

消費者選好調査に基づいた次世代自動車の普及促進に関する研究

2014年3月修了予定
環境システム学専攻
47-126695 北里 雅史
指導教員 吉田 好邦 教授

Keywords : EV, PHV, Analytic Hierarchy Process, Contingent Valuation Method, Vehicle to Grid

1. 序論

1.1 背景

2012年7月にスタートした「再生可能エネルギー固定価格買取制度」に後押しされ、自然条件の変化によって出力が変動する太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギー導入が全国的に進んでいる。このため、再生可能エネルギーの出力不足時に電力供給を埋め合わせるバックアップ電源を設置する必要性が高まっている。全国の乗用車の1割は全く乗られておらず^[1]、将来的にEVに搭載された大量の蓄電池が社会に点在し、一部の車両に関しては有効に活用されない状況が発生すると思われる。

1.2 目的

本研究では、AHPを用いて、Webアンケートによる消費者のEV・PHVへの選好調査を行い、個人属性に注目して分析し、次世代自動車の選好が高い消費者層を明らかにする。その上で、現状のEVは蓄電池の生産コストの高さのため車両価格がネックとなり普及が進んでいないため、EV普及を後押しする制度を提案する。EV購入者に対して電力会社が購入サポート金を出す代わりに、自然状況の変化等により電力供給が不安定な時にEVを系統に接続し、蓄電池機能を担ってもらうという契約プランを考え、消費者にCVMを用いた選好調査を行い、本契約プランでEVを購入する支払確率を推定し、EV普及促進効果を評価する。さらに、本契約プラン実施に伴う電力会社の経済負担と、仮に電力会社が単独で定置型蓄電池を導入する際のコスト比較を行い、電力会社にメリットがあるサポート額の領域を調査する。

2. AHPを用いた消費者選好調査

2.1 AHP (階層分析法) の概要

AHP(Analytic Hierarchy Process)は多基準意思決定問題の合理的な意志決定手法である。直観的に判断することが難しい問題に直面した場合、評価を決める要因を考え、その要因ごとに分割して損益を評価し、総合して判断するという思考プロセスを構造的かつ定量的に行うことが可能である^[2]。

2.2 アンケートの構成と実施概要

全国の自動車を保有する消費者を対象にアンケートを実施し、1,028名の有効回答を得た。アンケートの構成は表1のように、個人属性、自動車利用、現在乗っている車とその車を購入する際に候補となった車のAHPスコアと仮想評価、次世代自動車を優遇する社会政策の4項目を尋ねる内容となっている。

表1 AHPアンケートの構成

個人属性	性別, 家族構成, 世帯年収, 住居タイプなど
自動車利用	現在保有している車の情報, 1日 の走行距離, 年間走行距離など
AHPスコア	評価基準のウェイト算出, 評価 基準ごとの代替案評価, 代替案 の総合評価算出, 感度分析
次世代自動車 を優遇する 社会政策	仮想的な優遇策があった時の次 世代自動車に対する支払意思額 の調査

2.3 調査方法

本研究では、自動車の評価基準として、「価格」、「燃費」、「走行性能」、「デザイン・メーカー」、「大きさ」、「駆動方式」の6項目を用いる。自動車を購入する際の考え方を質問し、「価格と燃費・走行距離からトータルの費用を計算してクルマを選ぶ考え方に近い」と答えた回答者は「価格」と「燃費」をまとめて「トータルの費用が安いこと」とし、5項目の評価基準で選好調査を進める。

AHPは以下の手順で行われる。

①評価基準のウェイト算出

最終目標からみた評価基準のウェイトを算出するため評価基準間で9段階の対比較を行い、各評価基準のウェイトを算出する。

②評価基準ごとの代替案評価

同様に評価基準からみた代替案間で9段階の対比較を行い、ウェイトを算出する。

③代替案の総合評価算出

各評価基準のウェイトと代替案の各評価基準のウェイトで積をとり総和を求める。この値が各代替案の総合スコアとなる。

2.4 シミュレーション方法

AHPにより、現在保有している自動車または購入する際に候補となった自動車のうち、スコアが低かった自動車の燃費と価格をPHVおよびEVのスペックに近づけていき、仮想的なPHVおよびEVに見立て、最初にスコアが高かった自動車からスコアが低かった自動車に選好がシフトする回答者を潜在的な購入者として抽出する。

2.5 回答者のスクリーニング

アンケート調査では、でたらめな回答を行う人も少なからず含まれてしまう。そこで、CI値により対比較回答の整合性を数値化し、整合性の少ない回答サンプルを取り除く。CI値は次式のように計算される。

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

ここで λ は評価基準の一対比較正方形の最大固有値、 n は評価基準項目数を表す。

シミュレーションに進む回答者を以下の条件でスクリーニングした。

- ①燃費が上がったのに選好度が低くなる場合
- ②車種の答え方が不正確
- ③走行距離の回答が不明確
- ④仮想評価で「わからない」を選択
- ⑤ $CI > 0.60$ または整合性が不十分

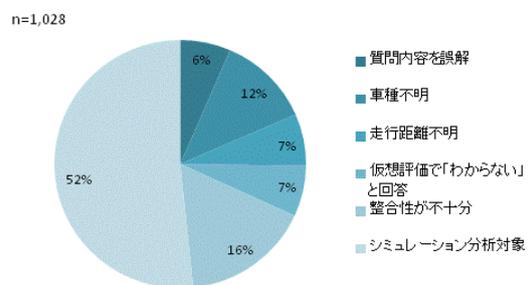


図1 除外されたサンプルの内訳

2.6 シミュレーションのパターン

3つのパターンでシミュレーションを行った。

- ①元々AHPスコアが低かった車両の燃費のみをEV・PHV相当の値まで引き上げる。
- ②①の条件に加え、価格をEV・PHVの現行制度における補助金を利用した場合のGVとの価格差を考慮し、PHVのシミュレーションでは40万円、EVのシミュレーションでは80万円価格を引き上げた。
- ③①の条件に加え、補助金が無かった場合のGVとの価格差を考慮し、PHVのシミュレーションでは80万円、EVのシミュレーションでは160万円価格を引き上げた。結果を図2に示す。図3より、潜在的な購入者は自動車にかかる予算を250万円以下とする傾向があると考えられる。図4より、年間走行距離は全回答者に比べ走行距離が多い傾向が見られ、次世代自動車の燃費の良さが走行距離の多い回答者にとって高い効用があることが分かる。

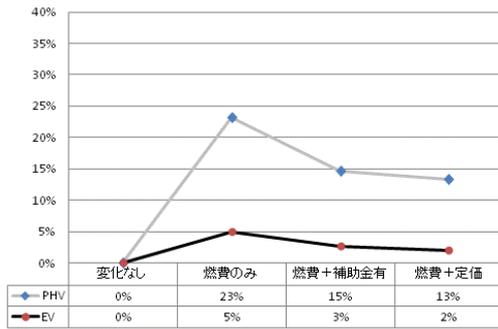


図2 各パターンでスコアが逆転する割合

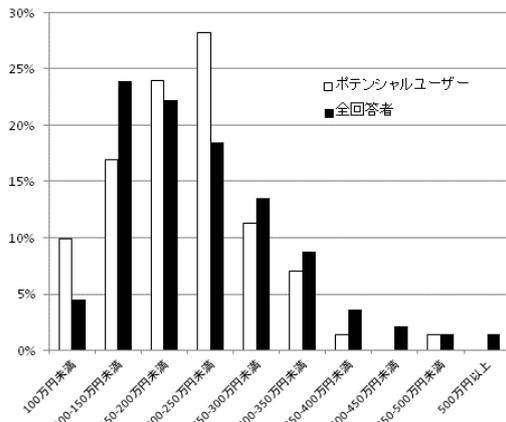


図3 保有する車の購入価格

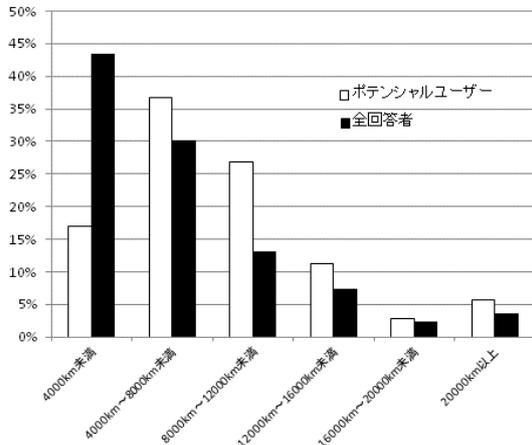


図4 年間走行距離

3. CVMを用いたEV普及シナリオ

3.1 CVM (仮想市場法) の概要

CVM (Contingent Valuation Method) は個人に環境財に対するWTPとWTAを直接に尋ねる手法である。適用範囲が広く非利用価値も評価できるという利点があるため広く利用されている。本研究ではダブルバウンド方式を

用いて消費者に本契約プランでのEV購入への支払意思額を尋ね、支払確率を推定する。

3.2 対象者のスクリーニング

本契約の対象として、以下の条件全てに該当する600人の回答者に表2の調査を行った。

- ①回答者の世帯で自動車を保有している。
- ②持ち家で自宅敷地内に駐車場がある。
- ③3年以内に自動車を購入する予定がある。
- ④自動車を購入する際に回答者自身に車種決定権がある。
- ⑤EVに関心がある。

表2 CVMアンケートの構成

個人属性	性別、家族構成、世帯年収、住まいの受電タイプなど
自動車利用	現在保有している車の情報、実燃費、年間走行距離など
本契約への支払意思額	CVM二段階ダブルバウンド方式、8通りの表示パターンを均等になるようランダムに提示
次世代自動車を優遇する社会政策	仮想的な優遇策があった時の次世代自動車に対する支払意思額の調査

表3 本契約プランの仮想評価内容

自然条件の変化による発電量の不足時に、EVを家庭の配電盤に一定時間接続し、電力供給の安定化に協力するという契約をEVの所有者が電力会社と結んでくれたら、定価370万円のEVをX万円で購入できるという制度があります。配電盤に接続している時は車を利用することが出来ませんが、それ以外の時間帯は、車を自由に利用できます。予め配電盤に接続すると指定される時間帯は、週1回の平日の13時から16時の3時間(ただし曜日は契約時に決めますが自由に選べます)とし、決められた時間にもし配電盤に接続できなかった時は、1時間につきY円の罰金を支払わなければならないとします。

表4 仮想評価時の表示パターン

	X	Y	Z ₁	Z ₂
Leg1	250万円	500円	300万円	200万円
Leg2	250万円	3000円	300万円	200万円
Leg3	200万円	500円	250万円	150万円
Leg4	200万円	3000円	250万円	150万円
Leg5	150万円	500円	200万円	100万円
Leg6	150万円	3000円	200万円	100万円
Leg7	100万円	500円	150万円	50万円
Leg8	100万円	3000円	150万円	50万円

3.3 ロジットモデル

分布モデルの推定にはロジットモデルを用いる。最尤法によりパラメータを推定した。線型モデル、対数線型モデルでモデルを推定し、当てはまりのよい線型モデルを採用した。

使用したパラメータを以下に示す。

θ_1 : 定数項, θ_2 : 価格 (万円), θ_3 : 性別ダミー, θ_4 : 年代, θ_5 : 世帯年収 (万円), θ_6 : 自動車保有台数, θ_7 : 年間走行距離 (万 km)

得られたモデルより, EV購入の支払確率と本契約プランによる年間EV導入台数が図5のように算出された。

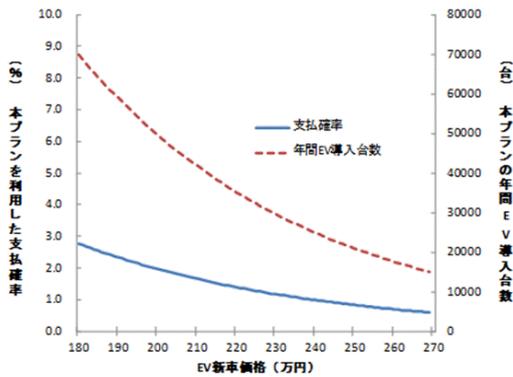


図5 支払確率と年間導入台数

本契約プランによって蓄電池を導入した場合と電力会社が単独で定置型蓄電池を設置した場合との電力会社の投資額の比較結果を図6に示す。

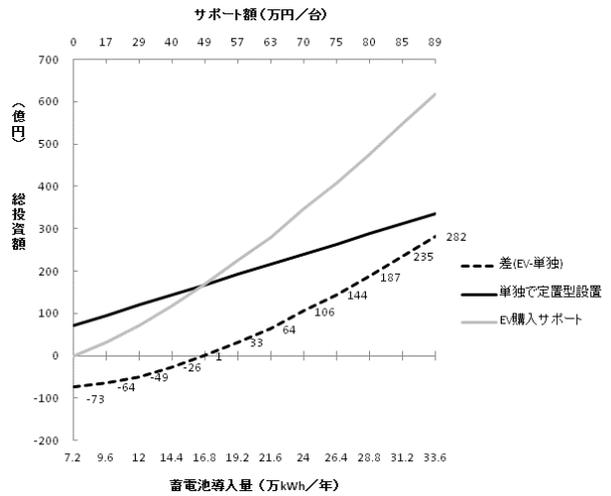


図6 導入パターンの比較

サポート額が46万円以下であれば,定置型蓄電池を設置するよりも本契約プランによってEVの蓄電池を導入したほうが低コストで済む領域が存在することが明らかになった。仮にサポート額を46万円とした場合,単年度で16万kWhの蓄電池が導入され,10年間継続した場合,160万kWhのバックアップ電源が社会的に利用可能という結果が得られた

4. 今後の課題

本アンケートは全国を対象としたので,得られた支払確率は全国の平均的な回答者の嗜好を表しているが,配電盤への接続可能率は地域性によって大きく異なることが予想される。今後,地域による支払確率の差異を分析する必要がある。実際に本制度をローンチさせる際には,電力会社の管轄地域内でのEV存在密度が重要になってくる。具体的に特定の電力会社管轄地域内の各再生可能エネルギーの導入量と,各発電種で想定される出力変動率からその地域内で必要なEVの導入台数を計算し,さらに地域人口等から実現性検証を行う必要がある。

5. 参考文献

1. 日本自動車工業会. 乗用車市場動向調査 2011.
2. Saaty T.L. The Analytic Hierarchy Process. 1980.