

日本におけるハイブリッド車普及の要因分析

40116071

中峯 結依

長崎大学環境科学部 [環境政策コース] 卒業研究

2019 年度

指導教員：松本健一

要 旨

気候変動の緩和策として、自動車からの二酸化炭素（CO₂）の排出量削減のために次世代自動車への転換が推進されている。1960年代半ばから、自動車の排気ガスによる大気汚染が問題になり、本格的に電気自動車の研究が始まった。それに続いて、ハイブリッド車やプラグインハイブリッド車の研究・販売が進んできた。また、政府は次世代自動車の普及促進のために、電気自動車やプラグインハイブリッド車の本格普及に向けた実証実験のためのモデル事業であるEV・PHVタウン構想や、自動車税のグリーン化特例、自動車重量税と自動車取得税におけるエコカー減税、環境性能割といった優遇措置を行ってきた。現在は次世代自動車の中でもハイブリッド車が大部分を占めているが、今後は、ハイブリッド車に続き、電気自動車や燃料電池自動車、プラグインハイブリッド車といった他の次世代自動車の普及も進んでいくことが予測される。どのような要因が次世代自動車の普及を促進するのかを明らかにすることが、今後、次世代自動車を効率的に普及・促進していくために重要である。

本研究では、ハイブリッド車の保有率に影響を与える要因を明らかにすること、そしてハイブリッド車購入に関する地域的な特徴を明らかにすることを目的とした。この目的を達成するために、47都道府県・11年間のパネルデータを用いたパネルデータ分析と、2019年の車種別基本データを用いたクラスター分析を行った。クラスター分析においては、車両価格、ボディ形状、駆動方式の3つの項目で分析した。

パネルデータ分析の結果、世帯人数、自動車保有台数、世帯当たり自動車保有台数、高齢化率、男性比率がハイブリッド車の保有率に影響を与えていることが示された。また、ハイブリッド車の都道府県による補助制度、世帯当たり貯蓄、1人当たり県民雇用者報酬は普及促進に寄与していないことが明らかとなった。クラスター分析の結果、大都市と地方、積雪地域などクラスターごとの特徴があることが分かった。

本研究では、パネルデータ分析における補助制度のデータ数が少ないことが、課題としてあげられる。また国による補助制度を考慮していない。そのため、国による補助制度による普及促進の効果を見ることができなかった。今後の研究では、補助制度の効果を評価するために、すべての制度を含めて分析を行うことが、課題として残されている。

目 次

| | |
|------------------------------|----|
| 第 1 章 序論 | 1 |
| 1-1 背景・論点 | 1 |
| 1-2 目的・意義 | 4 |
| 1-3 論文の構成 | 5 |
| 第 2 章 研究方法 | 7 |
| 2-1 パネルデータ分析 | 7 |
| 2-2 クラスタ分析 | 9 |
| 第 3 章 分析結果・考察 | 11 |
| 3-1 パネルデータ分析結果 | 11 |
| 3-2 クラスタ分析結果 | 13 |
| 3-2-1 車両価格のクラスタ分析結果と考察 | 13 |
| 3-2-2 ボディ形状のクラスタ分析結果 | 14 |
| 3-2-3 駆動方式のクラスタ分析結果 | 16 |
| 3-2-4 クラスタ分析の考察 | 17 |
| 第 4 章 結論 | 19 |
| 4-1 本論文のまとめ | 19 |
| 4-2 結論 | 19 |
| 4-3 今後の課題 | 20 |
| 参考文献 | 21 |
| 謝辞 | 23 |
| 付録 | |

図 表 目 次

| | | |
|-------|--------------------------------|----|
| 図 1-1 | 自動車全体に占める次世代自動車の割合 | 2 |
| 図 1-2 | 2017 年における次世代自動車のそれぞれの割合 | 3 |
| 図 3-1 | 車両価格のクラスター分析結果 | 13 |
| 図 3-2 | 各クラスターの車両価格別割合 | 14 |
| 図 3-3 | ボディ形状のクラスター分析結果 | 15 |
| 図 3-4 | 各クラスターのボディ形状別割合 | 15 |
| 図 3-5 | 駆動方式のクラスター分析結果 | 16 |
| 図 3-6 | 各クラスターの駆動方式別割合 | 16 |
| 表 2-1 | 説明変数の選定理由と出典 | 8 |
| 表 2-2 | 各変数の基本統計量 | 9 |
| 表 3-1 | パネルデータ分析の分析結果 | 12 |

第1章 序論

1-1 背景・論点

気候変動の緩和策として、自動車からの二酸化炭素（CO₂）の排出量削減のために次世代自動車¹への転換が推進されている。1960年代半ばから、自動車の排気ガスによる大気汚染が問題になり、本格的に電気自動車の研究が始まった。1997年には、トヨタ自動車が、世界に先駆けハイブリッド自動車「プリウス」を発表し、販売を開始した。2009年には電気自動車とプラグインハイブリッド車の本格的な市場投入が次々と開始された。電気自動車では、三菱自動車の「i-MiEV」、富士重工業の「スバルプラグインステラ」の販売が始まり、これらの電気自動車には急速充電システムが搭載され、これに対応した急速充電器も販売が開始された。一方トヨタ自動車は2007年から日欧米で公道走行試験を実施してきた「プリウスプラグインハイブリッド」の限定リース販売を開始した。また、2010年には日産自動車の本格的な市場投入電気自動車である「リーフ」の販売が開始された（次世代自動車振興センター，2019）。研究・販売が進められてきたこれらの次世代自動車の普及を促進するための取り組みとして、2009年から2010年にかけて18道府県で行われたEV・PHVタウン構想があげられる。これは電気自動車やプラグインハイブリッド車の本格普及に向けた実証実験のためのモデル事業のことである。電気自動車やプラグインハイブリッド車の初期需要を創出するためには、充電インフラ整備や普及啓発活動を集中的に行う必要があることから、電気自動車やプラグインハイブリッド車の普及に先駆的に取り組む自治体をモデル地域として選定した（次世代自動車振興センター，2019）。また、国による金銭的な支援制度も行われてきた。自動車税のグリーン化特例、自動車重量税と自動車取得税におけるエコカー減税、環境性能割が主な支援制度である（国土交通省，2019）。このように普及促進されてきた次世代自動車に関して、近年の普及状況を見るために、図1-1に乗用車全体に占める次世代自動車の保有割合の推移を示す。松本他（2008）では、過去のオートマチック車と同様に順調に普及が進むとすれば、ハイブリッド車は2010年に70万台、2020年に400万台、2030年に1630万台、そして2050年には3700万台普及すると予測されていた。実際には2017年時点でその予想を上回る740万台が普及している（次世代自動車振興センター，2019）。今後は、ハイブリッド車に続き、電気自動車や燃料電池自動車、プラ

¹ 次世代自動車とは、ハイブリッド車、電気自動車、プラグインハイブリッド車、燃料電池自動車のことを指す。

グインハイブリッド車といった次世代自動車の普及も進んでいくことが予測される。新技術である次世代自動車は、消費者の選択によって普及が進むため、どのような要因が普及を促進するのかを明らかにすることが、今後、次世代自動車を効率的に普及・促進していくために重要である。

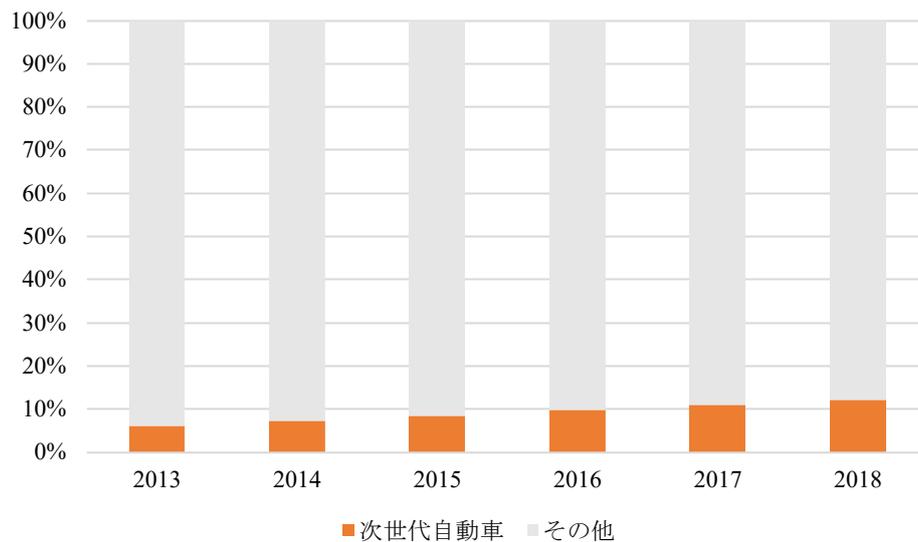


図 1-1 自動車全体に占める次世代自動車の割合（次世代自動車振興センター（2019）と自動車検査登録情報協会（2019）の情報に基づき筆者が作成）

次世代自動車全般に関して、以下のような研究がされてきた。吉田他（2014）は次世代自動車の選好調査アンケートを実施し、特に燃費に着目し、次世代自動車の購入者となりえる消費者の属性を明らかにした。燃費を重視する次世代自動車のユーザーには、世帯年収や保有する車両の価格や燃費との統計的に有意な相関があることが分かった。近久他（2003）は、消費者の車両選好モデルを作成し、日本における将来の自動車構成と次世代自動車の普及条件について解析した。その結果、消費者の燃料消費に対する意識が高まりさらに価格の高い小型車を許容できた場合には、販売車両の大部分が小型化し、ハイブリッド車をはじめ、ディーゼル車、天然ガス車および電気自動車のシェアが顕著に大きくなる。この場合、燃料電池自動車は 2015 年ころから販売が進むが、2020 年に新車販売の 10% のシェアを確保するためにはその時点のガソリン車の 2.3 倍（\$415/kw）程度まで、車両価格が下がる必要がある。さらに、CO₂削減に対する炭素税の直接的な効果は比較的小さいということが示された。

しかし、ハイブリッド車や電気自動車、燃料電池自動車、プラグインハイブリッド車には、価格や走行可能距離等の違いがあるため、本研究では、次世代自動車という大きな分類ではなく、現在最も普及している次世代自動車であるハイブリッド車に焦点を当てて分析を行う。自動車検査登録情報協会（2019）によると、ハイブリッド車は2017年における国内の次世代自動車保有台数の97.3%を占めている（図1-2）。

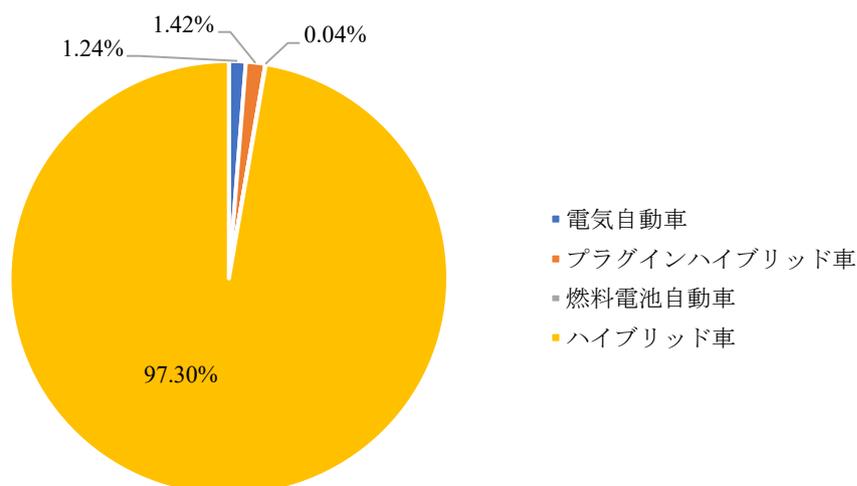


図1-2 2017年における次世代自動車のそれぞれの割合（自動車検査登録情報協会（2019）に基づき筆者が作成）

以下、ハイブリッド車に関する研究について述べる。松本他（2008）は、ハイブリッド車を念頭に置いた普及モデルを構築し、政策や社会状況の普及への影響の分析をした。過去のオートマチック車と同様に順調に普及が進むとすれば、2002年から2007年までハイブリッド車1台当たり25万円が補助され、その分初期価格が低下すると仮定した基本ケースでは、2010年に70万台、2020年に400万台、2050年には3700万台普及してほぼ飽和する。また、ハイブリッド車1台当たり25万円の補助金を2020年まで継続すると仮定したシナリオでは、2010年には普及が73万台に増加し、2020年、2030年には基本ケースに比べてそれぞれ約18%、11%の普及増加が見込まれた。さらに2050年までガソリン価格が4倍までに上昇するシナリオでは、2010年には普及への影響はほとんどないが、2020年、2030年には約7%、11%の普及増加が見込まれた。橋本他（2003）は、東京都と札幌市において意識調査をし、次世代自動車の購入意識を分析した。その結果、環境に配慮する

意識が低くても、価格が下がればハイブリッド車の購入可能性は高くなるということが分かった。また、札幌市民はハイブリッド車の価格がガソリン車と同等であれば受け入れることが明らかとなった。谷下・大野（2017）は、世帯の乗用車保有・利用に関するパネル調査データを利用して、ハイブリッド車の保有と利用の実態を調査した。その結果、世帯主年齢が高いほどハイブリッド車を保有すること、ハイブリッド車を保有している世帯は走行距離が4%ほど長いこと、そして走行距離が長い世帯ほどハイブリッド車に買い替えやすいことなどが明らかとなった。加藤他（2017）は、都道府県別のハイブリッド車保有特性から、ハイブリッド車の多様性が普及に与える効果についてクラスター分析を用いて分析し、地域的な特性について考察を行った。さらに、自治体がハイブリッド車購入者に対して実施してきた購入補助金のハイブリッド車普及効果について分析を行うことで、自治体の購入補助金のあり方について考察をした。その結果、車両価格の低価格化、ボディ形状の多様化は、多くの都道府県でハイブリッド車の普及をより促進したこと、自治体独自のハイブリッド車購入補助金はハイブリッド車の普及を促進しないこと、ハイブリッド車普及の要因としては世帯年収の影響が大きいことが明らかとなった。

本研究では、まずハイブリッド車の保有率に影響を与える要因をパネルデータ分析により明らかにする。さらに、ハイブリッド車購入に関する地域的な車両特徴をクラスター分析により明らかにする。クラスター分析を行うことで、パネルデータ分析ではつかむことのできない地域的な特徴を観察することができる。加藤他（2017）のハイブリッド車の車両特徴に関する分析やハイブリッド車の保有率に影響を与える要因の分析をするという点で、本研究と同じであるが、長期的なデータを用いてそれらの分析をするという点で異なる。長期的なデータを用いるパネルデータ分析は、不変的要素を考慮しながら、変化した部分だけを計量分析することができる。そのため、1時点における分析よりも、因果推定をより精密に行うことができ、変化のダイナミズムを把握できることができる（筒井他，2016）。したがって、より精密なハイブリッド車普及要因の分析が可能となる。

1-2 目的・意義

本研究では、ハイブリッド車の保有率に影響を与える要因を明らかにすることと、ハイブリッド車購入に関する地域的な特徴を明らかにすることを目的とする。本研究の意義は、

本研究により明らかとなったハイブリッド車の普及要因が、現在ハイブリッド車ほど普及していない他の次世代自動車の、今後の効率的な普及促進に寄与することである。

1-3 論文の構成

本論文の構成は以下の通りである。

第2章では研究方法と分析に用いたデータについて述べる。第3章では、分析結果と考察を示す。そして第4章では、第3章までのまとめ、本研究の結論、および今後の課題について述べる。

第2章 研究方法

本研究では、ハイブリッド車の保有率に影響を与える要因をパネルデータ分析によって分析し、ハイブリッド車購入に関する地域的な特徴をクラスター分析によって分析する。

2-1 パネルデータ分析

まず、47 都道府県・11 年間（2005～2015 年）のパネルデータを用いた固定効果モデルにより、ハイブリッド車の保有率に影響を与える要因を分析する（式 2-1）。

$$hybrid_rate_{it} = \beta X_{it}^{-1} + \alpha_i + \delta_t + \varepsilon_{it} + C \quad (2-1)$$

$hybrid_rate_{it}$: t 年の都道府県 i のハイブリッド車保有率 (%)、 β : 係数ベクトル、 X_{it} : 説明変数のベクトル、 α_i : 都道府県の固定効果、 δ_t : 年固定効果、 ε_{it} : 誤差項、 C : 定数項

説明変数には、*subsidy*（補助金有無のダミー）、*university*（大学等進学率）、*aging*（高齢化率）、*man*（男性比率）、*population_per_household*（世帯人数）、*cars*（自動車保有台数）、*cars_per_household*（世帯当たり自動車保有台数）、*saving*（世帯当たり貯蓄）、*income*（1人当たり県民雇用者報酬）を使用する。本分析に用いるデータのサンプル数は 517 である。説明変数の選定理由と出典は表 2-1 に示すとおりである。また、各変数の基本統計量は、表 2-2 に示すとおりである。分析には、統計解析ソフト R、およびそのパッケージである *plm* を用いる。

パネルデータ分析の中で使用した、都道府県によるハイブリッド車に対する支援制度をまとめる。本研究では、ハイブリッド自家乗用車購入者に対する補助制度を取り上げる対象とする。そのような制度を実施しているのは、福井県、宮城県、および岩手県の 3 県である。それぞれの情報は担当部署への問い合わせにより情報を得た。

福井県では、「福井県低公害車導入促進補助金」として、2003～2006 年度に補助が行われた。県民・県内事業者に対する補助であるが、実際の補助対象は市町村であり、市町村が住民・事業者に補助する金額（原則としてガソリン車との価格差の 1/4）の 1/2 以内を補助するものである。補助限度額は 1 台当たり、通常車両との差額の 1/8 以内、かつ 6 万円を限度としている。

表 2-1 説明変数の選定理由と出典

| 説明変数 | 選定理由 | 出典 |
|-------------------------------------|---|--|
| <i>subsidy</i> (%) | 補助制度があると、値段の高いハイブリッド車を購入しやすくなると考えられるため。 | 各都道府県のウェブサイトまたは担当部署への問い合わせ |
| <i>university</i> (%) | 大学等進学率が高いほど、環境への影響を考慮するための知識がより多くあり、ハイブリッド車を選択する傾向が高まると考えられるため。 | 文部科学省 (2019) |
| <i>aging</i> (%) | 高齢者は新技術の導入に高い関心を寄せることはなく、若年層と比較して技術を実際に使う可能性が低い (矢入, 2016) ため、高齢化率が高いとハイブリッド車は受け入れられにくいと考えられるため。 | 総務省統計局 (2019) |
| <i>man</i> (%) | 新商品の広告表現に対する情報感度が男性のほうが高い傾向にある (アカー・高橋, 2009) ため、男性比率が高いと新技術であるハイブリッド車を選ぶ傾向が高まると考えられるため。 | 総務省統計局 (2019) |
| <i>population_per_household</i> (人) | 世帯人数が増えるとたくさんの人数が乗れる乗用車を選択するため、ハイブリッド車の保有率が上がると考えられるため。 | 総務省統計局 (2019) より推計 |
| <i>cars</i> (台) | ハイブリッド車の普及率が年々上昇しているということは、新しく自動車を購入する消費者がハイブリッド車を選択する傾向にあるためであると考えられる。そのため、自動車購入によって保有台数が増えると、ハイブリッド車の保有率も上がると考えられるから。 | 自動車検査登録情報協会 (2019) |
| <i>cars_per_household</i> (台) | 複数の自動車を保有する家庭において、2台目には軽自動車を購入する傾向がある (石田他, 1994) ため、ハイブリッド車保有率が下がると考えられるため。 | 自動車検査登録情報協会 (2019) と総務省統計局 (2019) より推計 |
| <i>income</i> (千円) | 世帯年収が増えるにつれて、価格の高いハイブリッド車を購入しやすくなると考えられるため。 | 内閣府 (2019) |
| <i>saving</i> (万円) | 貯蓄が多いほど、価格の高いハイブリッド車を買やすい傾向にあると考えられるため。 | 総務省統計局 (2019) |

宮城県では、「クリーンエネルギーカー普及促進加速化事業補助金」として、ハイブリッド車購入時に1台当たり10万円の補助金を支給する制度が、2009年度のみ実施された。

岩手県では、「岩手県環境対応車導入促進事業費補助金」として、13年以上経過した自動車の廃車を伴う新車購入時に10万円、13年以上経過した自動車の廃車を伴わない新車購入時に5万円を補助する制度が2009年度のみ実施されている。

表 2-2 各変数の基本統計量

| 変数名 | 平均値 | 標準偏差 | 最小値 | 最大値 |
|-------------------------------|------------|-----------|-----------|------------|
| <i>hybrid_rate</i> | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.11 |
| <i>subsidy</i> | 0.01 | 0.09 | 0.00 | 1.00 |
| <i>university</i> | 0.50 | 0.07 | 0.31 | 0.67 |
| <i>aging</i> | 0.25 | 0.03 | 0.16 | 0.34 |
| <i>man</i> | 0.48 | 0.01 | 0.47 | 0.51 |
| <i>populaion_per_househod</i> | 2.50 | 0.23 | 1.97 | 3.13 |
| <i>cars</i> | 1239511.54 | 892405.18 | 310522.00 | 4064359.00 |
| <i>cars_per_household</i> | 1.42 | 0.82 | 0.26 | 5.24 |
| <i>saving</i> | 1191.09 | 302.09 | 351.00 | 2039.00 |
| <i>income</i> | 4359.75 | 449.01 | 3365.24 | 6360.33 |

2-2 クラスタ分析

次に、ハイブリッド車保有における地域的な特性を分析するために、クラスタ分析（ウォード法）を行った。クラスタ分析を用いて分析する際に使用した変数は、都道府県ごとのハイブリッド車の車両価格別の割合、ボディ形状別の割合、駆動方式別の割合である。

車両価格は販売開始時のベースグレードの価格とし、分類は200万円未満、200万円以上250万円未満、250万円以上300万円未満、300万円以上350万円未満、350万円以上400万円未満、および400万円以上の6価格帯とする。ボディ形状の分類は、SUV（Sport Utility Vehicle）、コンパクト、セダン、ミニバン、およびワゴンの5タイプとする。駆動方式の分類は前輪駆動、前輪・四輪駆動、四輪駆動、および後輪駆動の4種類である。前輪・四輪駆動には、前輪と四輪の両タイプを持つ車種を分類した。

なお分析に用いたデータは、自動車検査登録情報協会（2019）から取得した個別統計を用いる。

第3章 分析結果・考察

本研究では、2種類の分析により、ハイブリッド車の普及要因の分析結果を示す。

まず、説明変数を全9変数（式2-1および表2-1を参照）としたパネルデータ分析を行う。そして、パネルデータ分析では明らかにできなかった、地域的な特性を見るためにクラスター分析を行う。

3-1 パネルデータ分析結果

まず、式2-1に基づき、ハイブリッド車の保有率に影響を与える要因を分析した。分析結果を表3-1に示す。

分析より、補助制度は有意でないことから、ハイブリッド車保有率に影響を与えないことが明らかとなった。有意にならなかった理由は、補助制度の対象年が短かったため、消費者がハイブリッド車購入を検討し実際に購入するに至らなかったためであると考えられる。有意でないという点については補助金の有無がハイブリッド車普及率の伸びに大きな影響を与えていないと結論付けた、加藤他（2017）と同じ結果となった。一方で、価格が下がればハイブリッド車の購入可能性が高くなると結論付けた橋本他（2003）とは異なる結果となった。

また、世帯当たり貯蓄と1人当たり県民雇用者報酬は有意でないことから、ハイブリッド車保有率に影響を与えないことが明らかとなった。有意にならなかった理由は、貯蓄や年収が多い消費者は、ハイブリッド車よりもさらに高価な外国製の車両やスポーツカー等の購入を検討するためであると考えられる。

次に、世帯人数は正で有意（0.1%水準）であることから、世帯人数が増えるとハイブリッド車保有率は増加することが明らかとなった。偏回帰係数がプラスとなった理由は、世帯人数が多い世帯は、軽自動車ではなく乗用車を購入するため、ハイブリッド車の割合が増えるためであると考えられる。

自動車保有台数は正で有意（0.1%水準）であることから、自動車保有台数が増えると、ハイブリッド車保有率が増加することが明らかとなった。偏回帰係数がプラスとなったということは、新しく自動車を購入する消費者は、現在ハイブリッド車を所有している人々

が選択した時よりも、多い割合でハイブリッド車を選択するということであるという解釈ができる。

また、世帯当たり自動車保有台数は負で有意（0.1%水準）であることから、世帯数当たりの自動車保有台数が増えると、ハイブリッド車保有率は減少することが明らかとなった。偏回帰係数がマイナスとなった理由は、自動車を複数保有する家庭において、2台目の自動車は軽自動車の購入を検討するため（石田他，1994）、ハイブリッド車の割合が低下するためであると考えられる。

高齢化率は負で有意（10%水準）であることから、高齢化率が高まるとハイブリッド車保有率が減少することが明らかとなった。偏回帰係数がマイナスとなった理由は、新技術に対する受容性が低い高齢者にとって、ハイブリッド車は受け入れられにくいからであるとする。この点についても、高齢化率はハイブリッド車の普及の負の要因であると結論付けた、加藤他（2017）と同じ結果となった。

最後に、男性比率は正で有意（0.1%水準）であることから、男性比率が高まると、ハイブリッド車保有率は増加することが明らかとなった。偏回帰係数がプラスである理由は、新技術に対する情報感度が高い男性にとって、新技術であるハイブリッド車の受容度が高いからであるとする。

表 3-1 パネルデータ分析の分析結果

| 説明変数 | 偏回帰係数（標準誤差） |
|---------------------------------|-------------------------|
| <i>subsidy</i> | -0.0019 (0.0019) |
| <i>university</i> | 0.020 (0.016) |
| <i>aging</i> | -0.17 (0.053)** |
| <i>man</i> | 0.62 (0.26)* |
| <i>population_per_household</i> | 0.058 (0.0098)*** |
| <i>cars (/1000)</i> | 0.000035 (0.0000072)*** |
| <i>cars_per_household</i> | -0.17 (0.014)*** |
| <i>saving (/1000)</i> | 0.00034 (0.00083) |
| <i>income</i> | -0.000014 (0.000011) |
| 自由度調整済み決定係数 | 0.31 |
| サンプル数 | 517 |

注：表中の“***”は 0.1%水準、“**”は 1%水準、“*”は 5%水準で有意であることを示す。

3-2 クラスタ分析結果

地域的な普及要因を調べるために、車両価格、ボディ形状、駆動方式の3つの項目で分析した。分析結果の図中に出てくる数字とそれに対応させた都道府県を付録Aの表A-1に記載する。加藤他(2017)のクラスタ分析結果と比べて、車両価格、ボディ形状、駆動方式のどの分析においても、各クラスターに分類された都道府県の特徴と、各クラスターの割合の大きな変化は見られなかった。

3-2-1 車両価格のクラスタ分析結果と考察

車両価格に基づき、47都道府県を4つのクラスターに分類された結果を図3-1に示す。また各クラスターの車両価格別割合を図3-2に示す。

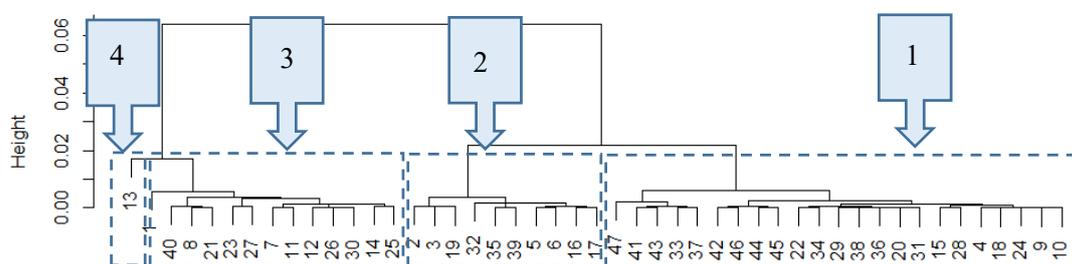


図 3-1 車両価格のクラスタ分析結果

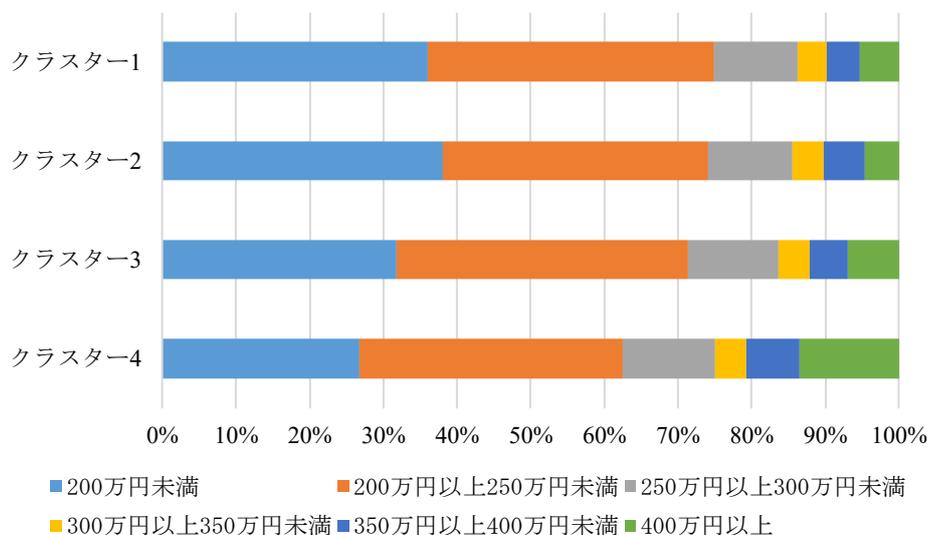


図 3-2 各クラスターの車両価格別割合

クラスター1には、宮城、栃木、群馬、山梨、石川、福井、静岡、三重、奈良、和歌山、鳥取、岡山、広島、徳島、香川、愛媛、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島、および沖縄が分類された。このクラスターでは、車両価格 200 万円未満の割合と 200 万円以上 250 万円未満の割合の合計が最も大きい。

クラスター2には、青森、岩手、秋田、山形、新潟、富山、長野、島根、山口、高知が分類された。車両価格 200 万円未満の割合が最も大きいという特徴がある。

クラスター3には、北海道、福島、茨城、埼玉、千葉、神奈川、岐阜、愛知、滋賀、京都、大阪、兵庫、福岡が分類された。クラスター4ほどではないが、クラスター1・2と比較して、車両価格 400 万円以上の割合が大きく、車両価格 200 万円未満の割合が少ないのが特徴である。

クラスター4に分類されたのは東京都のみである。このクラスターの特徴として、車両価格 400 万円以上の割合がほかのクラスターの同価格帯の 2 倍であることがあげられる。

3-2-2 ボディ形状のクラスター分析結果

ボディ形状に基づき、47都道府県を3つのクラスターに分類された結果を図3-3に示す。また、各クラスターのボディ形状別割合を図3-4に示す。

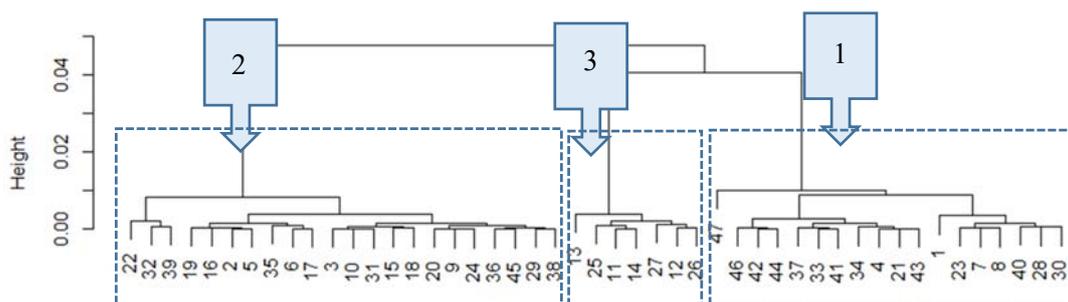


図 3-3 ボディ形状のクラスター分析結果

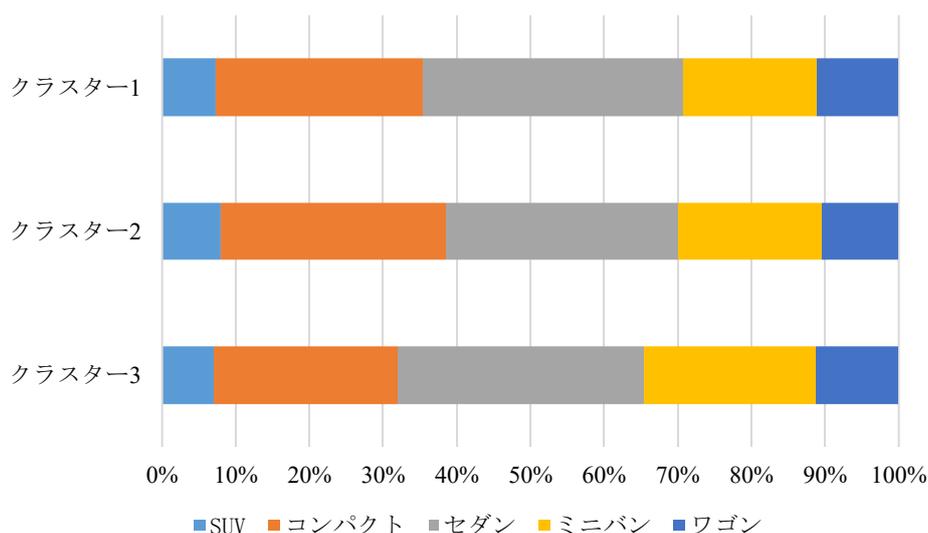


図 3-4 各クラスターのボディ形状別割合

クラスター1には、北海道、宮城、福島、茨城、岐阜、愛知、奈良、兵庫、岡山、広島、香川、福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、鹿児島、沖縄が分類された。クラスター1はセダンが最も多く、次にコンパクトが多いという結果になった。

クラスター2には、青森、岩手、秋田、山形、栃木、群馬、山梨、新潟、富山、石川、長野、福井、静岡、三重、和歌山、島根、鳥取、山口、徳島、愛媛、高知、宮崎が分類された。クラスター1・3に比べて、コンパクトの割合が大きいという特徴がある。

クラスター3には、埼玉、千葉、東京、神奈川、滋賀、京都、大阪が分類された。クラスター1・2に比べて、SUVやコンパクトの割合が小さく、ミニバンの割合が高いという特徴がある。

3-2-3 駆動方式のクラスター分析結果

駆動方式に基づき、47 都道府県を 3 つのクラスターに分類された結果を図 3-5 に示す。また、各クラスターの駆動方式別割合を図 3-6 に示す。

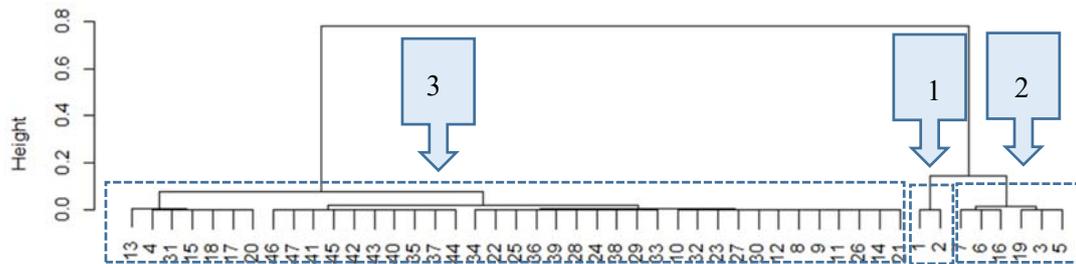


図 3-5 駆動方式のクラスター分析結果

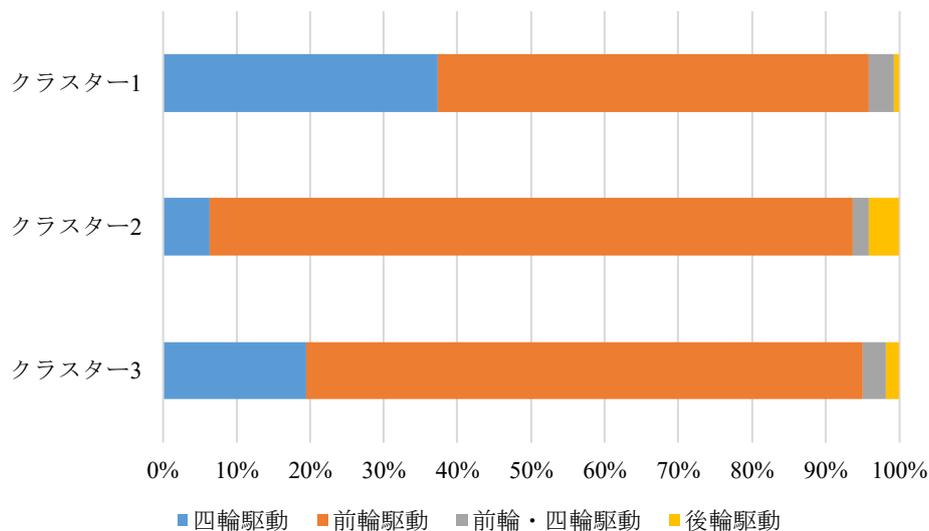


図 3-6 各クラスターの駆動方式別割合

クラスター1には、北海道と青森が分類された。クラスター1では、四輪駆動の割合がほかのクラスターよりも大きな割合を占めているのが大きな特徴である。

クラスター3には、岩手、秋田、山形、福島、新潟、長野が分類された。クラスター1ほどではないが、クラスター2に比べて、四輪駆動の割合が多いことが特徴である。

クラスター2には、他の 39 都道府県が分類された。クラスター2では、前輪駆動が全体の大きな割合を占めるという結果になった。

3-2-4 クラスタ分析の考察

これまで検討してきた3つのクラスタ分析結果に基づき考察を行う。

3つのクラスタ分析の結果、各クラスタに地域的な特徴がみられるため、全国一律に同じ車種のハイブリッド車を普及させるのは適切ではないということがわかる。車両価格やボディ形状の種類を増やすことで、各都道府県でハイブリッド車の普及を促進すると考えられる。

車両価格とボディ形状においては、どちらも共通して都市部、それに準ずる都市、そしてその他地方に分けられるという特徴がみられた。都市部では、1人当たり県民雇用者報酬が多いため、値段の高い高級ミニバンやセダンなどを購入する消費者が多い。また、地方では、車で長距離の通勤をする人々が多いため安定した走行性能を持つセダンを購入する消費者や、他の車両と比べて価格の抑えられたコンパクトカーを購入する消費者が多い。以上のような特徴が都市部と地方では車両の選択の際に考慮されるため、このような結果になったのではないかと考察される。そのため、大都市には400万円以上の高級ミニバンなどを、地方には200万円前後の低価格帯のコンパクトやセダンを選択できるようにすることが普及につながる。また、駆動方式においては、積雪の多い北海道・青森、その他積雪地域、そしてその他の地域に分けられるという結果になった。積雪地域では、雪道でも走行できる四輪駆動の車両が普及している。その傾向がハイブリッド車を選択する際にも現れたのではないかと考えられる。そのため、積雪地域向けに四輪駆動のハイブリッド車を販売することが普及につながると考えられる。

第4章 結論

本章では、まず第3章までのまとめ述べる。そして、本研究の結論と今後の課題を述べる。

4-1 本論文のまとめ

第1章では、ハイブリッド車を含む次世代自動車の普及状況、促進施策、次世代自動車とハイブリッド車の普及要因についての先行研究、および本研究の目的・意義等について記した。第2章では、本研究で用いた2つ分析の分析対象や分析方法について述べた。パネルデータ分析における分析対象は、47都道府県とした。パネルデータ分析の被説明変数は、ハイブリッド車保有率とし、説明変数は、都道府県による補助制度、大学等進学率、高齢化率、男性比率、世帯人数、自動車保有台数、世帯当たり自動車保有台数、一人当たり県民雇用者報酬、世帯当たり貯蓄とした。またクラスター分析の変数は、都道府県ごとのハイブリッド車の車両価格別の割合、ボディ形状別の割合、駆動方式別の割合である。データは、自動車検査登録情報協会（2019）から取得したハイブリッド車の車種別基本台数を用いた。

本研究の結果、世帯人数、自動車保有台数、世帯当たり自動車保有台数、高齢化率、男性比率がハイブリッド車の保有率に影響を与えていることが示された。都道府県による補助制度と世帯当たり貯蓄、1人当たり県民雇用者報酬はハイブリッド車の保有率に影響を与えていないことも明らかとなった。また加藤他（2017）のクラスター分析結果と比べて、車両価格、ボディ形状、駆動方式のどの分析においても、各クラスターに分類された都道府県と、各クラスターの割合に大きな変化は見られなかった。

4-2 結論

本研究の分析より、今後、ハイブリッド車以外の次世代自動車を効率的に普及促進していくためには、補助制度により車両価格を調整するのではなく、車両の本体価格を検討する必要があると考えられる。今回のパネルデータ分析において、都道府県による補助制度が有意でなかったため、補助制度により車両価格や税率を下げることでは普及率が上から

ないことが分かった。加えて、世帯当たり貯蓄や1人当たり県民雇用者報酬が有意でなかったため、貯蓄や年収が多くても高価なハイブリッド車を購入するわけではないことも明らかとなった。またクラスター分析では、車両価格250万円未満のハイブリッド車がどの地域においても最も普及していることが分かった。加藤他（2017）の分析では、世帯年収1000万円以上の世帯割合がハイブリッド車普及の正の要因であるという結果が出ている。以上の4点を踏まえると、世帯当たり貯蓄や1人当たり県民雇用者報酬を細かく分類することで、どのような消費者をターゲットにし、次世代自動車の車両価格を設定するべきかを詳細に分析できる。

4-3 今後の課題

パネルデータ分析における補助制度のデータ数が少ないことが、本研究の今後の課題としてあげられる。分析に用いたデータは、都道府県による補助制度であり、47都道府県・11年間のデータの中で、実施していたのが福井県の4年間、宮城県・岩手県の1年間であったため、分析結果にあまり反映されなかったのではないかと考える。また国による補助制度を考慮していない。そのため、国による補助制度による普及促進の効果をみることができなかった。今後の研究では、補助制度の効果を評価するために、すべての制度を含めて分析を行うことが、課題として残されている。

参 考 文 献

- 1) Statharas,S., Moysoglou,Y., Siskos,P., Zazias,G., and Capros,P., (2019) Factors Influencing Electric Vehicle Penetration in the EU by 2030: A Model-Based Policy Assessment , Energies 12(14) , 2739
- 2) Zhou,Y., Wang,M., Hao,H., Johnson,L., and Wang,H., (2015) Plug-in electric vehicle market penetration and incentives: a global review , Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change 20pp.777-795
- 3) アカーアダム・高橋広行 (2009) 「広告調査における男女の回答の違い」 についての一考察, 関西学院商学研究, 60 号, pp.75-89
- 4) 荒川潔 (2014) 次世代自動車の普及のための規制と財政的インセンティブ政策, 社会情報学研究 23 号, pp.1-9
- 5) 石田東生・谷口守・黒川洸 (1994) 世帯における利用特性から見た自動車の分類に関する一考察ー複数保有時代における利用状況の適切な把握のためにー, 第 29 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.97-102
- 6) 加藤秀樹・樋口恵一・山崎基浩 (2017) ハイブリッド車普及状況の地域的特性に関する研究
- 7) 国土交通省 (2019) <http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr1_000028.html>, 2020-02-04
- 8) 自動車検査登録情報協会<<https://www.airia.or.jp/publish/statistics/trend.html>>, 2019-12-03
- 9) 次世代自動車振興センター<<http://www.cev-pc.or.jp/tokei/hanbai.html>>, 2019-12-03
- 10) 谷下雅義・大野暁彦 (2017) パネル調査を用いたハイブリッド車の保有と利用の分析, 環境情報科学学術研究論文集 31, pp.201-206
- 11) 近久武美・福井博道・菱沼孝夫 (2003) 消費者の車両選好特性モデルに基づく将来型自動車の普及分析, 日本機械学会論文集 (B 編) 69 巻 677 号, pp.221-228
- 12) 筒井淳也・水落正明・保田時男 (2016) パネルデータの調査と分析・入門, ナカニシヤ出版
- 13) 統計局 (2018) 家計調査<<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=00031821251&fileKind=0>>, 2020-02-04

- 14) 統計局 (2015) 国勢調査, 人口等全国基本集計, 総人口・総世帯数<<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031473210&fileKind=1>>, 2020-02-04
- 15) 統計局 (2015) 国勢調査, 人口等全国基本集計, 男女・年齢・配偶関係<<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031473212&fileKind=1>>, 2020-02-04
- 16) 統計局 (2015) 国勢調査, 都道府県・市区町村別統計表<<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031594311&fileKind=0>>, 2020-02-04
- 17) 内閣府 (2016) 県民経済計算<https://www.esri.cao.go.jp/jp/sna/data/data_list/kenmin/files/contents/tables/h28/soukatu8.xlsx>, 2020-02-04
- 18) 橋本忠夫・騎士邦宏・佐藤馨一 (2003) グループファジィ AHP による低公害車の購入意識評価, 環境システム研究論文集 Vol.31, pp.201-208
- 19) 包薩日娜・星野敏・橋本禪・清水夏樹(2014)中国湖北省農村地域におけるインターネット利用意思の規定要因—総合技術需要モデルによる分析から—, 農村計画学会誌 Vol.33, No.1, pp.54-62
- 20) 松原司・桑野将司・塚井誠人(2012)選別・選択段階における他社への同調効果を考慮した電気自動車普及要因に関する研究, 土木学会論文集 D3 (土木計画学) Vol.68, No.5 (土木計画学研究論文集第 29 巻), pp.I_691-I_699
- 21) 松本光崇・近藤伸亮・藤本淳・梅田靖・槌屋治紀・増井慶次郎・李賢映 (2008) クリーンエネルギー自動車の普及評価モデルの構築, エネルギー・資源学会 Vol.29, No.3, pp.49-55
- 22) 文部科学省 (2019) 学校基本調査, 卒業後の状況調査<<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/file-download?statInfId=000031893956&fileKind=0>>, 2020-02-04
- 23) 矢入郁子 (2016) 高齢者の Technology Acceptance と人工知能, 人工知能 31 巻 3 号, pp.350-355
- 24) 吉田好邦・北里雅史・石谷久 (2014) 次世代自動車の普及のための燃費への選好と個人属性の関連分析, 日本シミュレーション学会論文誌 Vol.6, No.2, pp.27-36

謝辞

まつもと健一先生には大変お世話になりました。松本先生の厳しいご指導のおかげで、つらいことも多かったです。この卒業論文を完成させることができました。同ゼミのたけさん、おにちゃん、また環 444 研究室で研究に励んできたうのきち、遙ちゃん、中野さん、みんな笑いのセンスが高く、いつも楽しい時間を過ごすことができました。大学生活さいごを、このゼミ室で迎えられるてよかったです。そして、いつも面白い話を提供し、遊んでくださった山本先生、重富先生、秘書の柳瀬さんにも感謝申し上げます。この、がんばりが、環境問題の解決と世界平和に繋がることを願って謝辞に代えさせていただきます。

中峯結依

付録

付録 A

表 A-1 クラスター分析で各都道府県にあてた番号

| 番号 | 都道府県名 | 番号 | 都道府県 |
|----|-------|----|------|
| 1 | 北海道 | 26 | 京都府 |
| 2 | 青森県 | 27 | 大阪府 |
| 3 | 岩手県 | 28 | 兵庫県 |
| 4 | 宮城県 | 29 | 奈良県 |
| 5 | 秋田県 | 30 | 和歌山県 |
| 6 | 山形県 | 31 | 鳥取県 |
| 7 | 福島県 | 32 | 島根県 |
| 8 | 茨城県 | 33 | 岡山県 |
| 9 | 栃木県 | 34 | 広島県 |
| 10 | 群馬県 | 35 | 山口県 |
| 11 | 埼玉県 | 36 | 徳島県 |
| 12 | 千葉県 | 37 | 香川県 |
| 13 | 東京都 | 38 | 愛媛県 |
| 14 | 神奈川県 | 39 | 高知県 |
| 15 | 新潟県 | 40 | 福岡県 |
| 16 | 富山県 | 41 | 佐賀県 |
| 17 | 石川県 | 4 | 長崎県 |
| 18 | 福井県 | 43 | 熊本県 |
| 19 | 山梨県 | 44 | 大分県 |
| 20 | 長野県 | 45 | 宮崎県 |
| 21 | 岐阜県 | 46 | 鹿児島県 |
| 22 | 静岡県 | 47 | 沖縄県 |
| 23 | 愛知県 | | |
| 24 | 三重県 | | |
| 25 | 滋賀県 | | |