

電気自動車へのイメージ調査および購買意欲への要因分析

梅野隆一 齋藤貴史 常見真宏 劉俐伶
グループ演習 6 班

平成 29 年 10 月 20 日

1 研究背景と目的

1.1 研究背景

地球温暖化の原因は CO₂ をはじめとする温室効果ガスの排出によるものとされている。実際に、気象庁 [7] によれば 100 年間で 0.72 °C、地球の平均気温は上昇している。1997 年に締結した京都議定書や、現在アメリカのトランプ大統領が脱退を表明して話題のパリ協定など、CO₂ 排出や地球温暖化に対する対策は、国家を超えて議論されている。家庭から排出される CO₂ の約 4 分の 1 は自動車によって排出されている。発進時に電気を用いて速度の上昇に伴って動力をエンジンに切り替えるハイブリッド車は、トヨタのプリウスやアクアなどをはじめとして、我々も街中でよく見かけるような存在になった。さらに、化石燃料への依存を減らし CO₂ 排出量を少なくするため、電気自動車や燃料電池車などの環境に優しい車の開発が進められてきた。

わが国では、三菱自動車の”i-MiEV”や日産自動車の「リーフ」などの量産型電気自動車 (Electric Vehicle:EV) が発売されている。EV は従来の自動車 (Internal Combustion Engine Vehicle:ICEV) と比べて、走行時の CO₂ 排出量が少ないという環境的な利点を有している。環境省内の次世代自動車普及戦略検討会が平成 21 年 5 月に発表した「次世代自動車普及戦略」[6] によると、2020 年に 200 万台の保有台数が掲げられており、EV の普及が期待されている。一般社団法人

人次世代自動車振興センターでは、車両購入や充電のインフラ整備などに対して補助金を出しているが、同センターの統計 [5] によれば 2015 年の保有台数で 8 万台余りと、普及戦略と比較しても順調に目的を達成しつつあるとは言い難い。EV の課題としては、航続距離や価格、充電場所や充電にかかる時間などが挙げられている。

1.2 EV の環境優位性

前節で、EV は CO₂ 排出量が少ないと述べた。確かに走行時の CO₂ 排出はないが、消費する電力を発電するために CO₂ が排出されている。また、ICEV と異なりバッテリーの製造や廃棄にも CO₂ が排出されるため、利用のフェーズだけではなく製造から廃棄までの CO₂ 排出量で評価する必要がある。Girardi et al.[2] は、LCA(Life Cycle Assessment) の観点から見て、EV の CO₂ 排出量は ICEV の半分程度であると報告している。

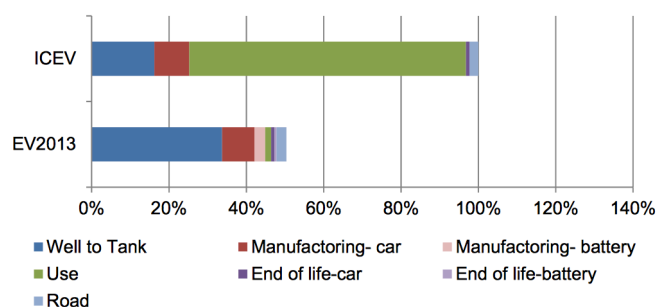


図 1 IPCC greenhouse effect by life cycle stage for ICEV and EV (2013 scenario) *1

*1 図 1 は Girardi et al.[2] の fig.6 を画像引用している。

本報告は、イタリアのケースであり、日本と発電方法が異なっている点に注意する必要がある。

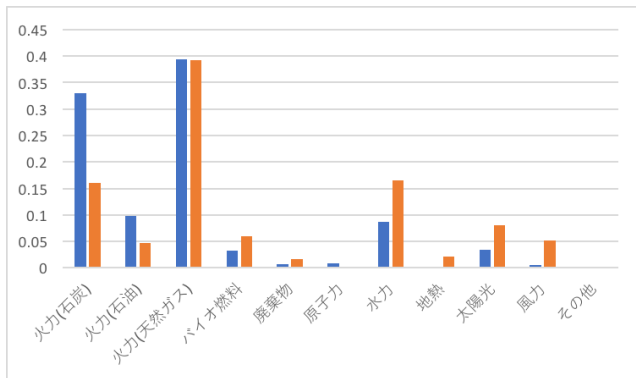


図2 方法別発電量割合 (青：日本 (2015), オレンジ：イタリア (2015))

日本はイタリアと比べて太陽光、風力など自然エネルギーを用いた発電の割合が低い代わりに、石炭火力の割合が高い。石炭火力は他の発電方法と比べて多くのCO₂が排出される [8] が、図1においてEVは利用のフェーズでのCO₂排出量の影響が大きくないことを考えれば、LCAを考慮した上でEVの方が環境優位性があると言える。

1.3 研究目的

本研究は、EVの解決すべき課題、メリットの認知、EV購入前後の自動車利用パターンの変化に着目し、どのような方策を取ることが今後のEV普及に有効的であるかについて検討していく。また、その中で、EVの普及およびそれに付随し地球温暖化防止への貢献の一助とすることを目的とする。本調査を通して、人々のEVに関する認知について理解し、効果的な方策の提言を狙う。

2 既存研究と仮説

2.1 EVのデメリット認知と移行性評価

土屋ら [3] によると、EVの課題に対するEV移行可能性について述べられている。EVの課題が現段階の利用状況をクリアしていたとしても、実際にそのことが認知されていなければ、EVの購入には至らない。パーク24のアンケート調査 [4] によれば、EVの充電によって実際にかかる

電気代よりも高く見積もられてしまうことが報告されている。真の値と認知の値が異なってしまうことによって、実際には利便性の低下がなくEVに移行できるのにもかかわらず、EVのデメリットが過大に評価されてしまい、EVに移行しないケースが存在する可能性がある。そこで、EVのデメリットの認知とそれに伴うEVへの移行可能性について改めて調査する必要性を感じた。

2.2 本研究における仮説

本研究では、以下のような仮説を設定し、検証した。

1. 購買意欲が低い群は、EVのメリットを過小に評価し、デメリットを課題に評価している傾向にある。
2. EVのデメリットが課題に評価している群は、正しい情報を与えた後に購買意欲が増加する。
3. 走行距離が少ない人は、EVとICEVの車両価格の差をランニングコストで回収できないので、購買意欲が低くなる。
4. 走行距離が多い人は、充電する回数が増えたり航続距離の制約がネックとなるので、購買意欲が低くなる。

3 アンケート調査と分析

3.1 アンケート調査

本研究では、EVとプラグインハイブリッド車(PHEV)の所有者を対象に以下の要領でアンケート調査を実施した。

- 実施期間：2017年8月および9月
- 実施場所：関東三菱自動車販売(株)学園店
- 獲得票本数：8

また、(特にEVやPHEVに限定しない)自動車の所有者を対象にGoogleフォームによるwebアンケートを以下の要領で実施した。

- 実施期間：2017年8月および9月
- 獲得票本数：54

3.2 本研究における分析手法

通常のアンケート調査において2つの項目が無関係か否かを検定するクロス集計という手法がある。しかしながら、クロス集計は期待度数が10を下回るような小標本である場合や、母集団が正規分布と見なすことができないほど偏りがある場合に、正しい検定結果が得られないという欠点を抱えている。そこで、本研究では通常のクロス集計は用いずに、Fisherの正確確率検定を用いる[1]。

この検定手法は、2つの群が同じ割合で2つの項目を選択するという帰無仮説のもとで、得られたアンケート結果もしくはそれ以上偏った結果が得られる確率を計算するものである。

表1 アンケート結果(例)

	項目 X	項目 Y
群 A	a	b
群 B	c	d

その確率は、

$$p = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{(a+b+c+d)!a!b!c!d!}$$

の超幾何分布で表現できる。

4 結果

4.1 購買意欲と車両価格・ランニングコストの認識

本節では、EVの購買意欲の高い群と低い群に分けて、EVのメリットが過小評価されている(EVのランニングコストが過大に評価されている)か否かと、EVのデメリットが過大評価されている(車両価格を過大に評価している)か否かについて検証する。EVの購買意欲は5段階尺度で質問し、「購入したいと思う」、「やや購入したい

と思う」を購買意欲の高い群、「購入したいと思わない」、「やや購入したいと思わない」を購買意欲の低い群とした。また、EVの購買意欲で「どちらとも言えない」を答えた人でEVの主要なデメリットを回答していない人は購買意欲の高い群、主要なデメリットを回答している人は購買意欲の低い群に分類している。

EVのランニングコストを過大に評価しているか否かについて検証すると、以下の図3の結果が得られた。

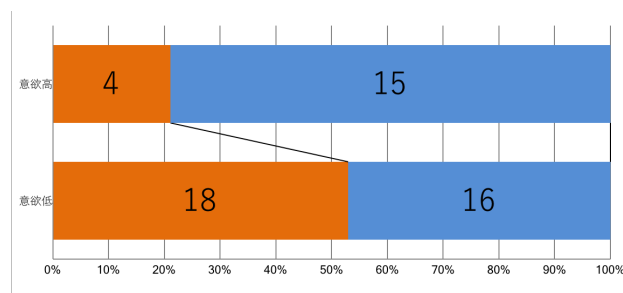


図3 EVの購買意欲とEVのランニングコストの評価(オレンジ：過大評価している、青：過大評価していない)

EVのランニングコストはICEVの半分程度であるため、ICEVのランニングコストを100としたときのEVのランニングコストを答える設問で、50~70%よりも高いランニングコストを選択した回答者は、ランニングコストを過大に見積もったと捉える。Fisherの正確確率検定の結果 $p = 0.018$ であり、EVの購買意欲の低い人はEVのランニングコストを過大に評価してしまっている。

一方で、EVの車両価格を過大に評価しているか否かについて検証すると、以下の図4の結果が得られた。

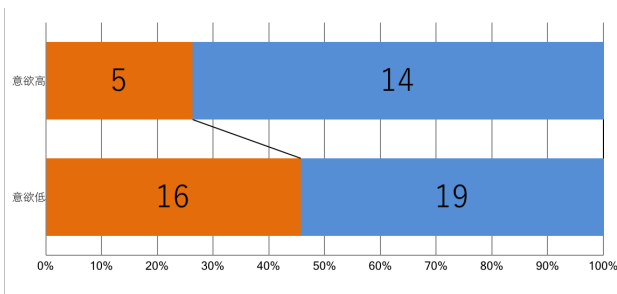


図4 EVの購入意欲とEVの車両価格の評価 (オレンジ：過大評価している, 青：過大評価していない)

リーフ*2の一番グレードの低い車両の価格が約273万円であるため、250～300万円の選択肢よりも高い選択肢を選択した回答者は、車両価格を過大に見積もったと捉える。Fisherの正確確率検定の結果 $p = 0.090$ であり、EVの購入意欲の低い人はEVの車両価格を過大に評価してしまっている。

4.2 情報提供後の購入意欲の変化

本節では、EVのデメリットの評価と正しい情報を提供した後の購入意欲の変化について検証する。すべての表に共通して「購入意欲が増加した」とは、EVに関する情報提供後に尺度が1つ分でも増加した群を表し、「購入意欲が増加していない」とはEVに関する情報提供をした後に、購入意欲が現状維持であるか減少した群を表す。

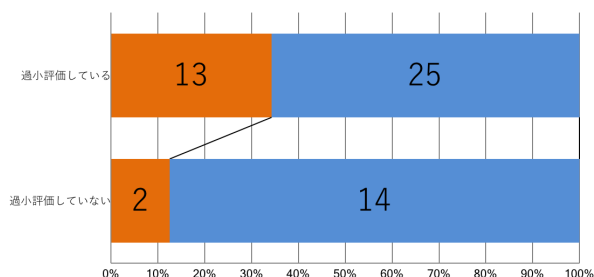


図5 EVの航続距離の評価と購入意欲の変化 (オレンジ：購入意欲が増加した, 青：購入意欲が増加していない)

*2 アンケートを実施した際は2017年の新型リーフ発売前であったので、本章の結果では新型リーフではなく2010年に発売されたリーフのデータを用いる

リーフの航続距離が280kmであったので、250～300kmの選択肢よりも短い航続距離を選択した回答者を航続距離を過小評価した群に、250～300kmかそれよりも長い航続距離を選択した回答者を航続距離を過小評価していない群にそれぞれ分類した。Fisherの正確確率検定の p の値は0.0751であり、航続距離に関する正しい情報が得られると購入意欲が上がる傾向が確認された。

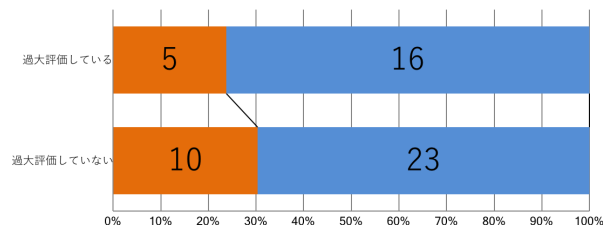


図6 EVの車両価格の評価と購入意欲の変化 (オレンジ：購入意欲が増加した, 青：購入意欲が増加していない)

リーフの価格が約273万円であったので、250～300万円の選択肢よりも高い車両価格を選択した回答者を車両価格を過大評価している群に、250～300万円かそれよりも安い車両価格を選択した回答者を車両価格を過大評価していない群にそれぞれ分類した。Fisherの正確確率検定の p の値は0.218であり、車両価格に関する情報が得られても購入意欲は増加しづらいと考えられる。

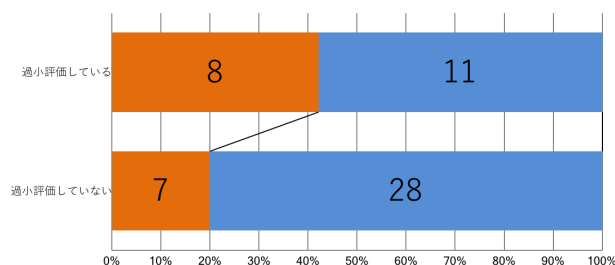


図7 EVの充電時間の評価と購入意欲の変化 (オレンジ：購入意欲が増加した, 青：購入意欲が増加していない)

8割充電するために必要な時間は30分なので、25～35分の選択肢よりも長い選択肢を選択した

回答者を充電時間を過大評価している群に、25～35分かそれよりも短い充電時間を選択した回答者を充電時間を過大評価していない群にそれぞれ分類した。Fisher の正確確率検定の p の値は 0.0587 であり、充電時間に関する正しい知識が得られると、購買意欲が増加する傾向が確認された。

4.3 走行距離と購買意欲の関係

本節では、1週間の走行距離が購買意欲にどのように影響しているかについて検証する。1年間の自家用車の平均走行距離が 10575km であり、1週間あたり約 200km であるため、1週間で 201km 以上走行する群、1週間に 51～200km 走行する群、50km 以下しか走行しない群の 3 つに分ける。また、購入意欲が高いか低いかの分類については、4.1 に従っている。

まず、50km 以下の群と 51～200km の群の購買意欲を比較する。

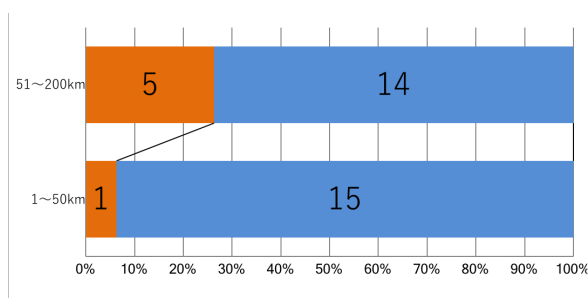


図 8 1 週間の走行距離と購買意欲の高さ 1 (オレンジ：購買意欲が高い，青：購買意欲が低い)

Fisher の正確確率検定の値は $p = 0.1313$ であり、1週間に 50km 以下しか走行しない群よりも 51～200km 走行する群の方が、購買意欲が高い傾向にあることが分かった。

一方で、51～200km の群と 201km 以上の群の購買意欲を比較すると、

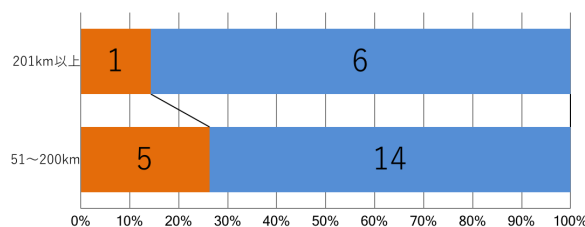


図 9 1 週間の走行距離と購買意欲の高さ 2 (オレンジ：購買意欲が高い，青：購買意欲が低い)

Fisher の正確確率検定の値は $p = 0.4714$ であり、51～200km 走行する群と 201km 以上走行する群との間の購買意欲は大きな差が得られないことが分かった。

5 結論と今後の課題

5.1 結論

本研究は、主に EV に関する認知と購買意欲について分析した。車両価格やランニングコストなど直接的なコストに消費者は敏感であり、その認知を誤ると購買意欲が低下することが明らかとなった。一方で、コストに関する正しい情報を与えても購買意欲が上昇するという点は統計学的有意な結果が得られず、消費者はコストそのものを高いと思っており、正確な情報を得たところで購買意欲は上昇しない。実際に日産自動車のノート S(2WD, ICEV) とリーフ S(2WD, EV) を比較すると、週に 1600km 以上走行しないとランニングコストでは車両価格の差を回収することができない*3。

直接コスト以外の航続距離や充電時間の所要時間を過剰に見積もった層は、正しい情報を与えることで購買意欲が増加していくことが明らかとなった。今回の結果を踏まえれば、メーカーは EV を販売する際に価格を前面に押し出すのではなく、航続距離や充電の所要時間など EV がデメリットであると思われる間接的なコスト面を

*3 つくば市の EV に対する補助金 12 万円を考慮に入れている。

訴えていくことで、消費者のEVへの購買意欲が向上すると考えられる。

5.2 今後の課題

今回のアンケート調査では、標本数が少なく十分な統計分析を行うことができなかった。特にEV所有者へのサンプル数の見積もりを大きく見誤り、EV所有の有無による利用パターンの変化などについて調査することができなかった。また、質問紙調査は関東三菱自動車販売(株)の学園店のみであり実施場所特有のバイアスを有していること、またwebアンケートについては知人の口コミであるため、回答者の無作為抽出性は担保されておらず、webアンケートの実施方法についても課題が残る。

本研究の統計的分析手法として、Fisherの正確確率検定を用いた。正確確率検定の検定統計量には階乗が用いられており、本研究ではExcelのFACT関数を利用したが、特に $(a + b + c + d)!$ の値はとて大きくなるケースが大半で、階乗を用いた計算の精度がどの程度保証されるかという点にも課題が残る。

謝辞

アンケートにご回答頂きました計62名の皆様、およびアンケートの実施にあたりご協力いただきました関東三菱自動車販売(株)学園店の皆様、またナイスレンタカー学園店の皆様に厚く御礼申し上げます。謝辞とさせていただきます。

参考文献

- [1] R.A. Fisher (1958). Statistical method for research workers. *Oliver and Boyd*, 13th ed., p96-97.
- [2] P. Girardi, A. Gargiulo, P.C. Brambilla (2015). A comparative LCA of an electric vehicle and an internal combustion engine vehicle using the appropriate power mix: the Italian case study. *The International*

Journal of Life Cycle Assessment, 20(8), 1127-1142.

- [3] 土屋 依子, 田頭 直人, 馬場 健司 (2012), 電気自動車 家庭へ 普及ポテンシャル-航続距離・費用・充電 設備からみた移行可能性-. 電力中央研究所, <http://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/detail/Y11032.html> より取得可能, 2017年10月16日確認.
- [4] パーキング総合研究所 (2008), 電気自動車に関するアンケート調査結果. <http://www.park24.co.jp/news/files/dataobj-130-datafile.pdf>, 2017年10月16日確認.
- [5] 一般社団法人次世代自動車振興センター HP, EV等保有台数統計. <http://www.cevpc.or.jp/tokei/hanbai.html>, 2017年10月16日確認.
- [6] 環境省 HP, 次世代自動車普及戦略-4. 次世代自動車の普及拡大に向けて. <http://www.env.go.jp/air/report/h21-01/> より取得, 2017年10月16日確認.
- [7] 気象庁 HP, 世界の年平均気温の偏差の経年変化 (1891~2016年). http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html, 2017年10月16日確認.
- [8] 電気事業連合会 HP, 各種電源別のライフサイクル CO₂ 排出量. http://www.fepec.or.jp/nuclear/state/riyuu/co2/sw_index_01/, 2017年10月16日確認.