

本研究の位置づけ・目的

岩船G 需要データ構築に向けた分析：

- 需要データ収集・分析

- 可制御性の検討

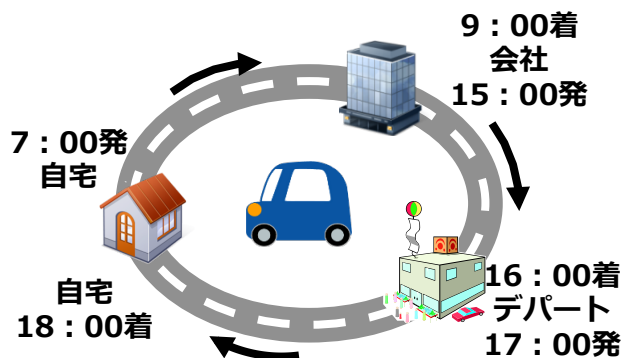
- HEMSモデルの実サイトへの適用

- ◆ 将来の再エネ発電出力抑制を回避するために
電気自動車（EV）の蓄電池をどのくらい活用できるか？
- ◆ 走行量や走行時間の制約を受けながら、
特定の時間帯にどれだけ充電を集中させることができるか？
- ◆ アグリゲータによる一括管理・制御することを想定。

交通センサスデータを用いて、EV群の一括制御による
時間帯別の充電促進可能量を定量的に評価する

データ：道路交通センサス

◆ 平成17年度道路交通センサスのオーナーインタビューOD調査



- 自動車の情報
 - 車種
 - 使用者の本拠
- 移動の情報
 - 発着地
 - 発着時刻
 - 区間距離

◆ ナンバープレートにより8車種に分類されたものを4車種に統合

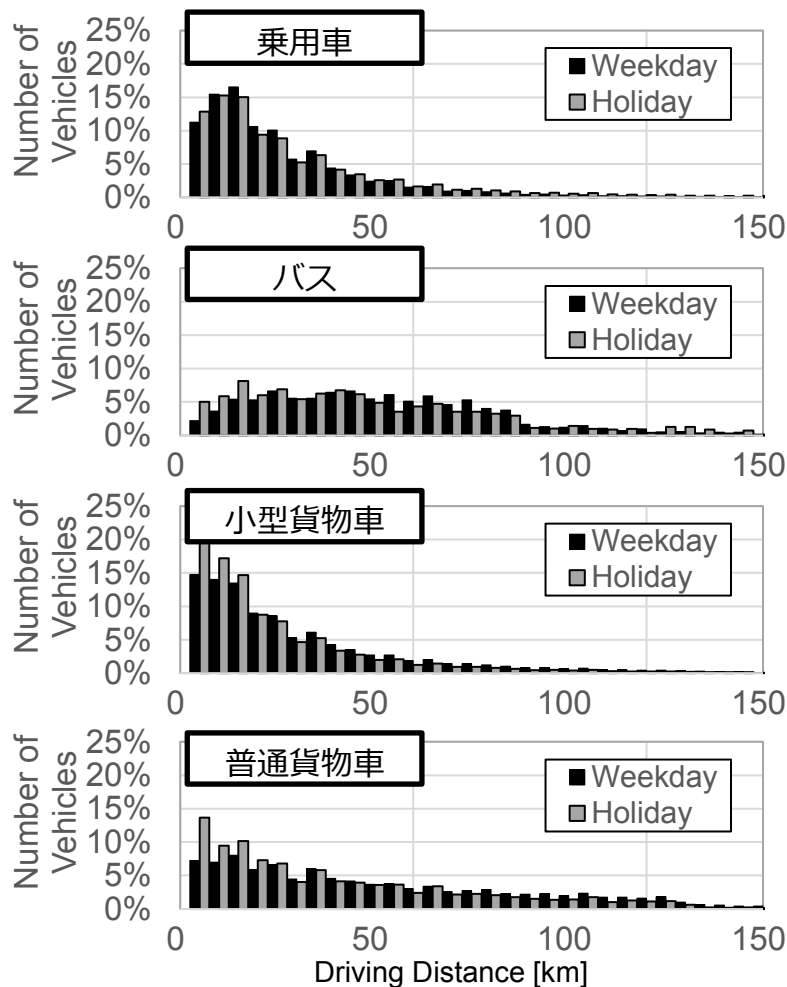
- 乗用車（軽乗用車）
 - バス
 - 小型貨物車（軽貨物車、貸客車）
 - 普通貨物車
- ・・・特殊車を除く

◆ 時間解像度を5分とし各自動車の時間帯別の走行距離と状態のデータを作成

- HOME（最初のトリップの出発地点）
- 走行中
- その他停車中

データ：車種別走行距離

相対度数分布

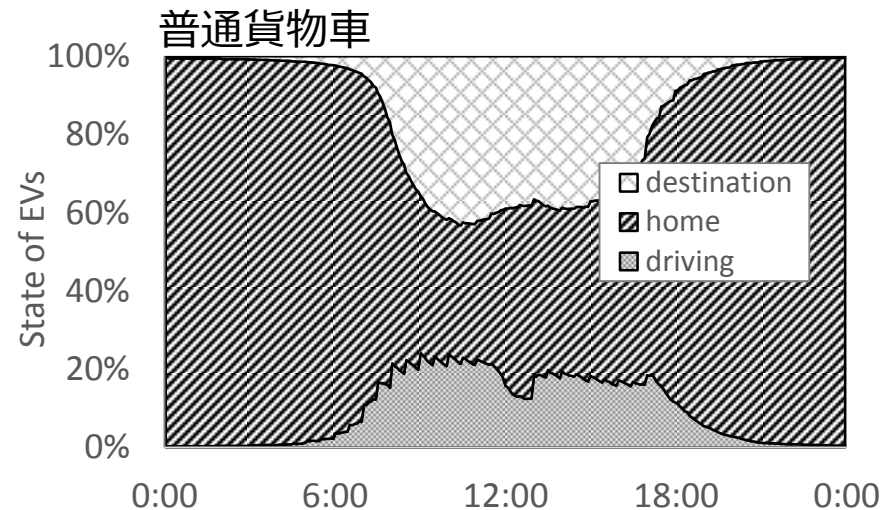
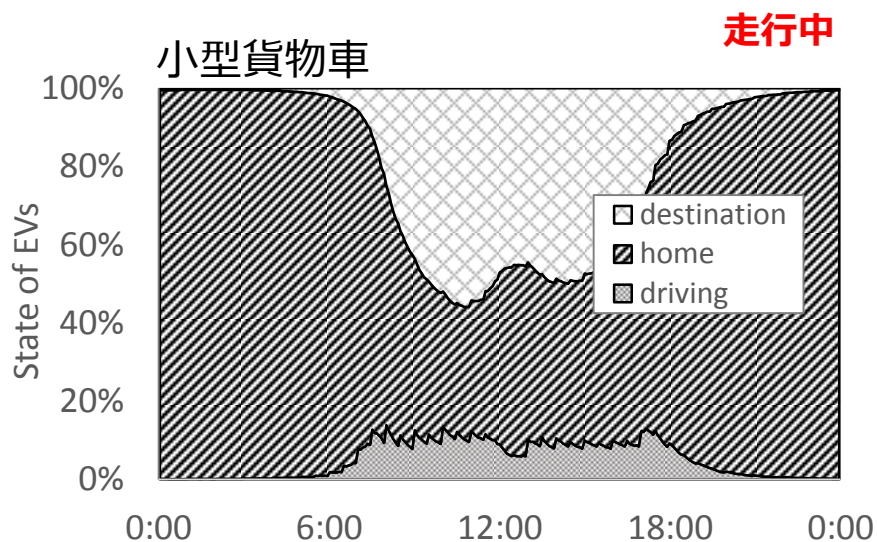
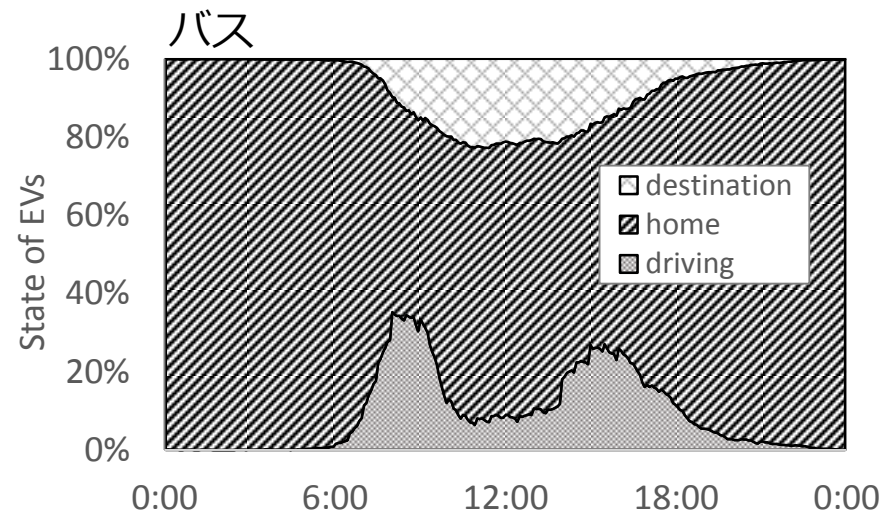
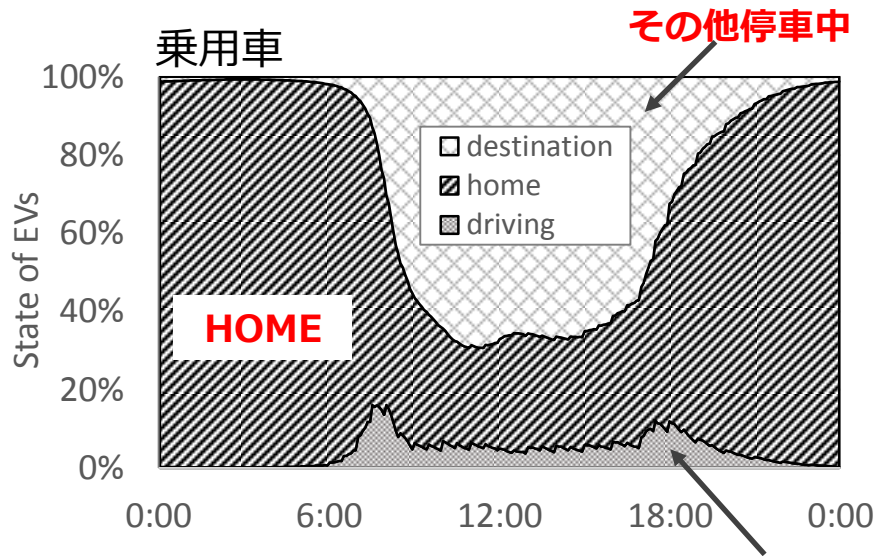


データ数と平均走行距離

	自動車のデータの数		平均走行距離 [km]	
	平日	休日	平日	休日
乗用車	444,943	330,021	25.5	28.3
バス	3,261	1,362	51.5	47.4
小型貨物車	143,711	73,952	29.0	22.0
普通貨物車	23,904	6,053	52.0	40.0

- ◆ 乗用車や小型貨物車は走行距離が短い
35km以下が70%以上
- ◆ バスや普通貨物車はばらつきがある

データ：車種別の1日の走行状態



方法：計算条件の概要

多数台のEVを一括管理・充電制御することで、設定した充電促進時間（CPT）に集中可能な電力負荷を計算する

- ◆ 計算台数：500台（車種・平休日別にランダムで500台抽出）
- ◆ 時間解像度：5分 ◆ 1日288ステップが対象
- ◆ 最適化：混合整数線形計画法（MILP）
- ◆ 計算対象：4車種（乗用車・バス・小型貨物車・普通貨物車）
- ◆ HOMEでのみ充電可能
- ◆ 電費や蓄電池容量，充電器は車種ごとに設定

乗用車：電費8.5 km/kWh, 蓄電池24 kWh, 充電器 3 kW

バス：電費2.65 km/kWh, 蓄電池40 kWh, 充電器10 kW

小型貨物車：電費6.0 km/kWh, 蓄電池30 kWh, 充電器3 kW

普通貨物車：電費4.0 km/kWh, 蓄電池40 kWh, 充電器10 kW

最適化計算の概要

◆ 目的関数

充電促進時間における最低充電負荷の最大化

電気自動車



◆ エネルギーバランスに関する制約

- 電力消費量

蓄電池

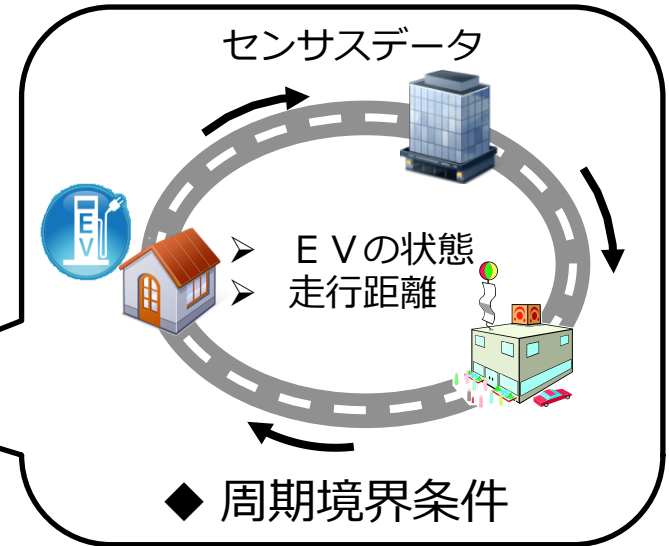


◆ 蓄電残量に関する制約

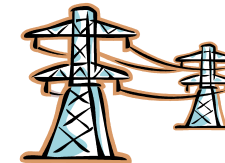
- 20%~100%の範囲で運用
- 最初のトリップの10分前までに80%以上充電しておく

◆ 充電可能量に関する制約

- 充電容量



アグリゲータ



◆ 最低充電負荷に関する制約

- 500台のEVを一括制御

目的関数・制約条件

目的関数

$$\text{maximize: } MCL - \alpha \sum_{i=1}^{\uparrow 500} \sum_{t=1}^{\uparrow 288} STV \downarrow_{i,t}$$

最優先

充電促進時間帯における
500台のEVの最低充電負荷

500台のEVの蓄電残量

制約条件

- ◆ 蓄電池は常に20～100%の範囲で運用

$$0.2 \cdot cap_{li} \leq STV \downarrow_{i,t} \leq cap_{li}$$

- ◆ 出発時刻の10分前までには蓄電残量を80%以上にする

$$0.8 \cdot cap_{li} \leq STV \downarrow_{i,dpt_{li}-2}$$

- ◆ エネルギーバランス式

$$STV \downarrow_{i,t} - STV \downarrow_{i,t-1} = eff \cdot EGV \downarrow_{i,t} - drv \downarrow_{i,t}$$

蓄電残量の増減

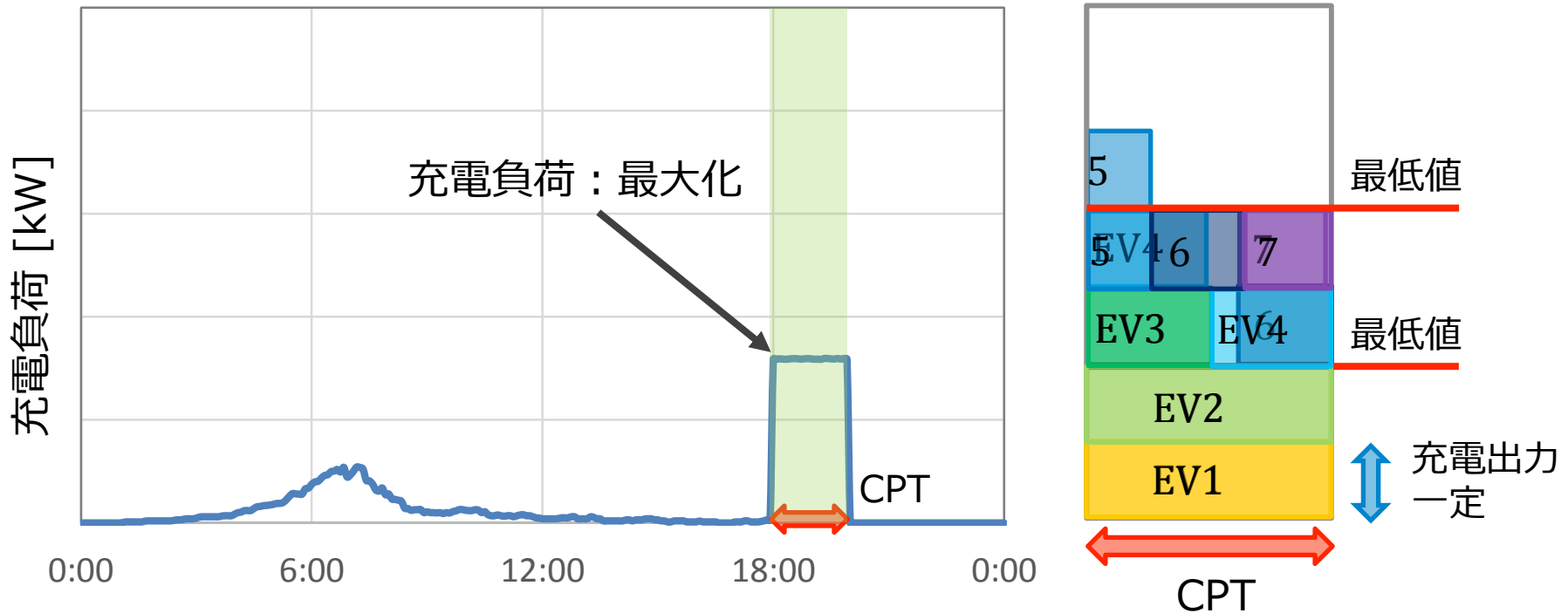
時刻 t における
蓄電池の充放電量

- ◆ 周期境界条件

$$STV \downarrow_{i,0} = STV \downarrow_{i,288}$$

多数台EVの一括制御

- ◆ 500台のEVを同時に最適化する

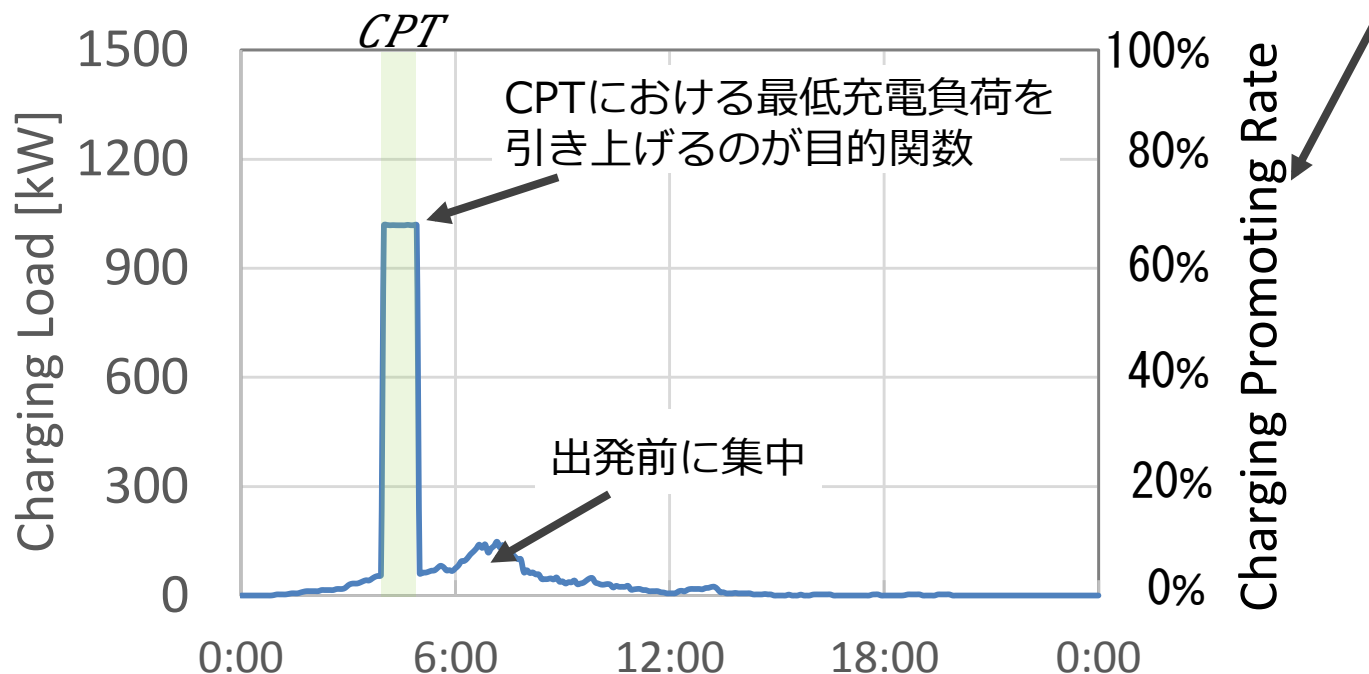


多数台を同時に最適化することでCPTにおける最低充電負荷を引き上げることができる

1ケースの最適化結果例

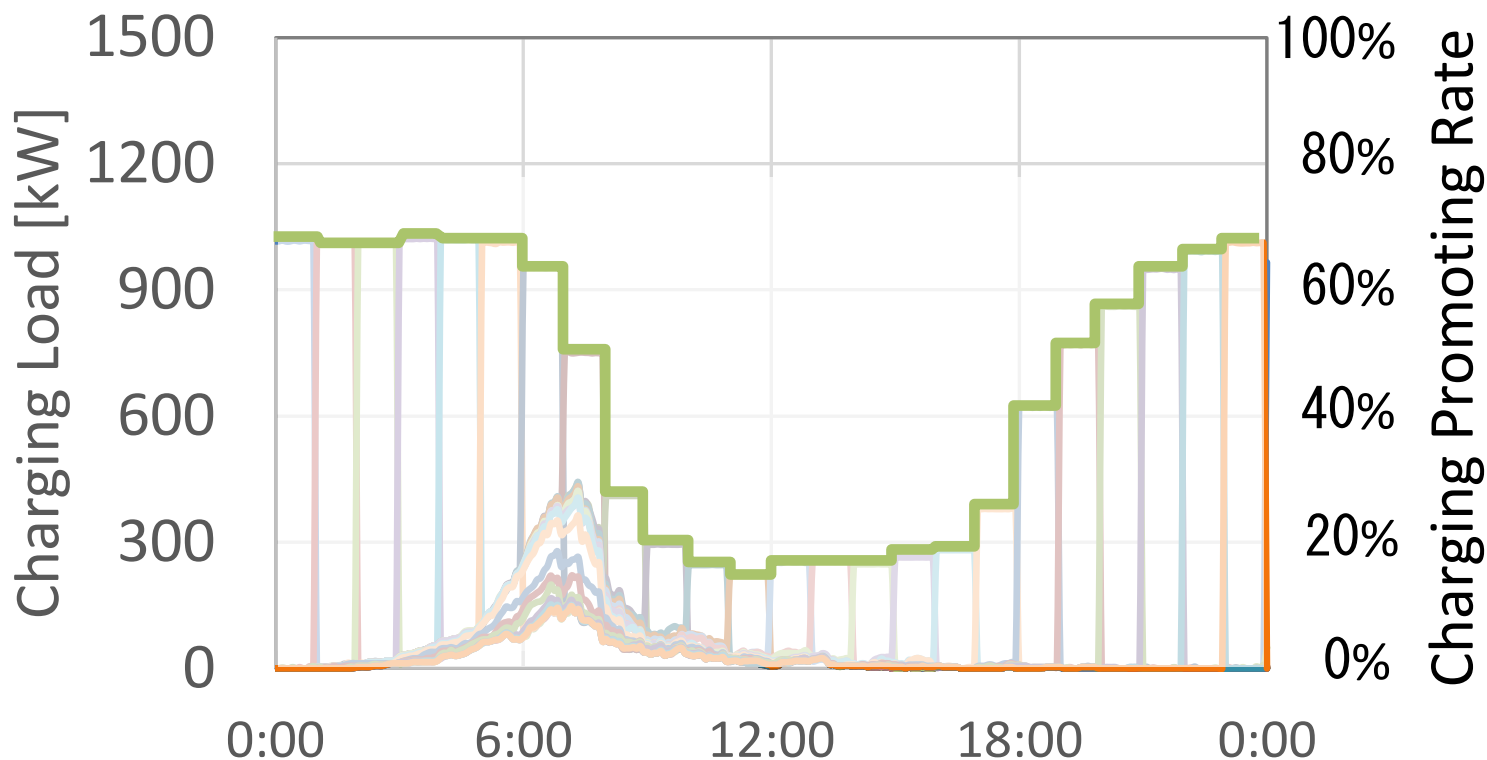
- ◆ 乗用車・平日、4～5時の1時間を充電促進時間に設定した場合

最大充電負荷を100%とした場合の
充電を行っている自動車の割合

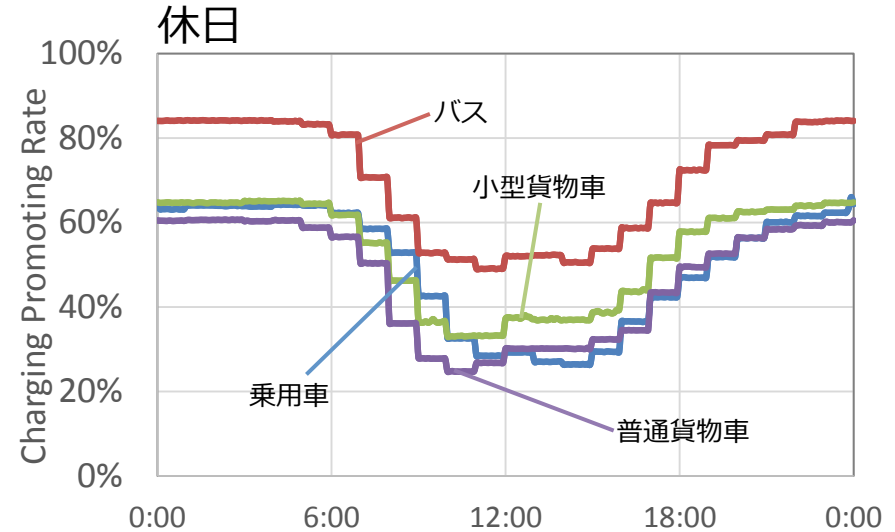
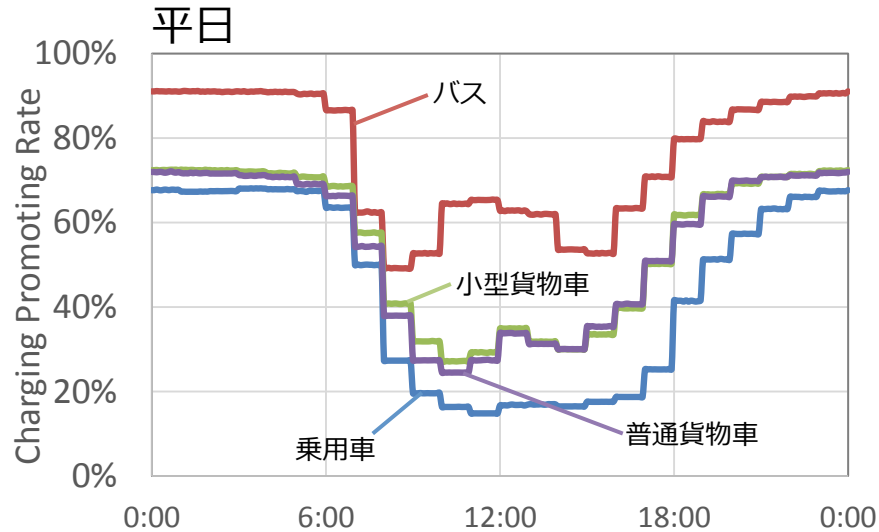


乗用車・平日の充電促進ポテンシャル

- ◆ 0時～24時までを1時間ずつ24の時間帯に分割し
それぞれの時間帯を充電促進時間（CPT）とした場合の充電負荷
- ◆ それぞれのケースにおける充電総量は同じ



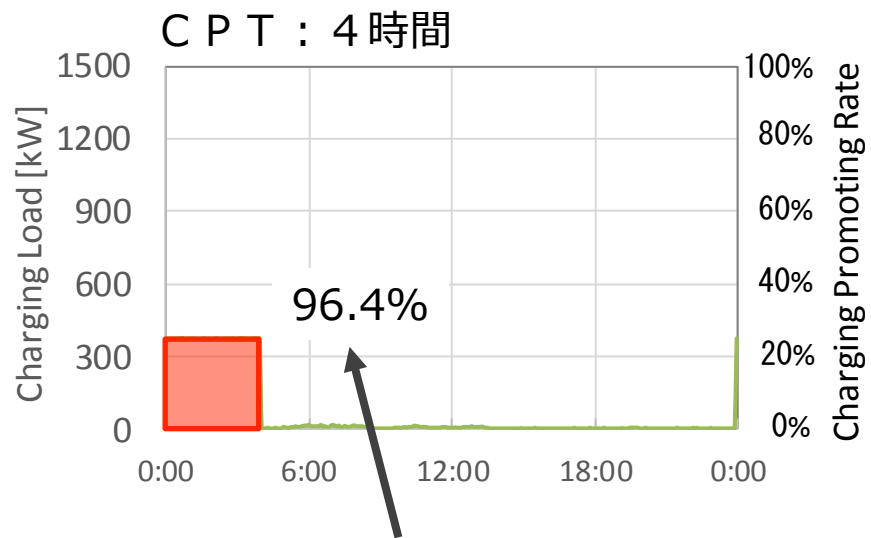
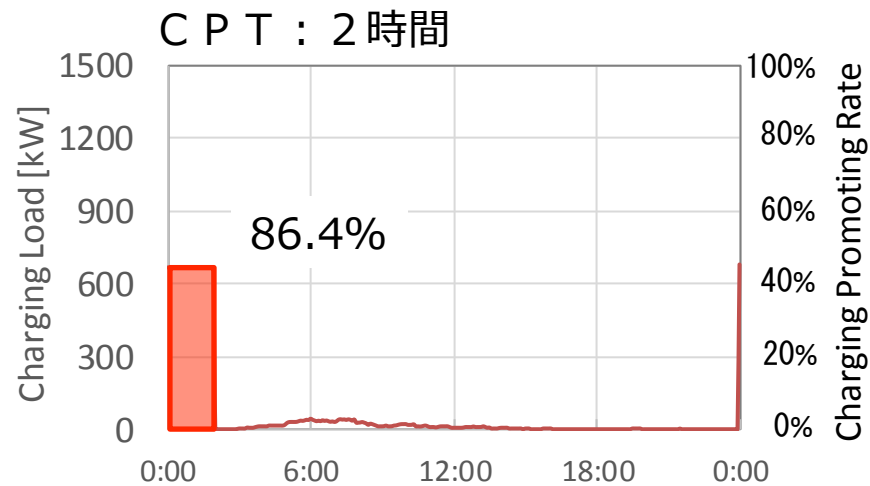
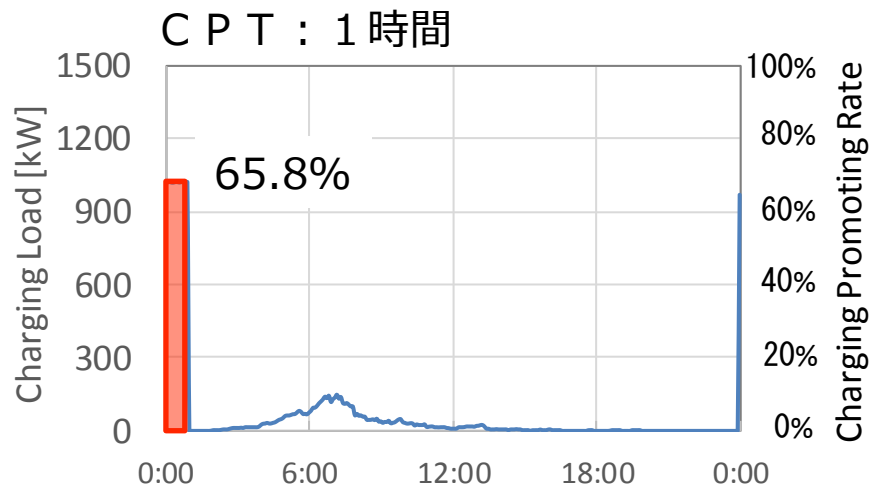
車種別の充電促進ポテンシャル



- ◆ 充電促進時間が1時間における4車種の充電促進率を比較したグラフ
- ◆ 1日を通してバスの充電促進率が高いことが分かる
 - ✓ 走行距離が長い
 - ✓ 消費電力が大きい

昼間に事業所へ戻る傾向にあるため
余剰電力が発生しやすい昼間において
バスの充電ポテンシャルが高いことが分かった

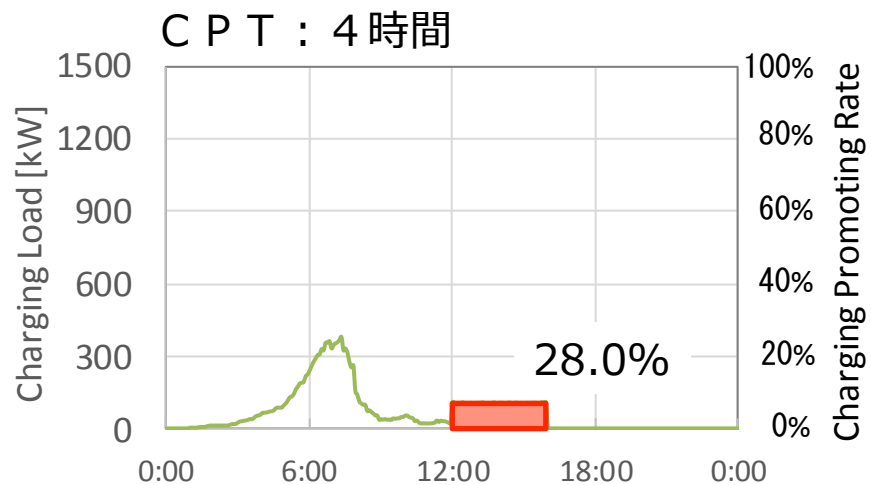
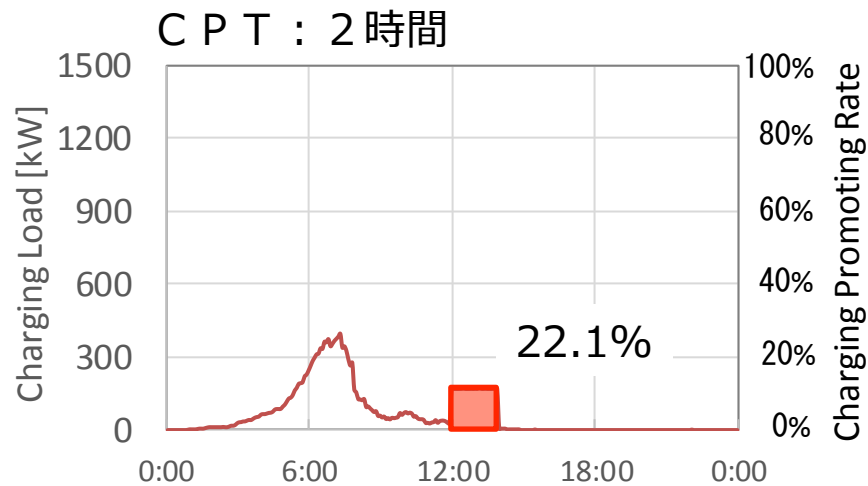
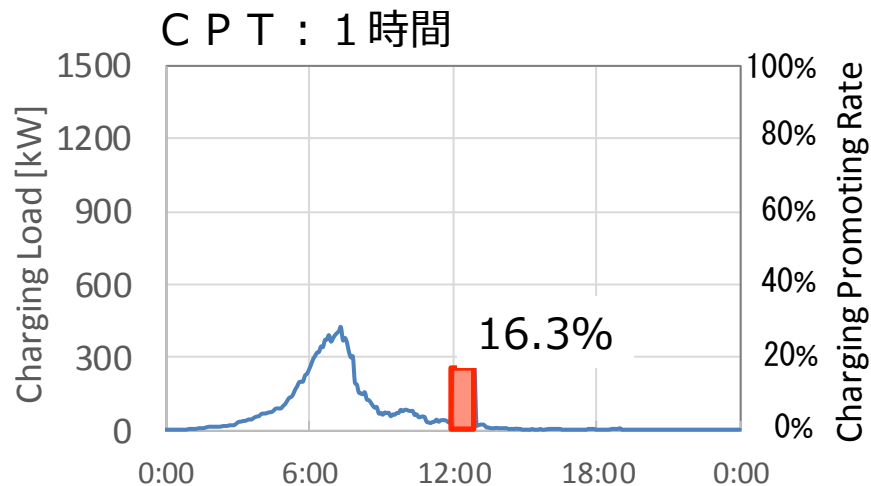
乗用車・平日：CPTの長さの影響



- ◆ CPTを変えてもそれぞれのケースにおける充電総量は同じ
- ◆ 充電促進時間が長いほど充電負荷が小さくなるが集中させられる電力量は増加する

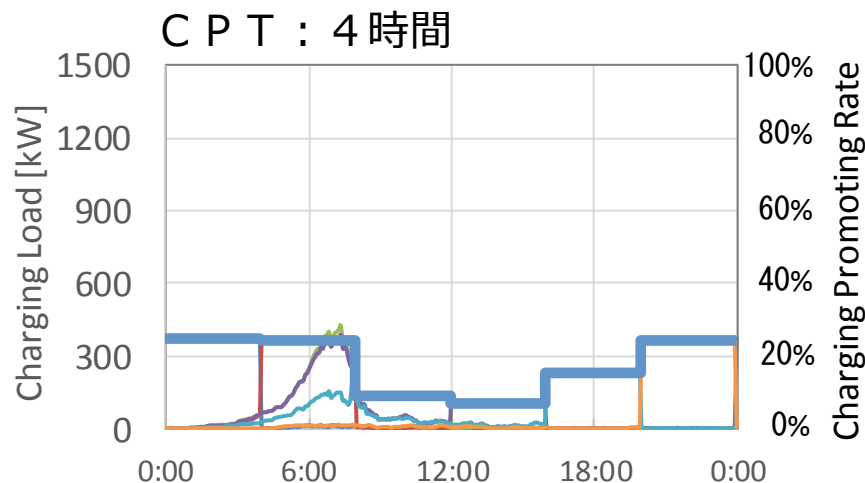
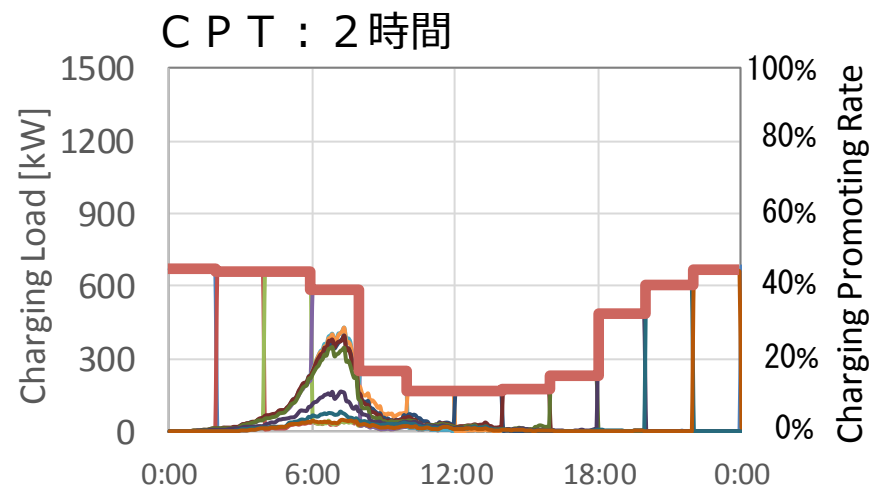
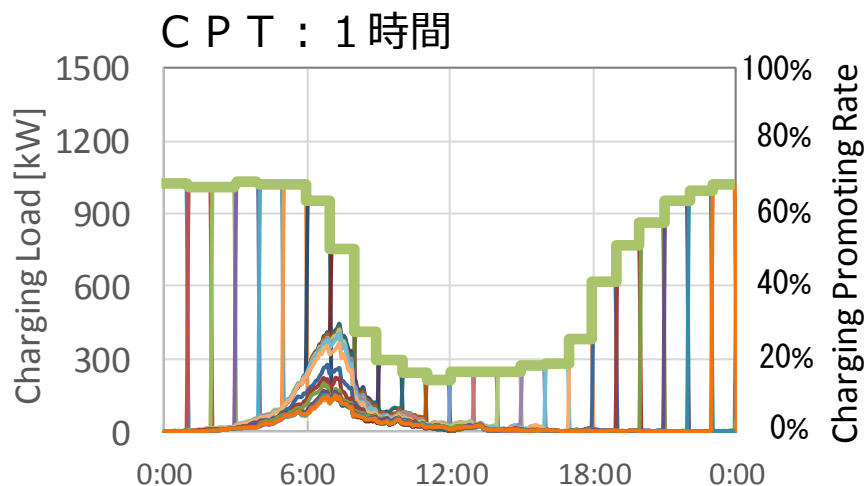
充電総量に対するCPTに集中できた充電量の割合

乗用車・平日：CPTの長さの影響



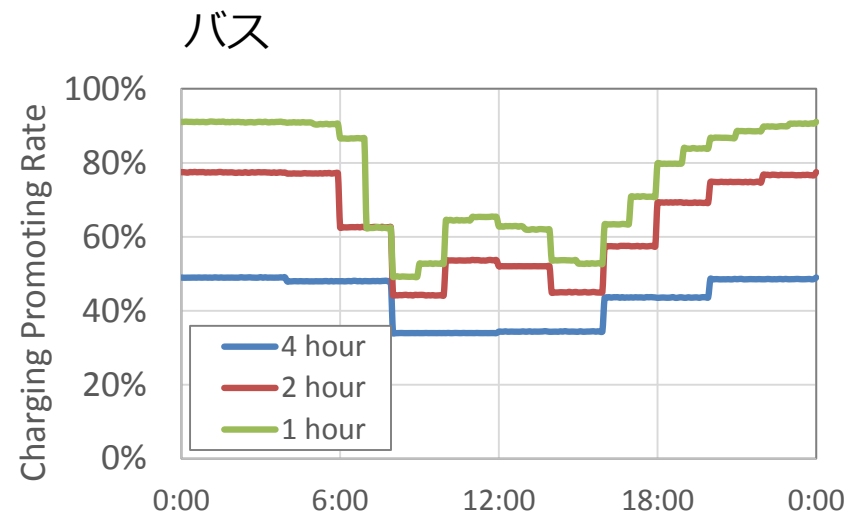
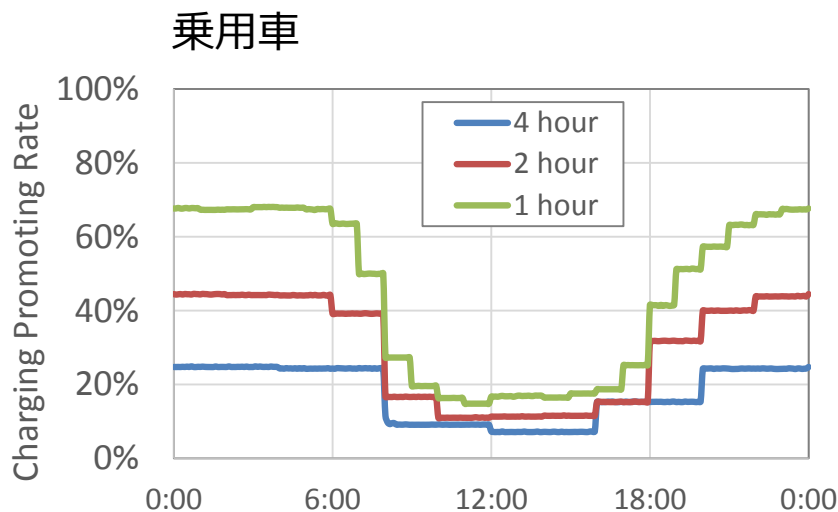
- ◆ CPTを変えてもそれぞれのケースにおける充電総量は同じ
- ◆ 充電促進時間が長いほど充電負荷が小さくなるが集中させられる電力量は増加する

乗用車・平日：CPTの長さの影響



- ◆ CPTを変えてもそれぞれのケースにおける充電総量は同じ
- ◆ 充電促進時間が長いほど充電負荷が小さくなるが集中させられる電力量は増加する

充電促進時間の長さの影響



- ◆ 各計算ケースの充電促進時間帯における充電促進率を繋げたグラフ
- ◆ 乗用車・バス同様に充電促進時間を長くすることで最低充電負荷は小さくなり充電促進時間帯に集中できる電力量は増加する傾向は変わらない

まとめ

- ◆ 道路交通センサデータを整理し、乗用車、バス、小型貨物車、普通貨物車の4つの車種グループに集約した走行データを作成した
- ◆ ある時間帯に充電負荷を集中させたい場合における最低充電負荷を計算する最適化モデルを作成した
- ◆ 作成した走行データを用いて充電促進ポテンシャルの評価を行った
 - 集中させる時間帯幅が大きいほど、効果的に充電負荷を集中することができることが分かった
 - 車種別では、1日の電力消費量が多く、昼間に事業所に戻るなどにより、バスの昼間の充電ポテンシャルが高いことが分かった