

2015.06.22 第48回まちべん資料

PHVの電費・燃費に影響を与える要因

(公財)豊田都市交通研究所 研究員 楊 甲



本日の流れ

1. 豊田市でPHVの普及に向けた取り組み
2. PHVの実電費・実燃費を把握する必要性
3. PHVの実電費・実燃費に影響を与える要因分析
4. 実電費・実燃費に基づくPHVの導入効果分析

PHVとは？

PHVの仕組み

- ①外部電源から充電できるタイプのハイブリッド自動車
- ②走行時にCO₂や排気ガスを出さない電気自動車のメリットとガソリンエンジンとモーターの併用で遠距離走行ができるハイブリッド自動車の長所を併せ持つ自動車

PHVのEVモードというのは、EVのように、ガソリンを使用せずに、バッテリーにより電気モーターのみを駆動させて走行するモード(性能の評価指標: **PHVの電費**)

PHVのHVモードというのは、EVモードに必要な電力が使い切った後で、HVのように、ガソリンエンジンと電気モーターの併用で走行するモード(性能の評価指標: **PHVの燃費**)

豊田市でPHVの普及に向けた取り組み

平成24年から、豊田市はPHV(プラグインハイブリッド車)、EV(電気自動車)の購入補助金を支給している。

平成27年度、購入補助金の金額は以下のように示している。

- ①新車購入、新車登録の方に最大15万円
- ②充電設備を設置した方に最大5万円
- ③外部給電設備を設置した方に最大5万円

豊田市での充電インフラ整備方針は、市街地を中心に、その周囲を囲むように地域核である各支所に充電施設を整備することで、直線距離で概ね10km間隔に充電施設が配置されている。(設置場所:21箇所(31基))

公用車駐車場充電施設の一般開放

- ①公用車が駐車していない時間帯
- ②充電施設利用は無料
- ③利用時間の上限は3時間

PHVの導入効果分析の必要性

PHVを普及させるために、その導入効果を分かりやすく見えるが必要

1. 自動車の利用によるCO2排出量はどのくらい削減できるか？
2. どこの地域でCO2排出量の削減効果はより大きいのか？
3. 利用者の自動車のランニングコストはどのくらい節約できるか？
4. ガソリン車との導入費用差は何年くらい回収できるか？

PHVの導入効果をより正確、かつ定量に評価するために、PHVの実電費、実燃費を適切に把握することは不可欠である。ただし、既存の研究事例はカタログ電費、燃費を用いた導入効果分析を行っているが、実電費、実燃費を用いた導入効果分析は極めて少ない。

本研究は、まずはPHVの実電費、実燃費に影響を与える要因を分析した上で、実電費、実燃費の推計式を作成する。作成した推計式を用いて豊田市でPHVを導入するメリットを明らかにする。

なぜカタログ燃費は使わないか？

カタログ燃費とは国土交通省に定めた方式(10・15モード及びJC08モード)で、審査機関(独立行政法人 交通安全環境研究所)において測定するものである。

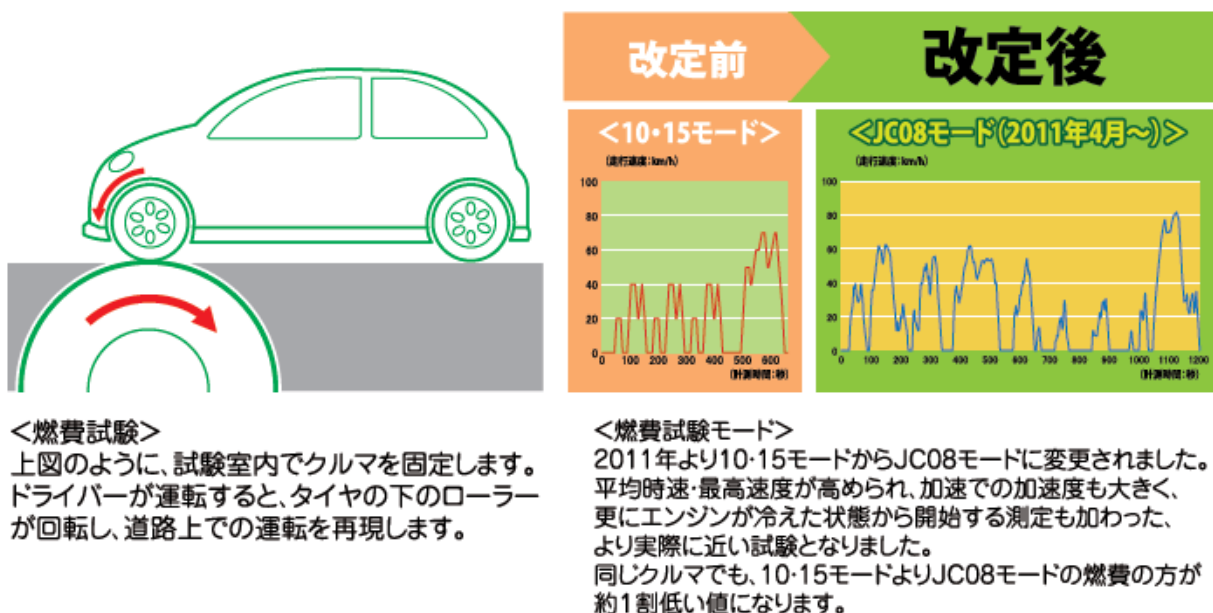


図 カatalog燃費の測定方法

カタログ燃費は平坦でまっすぐな道を渋滞のない状態でエアコンやライトを使わずに走行した結果であるため、実際走行状態での結果ではない。

カタログ燃費と実燃費の差はどのくらいか？

日本の全車平均では、実燃費は10・15モードのカタログ燃費より約3割低くなる。

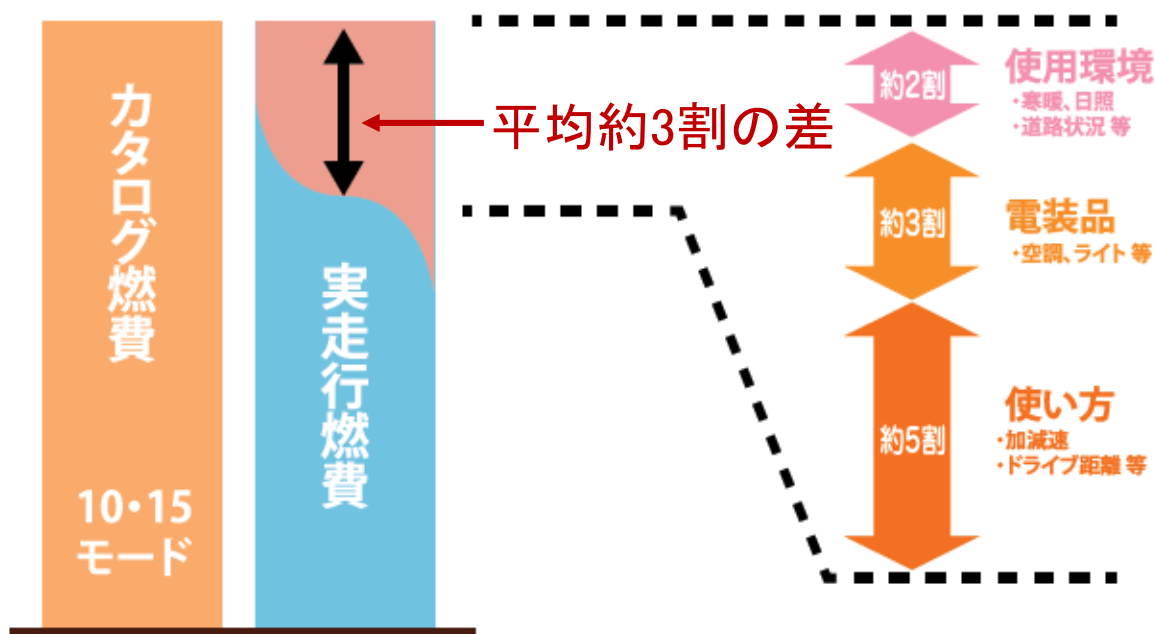


図 カタログ燃費と実燃費の関係

実燃費を把握するためには、CAN(Controller Area Network)データ取得車載器を用いた測定方法は有効である。

実燃費の予測手法

実燃費とトリップの平均速度の関係式を用いて実燃費の予測値を把握できる。

$$F = a + bv + cv^2 + d/v$$

ここで、

F : 実燃費の予測値 (ml/km)

v : トリップの平均速度 (km/h)

a, b, c, d : 走行実験の結果を用いて推定されたパラメータ値

- 関係式はトリップの平均速度が実燃費に影響を与えることを表現できる
- 燃費に与える影響が大きいと考えられる気温、トリップの高低差を表現できない

- 本研究はトリップの平均速度を加え、「環境温度」、「起点と終点の高低差」を考慮したPHVの実電費・実燃費の推計式を作成することを目的とする

PHVの実走行データの概要

- 豊田市低炭素社会システム実証プロジェクトの中で、スマートハウス購入世帯に貸与されたPHVの実走行プローブデータ(11台、2年間)

a) プローブデータから得た基礎情報

- トリップの情報(起点と終点の位置、移動距離、出発時間帯、移動時間等)
- EVモードで走行したトリップの単位距離あたりの電力消費量(電費:Wh/km)
- HVモードで走行したトリップの単位距離あたりの燃料消費量(燃費:ml/km)

b) 気温(気象庁のアメダスデータ)

- トリップ開始時間帯の1時間平均気温を気温と設定する。

c) トリップ高低差(国土交通省国土地理院の数値地図250mメッシュ標高データ)

- 起点と終点の標高差をトリップの高低差と設定する。

作成した実電費、実燃費の推計式

EVモードの実電費Eの推計式 (wh/km):

$$E = 230.588 - 4.200v + 0.037v^2 + 245.525/v - 1.102C + 0.043C^2 + 0.311H$$

HVモードの実燃費Fの推計式 (ml/km):

$$F = 69.488 - 0.897v + 0.008v^2 + 342.254/v - 1.688C + 0.037C^2 + 0.019H$$

ここで、

v : トリップの平均速度 (km/h)

C : 出発時間帯の気温 (°C)

H : 起点と終点の高低差 (m)

- トリップの平均速度、気温、起点と終点の高低差が実電費、実燃費に影響を与えることを表現できる。

実電費推計式を用いた感度分析結果

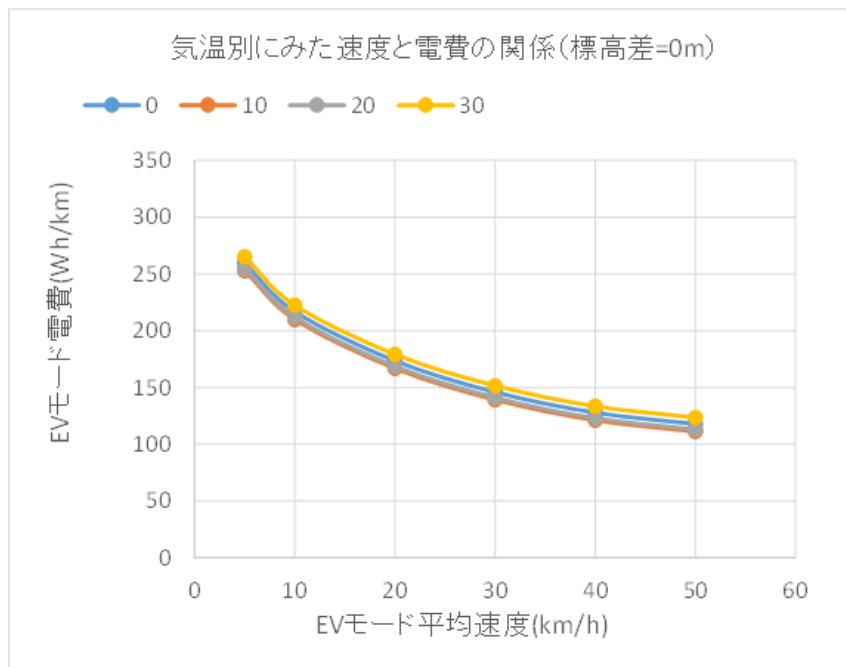


図 気温別にみた電費と平均速度の関係

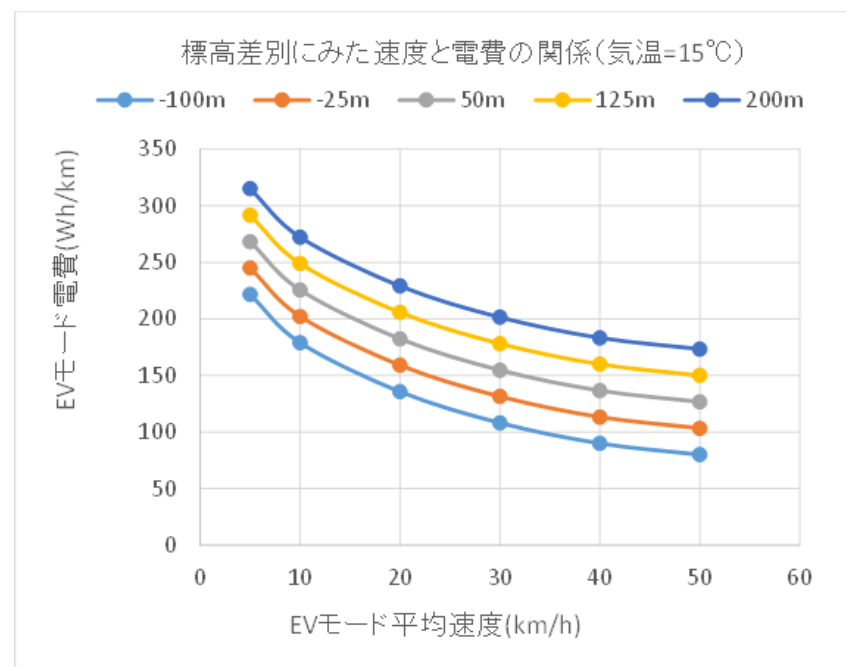


図 高低差にみた電費と平均速度の関係

- 気温が電費への影響は小さい。
- 高低差の変化は電費に与える影響が大きい。

実燃費推計式を用いた感度分析結果

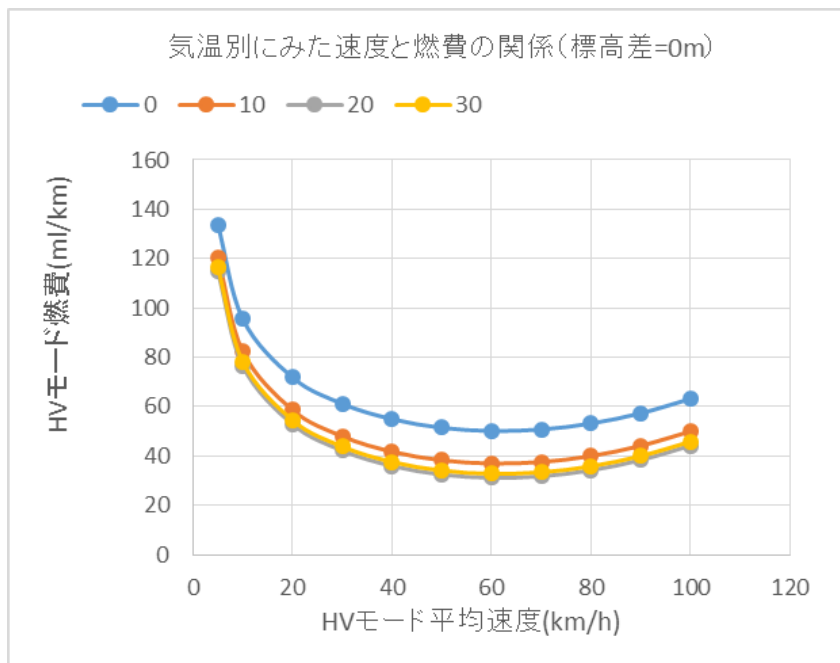


図 気温別にみた燃費と平均速度の関係

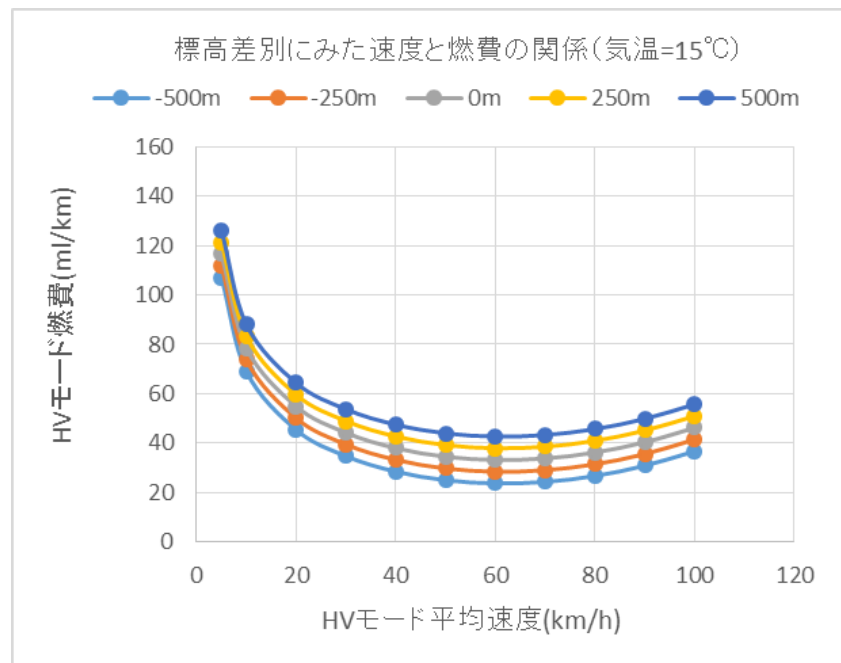


図 高低差にみた燃費と平均速度の関係

- 気温が0°Cと低い場合は、燃費が大きく悪化する。
- 高低差は燃費に大きく影響する。

豊田市でPHVの導入効果分析

➤ PHVの導入効果を評価するために、考える必要があること

- ① PHVの実電費・実燃費を適切に推計する
- ② 豊田市民の自動車移動データを把握する

➤ PHVを導入する効果分析内容

社会に対するメリット

- ①CO2排出量全体の削減効果
- ②CO2排出量削減効果の地域特性

個人に対するメリット

- ①利用者の自動車ランニングコスト節約効果の地域特性
- ②ガソリン車と比較した導入費用差の回収年数の地域特性

効果分析手法の流れ

ステップ1: 豊田市民の自動車移動データの整理

ステップ2: 自動車移動によるガソリン消費量の現況把握(愛知県での自動車燃費統計値+ステップ1の結果)

ステップ3: PHVの導入を仮定する場合、自動車移動によるガソリン消費量や電力消費量の把握(乗用車をPHVに買い替えることを仮定する)

ステップ4: ステップ2とステップ3の結果を比較し、PHVの導入効果が分かる。

補足:

- PHVのプローブデータ走行実験での車種は乗用車であるため、本研究は、全ての乗用車をPHVに買い換えることを仮定する。(軽乗用車、軽貨物車、貨物車を除く)
- PHVの導入効果を分析する際に、小ゾーンを集計単位と設定する。

自動車移動データの整理

自動車移動距離を把握するために、第5回中京都市圏パーソントリップ調査データを用いる。



図 調査対象の通勤トリップの例

パーソントリップ調査内容

- ①世帯属性(住所、世帯人数、自動車保有台数等)
- ②世帯全員の個人属性(年齢、職業、免許の有無等)
- ③世帯全員の1日の動き(交通手段、移動先、滞在時間)

自動車移動データの集計結果

本研究は平日、休日それぞれでの移動した自動車のトリップを整理した。

表 豊田市全域での自動車移動データ

属性	平日	休日
移動車数(台)	186,435	134,856
トリップ数(トリップ)	460,196	349,727
平均トリップ数(トリップ/台)	2.47	2.59
走行距離の合計 (km)	3,956,918	4,232,098
平均走行距離(km/台)	21.22	31.38

休日と比較して、平日での自動車移動の特性

- ①自動車の移動台数は51,579多くなる。
- ②トリップ数は110,469多くなる。
- ③自動車1台あたりのトリップ数は0.12少なくなる。
- ④走行距離の合計は275,180km少なくなる。
- ⑤自動車1台あたりの走行距離は10.16km短くなる。

ガソリン消費量の現状把握

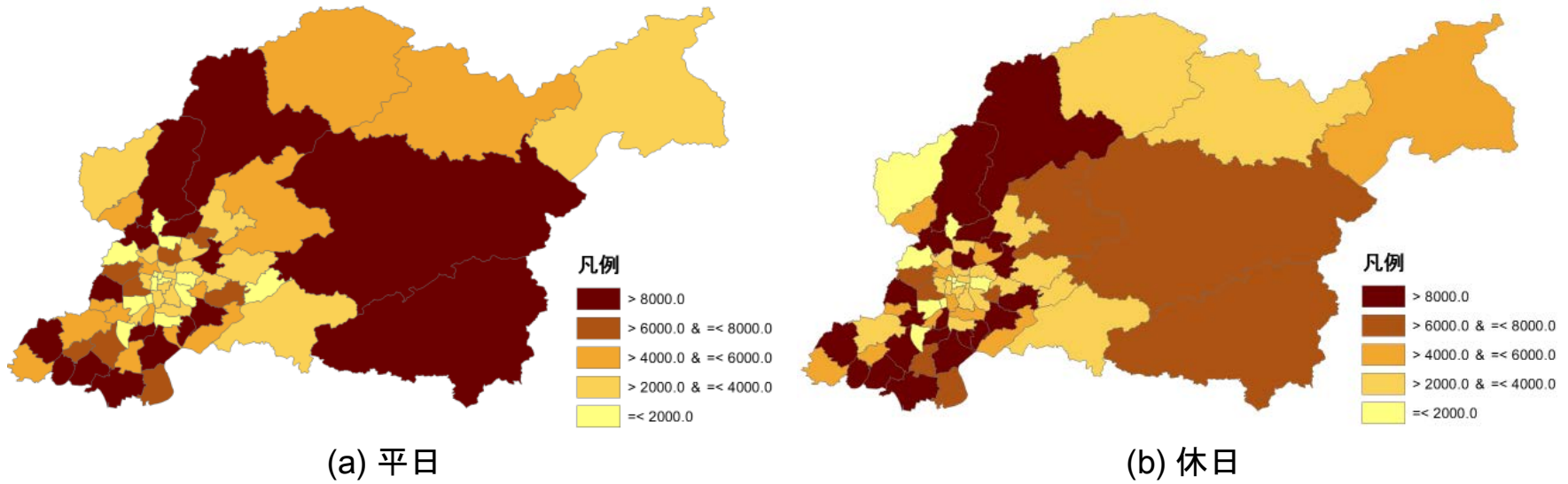


図 ガソリン消費総量(単位:L/日)

ガソリン消費総量

- 平日368,355L/日、休日422,893L/日
- 休日は平日に比べて、ガソリン消費量は54,338L多い。

ガソリン消費総量の地域特性

- 平日、休日共にガソリン消費総量がより多い地域は、旧豊田市の南部、北部、藤岡地区である。

CO2排出量の削減総量

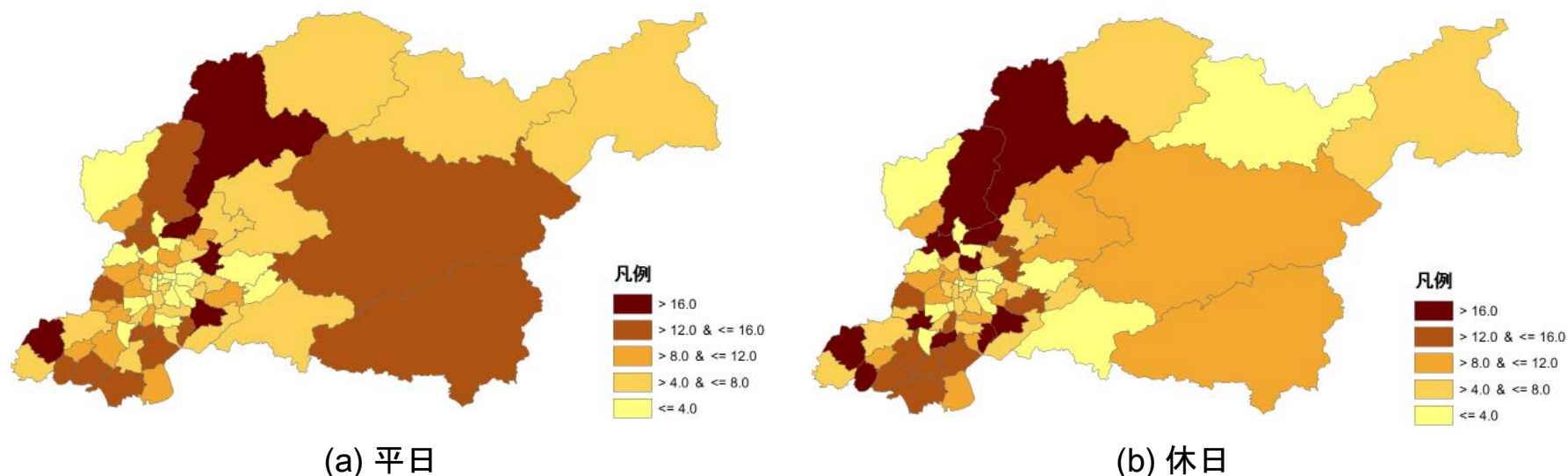


図 CO2排出量の削減総量(単位:トン/日)

CO2排出量の削減総量

- 平日536トン/日、休日617トン/日
- 休日は平日に比べて、CO2削減総量は81トン多い。

CO2削減総量の地域特性

- 平日、休日共に、CO2削減総量が多い地域は旧豊田市南部の一部、旧豊田市北部の一部、藤岡地区である。

CO2排出量の削減率

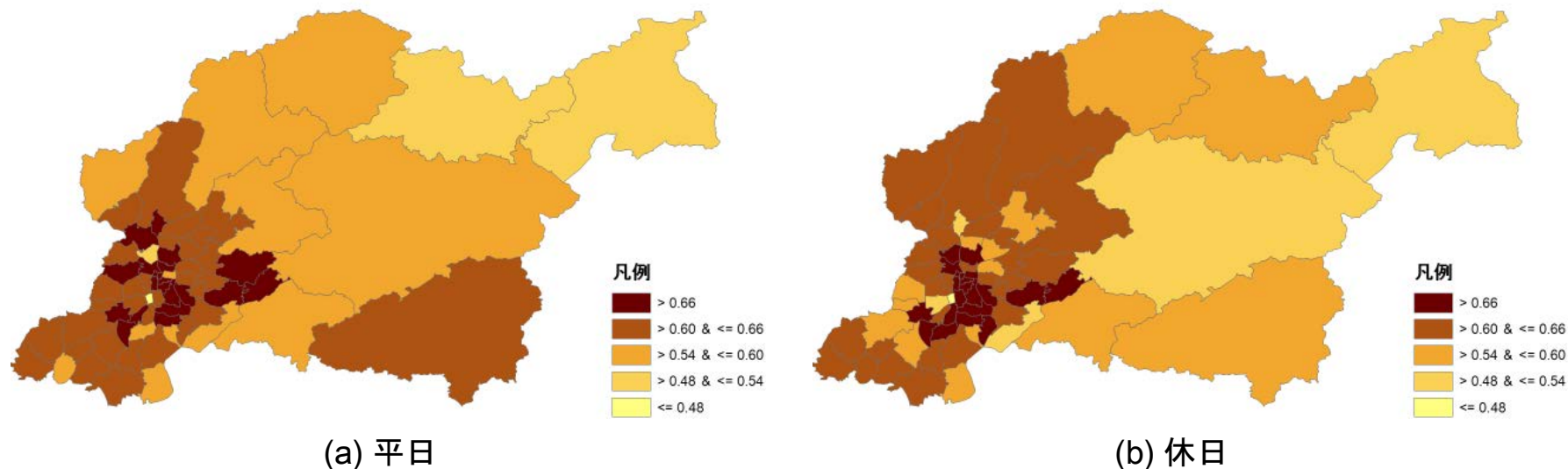


図 CO2排出量の削減率

CO2排出量の削減率

- CO2排出量の削減率は平日、休日ともに63.0%となる。

CO2排出量削減率の地域特性

- 平日、休日共に削減率がより高い地域は旧豊田市の中心部、東部である。

乗用車のランニングコストの節約額

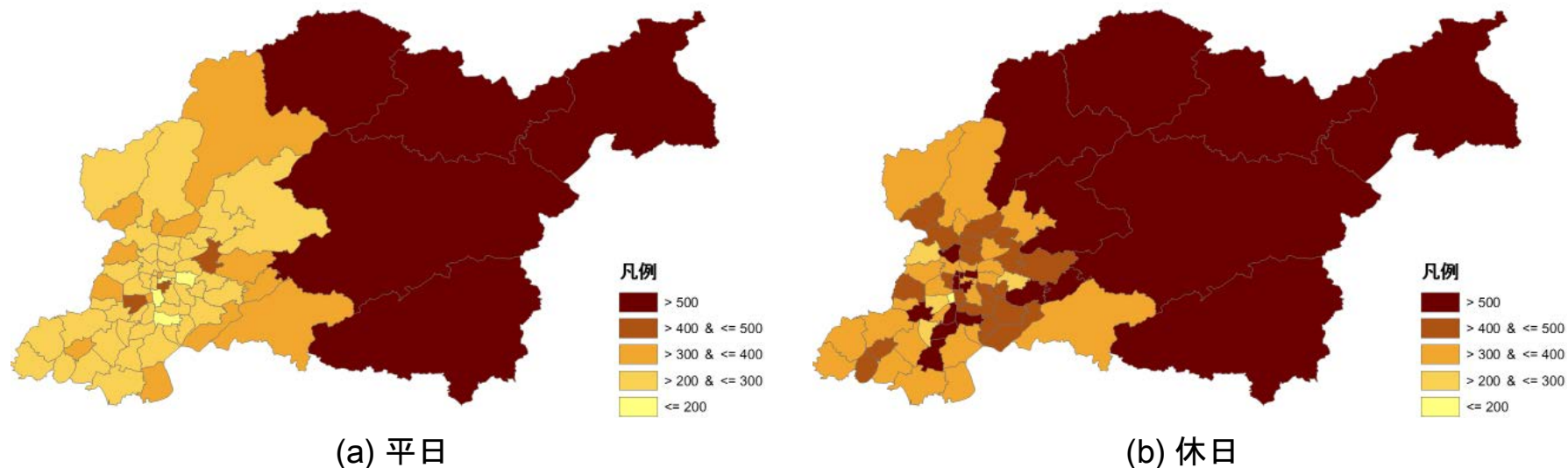


図 乗用車1台あたりランニングコスト節約額(単位:円/日)

乗用車1台あたりのランニングコスト節約額

- 平日281円/日、休日434円/日
- 休日は平日に比べて、削減額は153円多くなる。

乗用車1台あたりのランニングコスト節約額の地域特性

- 平日、休日共に、旧町村地域である小原、旭、稲武、足助、下山5地区で、乗用車1台あたりのランニングコスト節約額は大きい。

回収年数を試算するための設定条件

ガソリン車と比較した導入費用差の回収年数を試算するための設定条件

表 試算する自動車の車両特性

タイプ	参考車種	グレード	エンジン	駆動	乗車定員	価格(消費税込み)
ガソリン車	アリオン	A18	1.8L	2WD	5人乗り	1,971,491円
HV	プリウス	L	1.8L+モーター	2WD	5人乗り	2,232,000円
PHV	プリウスPHV	L	1.8L+モーター	2WD	5人乗り	2,931,429円

表 試算する車種に対する補助金又は税制優遇(単位:円)

	ガソリン車	HV	PHV
クリーンエネルギー自動車導入補助金	—	—	¥200,000
豊田市の補助金	—	—	¥135,000
自動車取得税	¥49,200	—	—
自動車重量税	¥36,900	—	—
自動車税(初年度:9月購入)	¥19,700	¥19,700	—
自動車税(翌年度からの5年間)	¥197,500	¥167,875	—

- 設定条件の数値は平成26年度での実値を参考する。
- PHV家庭用普通充電器の設置費用を10万円と仮定する。

ガソリン車と比較した導入費用差の回収年数

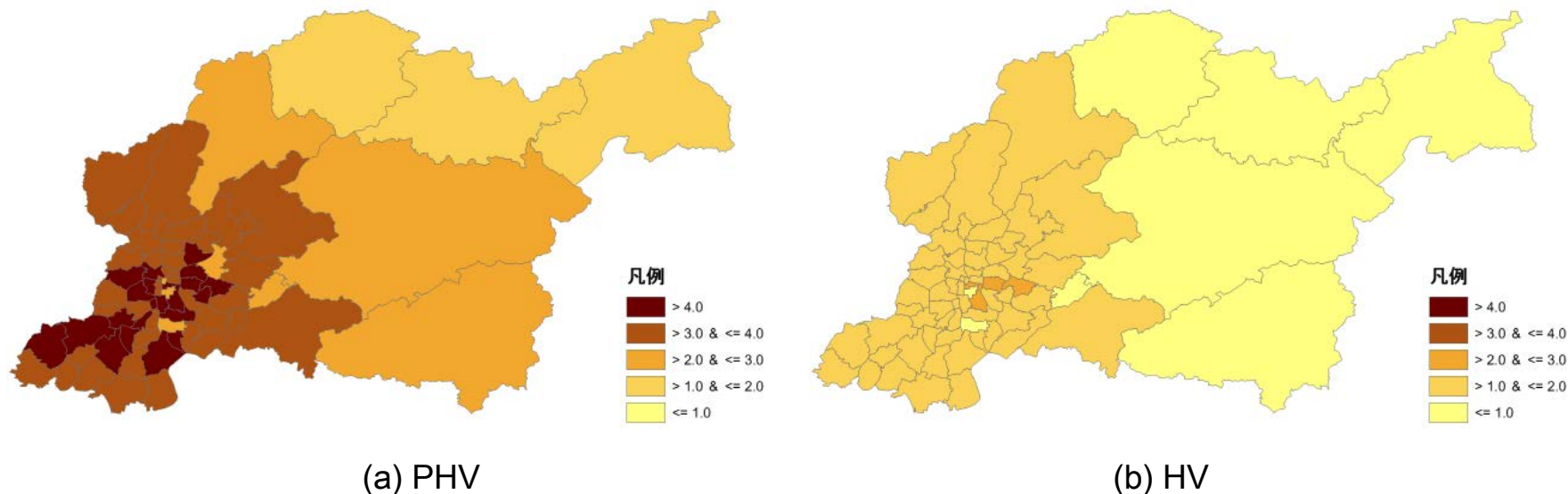


図 ガソリン車と比較した導入費用差の回収年数

回収年数の地域特性

- 小原、旭、稲武地区では、回収年数は最も短く、概ね1-2年である。一方、旧豊田市の中心部では、回収年数は最も長く、4年を超える。
- ガソリン車と比較したHVの導入費用差の回収年数の比較を通して、車両販売価格がより高いPHVはHVと比べて、回収年数は概ね2年長くなる。

まとめ

PHVの電費・燃費に影響を与える要因の効果

- ① 気温はEVモードでの電費に与える影響が大きい。
- ② 気温が0°Cと低い場合は、HVモードでの燃費が大きく悪化する。
- ③ トリップの高低差は電費及び燃費に与える影響が大きい。

豊田市でのPHVの導入は社会に対するメリット

- ① CO₂の削減総量は平日536トン/日、休日617トン/日で、CO₂排出量の削減率は平日、休日共に、63.0%となる。
- ② 平日、休日共に、CO₂削減総量がより多い地域は旧豊田市南部の一部、旧豊田市北部の一部、藤岡地区であるのに対して、CO₂削減率がより高い地域は旧豊田市の中心部、東部である。

豊田市でのPHVの導入は個人に対するメリット

- ① 平日、休日共に、旧町村地域である小原、旭、稲武、足助、下山5地区で、乗用車1台あたりのランニングコスト節約額は500円を超える。
- ② 小原、旭、稲武地区では、回収年数は最も短く、概ね1-2年である。
- ③ HVと比べて、ガソリン車と比較した導入費用差の回収年数は概ね2年長くなる。

ご清聴いただき、
ありがとうございました。