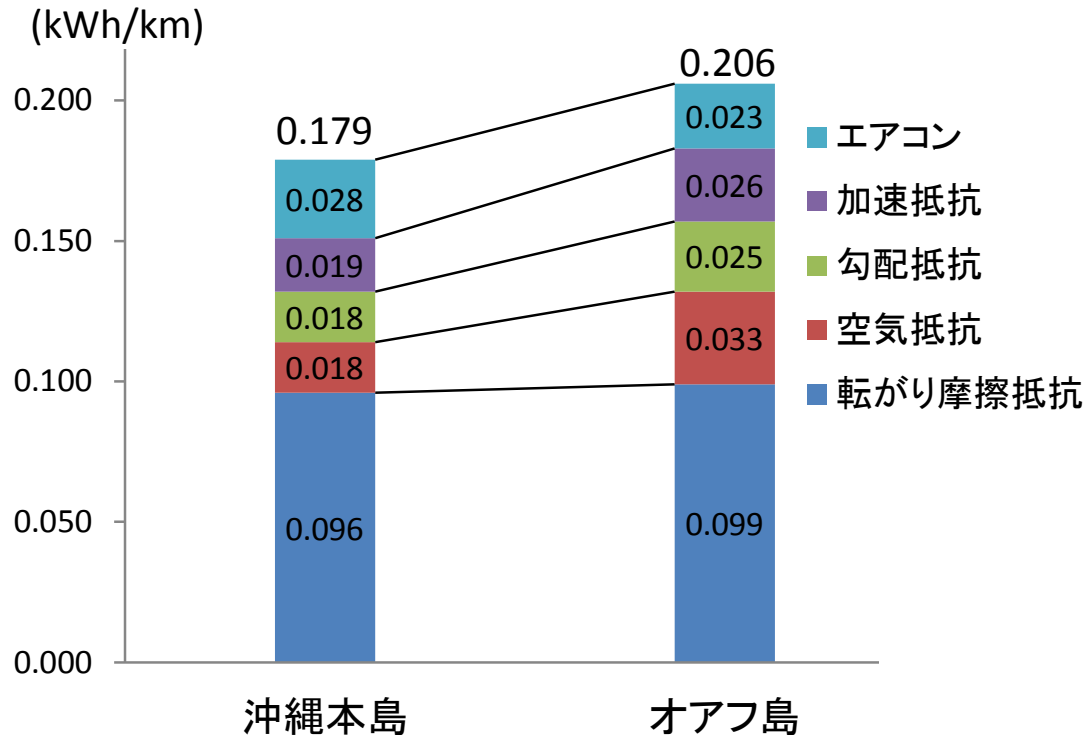


1日平均充電回数の合計: 1088回
充電需要発生場所: 105か所

設置場所: 23か所
設置基数: 222基

二地域の行動履歴の比較

- EVが1km走行するときの平均消費電力量



2地域の航続距離
(電池容量24kWhのEV)

沖縄本島: 134.4km

オアフ島: 116.2km

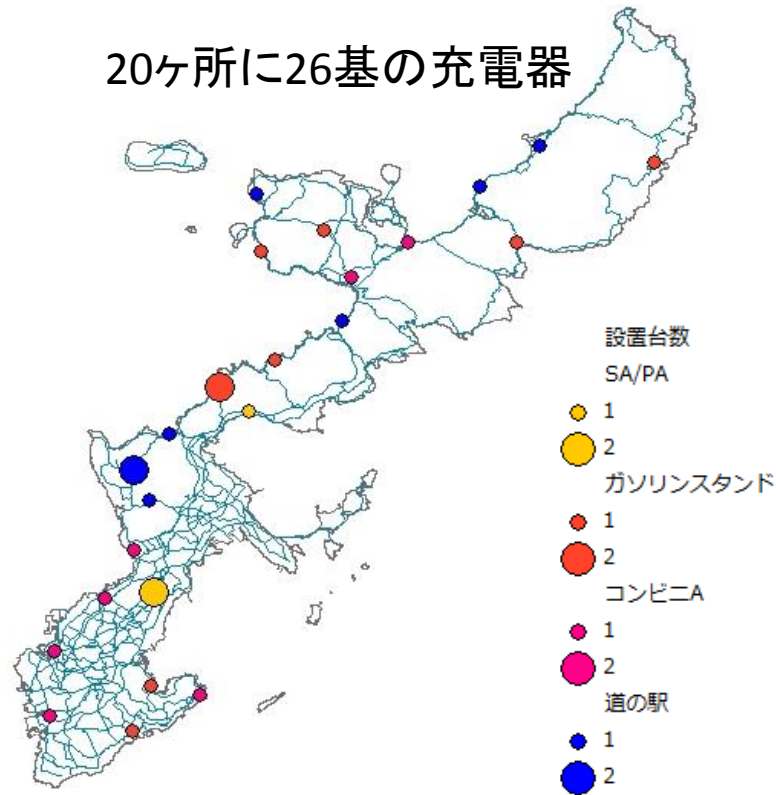
- 2地域の比較において空気抵抗、勾配抵抗、加速抵抗の差が大きい
 - 空気抵抗: 平均走行速度による差(高速道路利用率・法定速度の差)
 - 勾配抵抗: 高低差による差
 - 加速抵抗: 平均走行速度による差

充電インフラ事業への適用

2010年3月に沖縄県に設立された充電インフラ整備会社は
 沖縄本島のシミュレーション結果を参考に急速充電器の配置計画を策定

シミュレーション結果

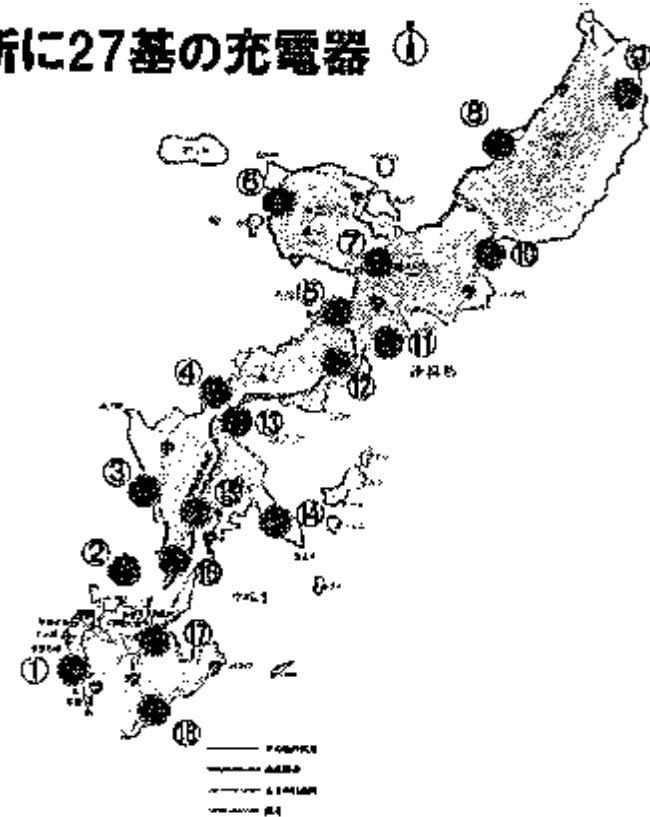
20ヶ所に26基の充電器



充電インフラ会社の急速充電器設置予定地

18ヶ所に27基の充電器 ①

1. 豊崎レンタカーステーション
2. 伊祖地区内
3. 北谷地区内
4. 高嶺地区内
5. 道の駅許田
6. 本部海洋博地区内
7. 仲尾次地区内
8. 奥間地区内
9. 奥地区内
10. 東村内
11. 辺野古地区内
12. 伊登S.A.(NEXCO)
13. 屋嘉地区内
14. 与那覇地区内
15. 山屋地区内
16. 中城S.A.(NEXCO)
17. 与那覇地区内
18. 真志頭地区区内



2011年2月1日からサービス開始







まとめ

- 行動シミュレーションを用いて、沖縄本島とオアフ島の急速充電器の配置計画をたてた。
- 沖縄本島とオアフ島における急速充電器配置計画をたてる際に、変数となるEVの電池容量・急速充電時間の値を変化させ、その影響を示した。
- 沖縄本島とオアフ島における行動シミュレーションの行動履歴から消費電力量の違いを示した。