

クリーンエネルギー車両保有に関する 普及促進策の効果分析

石井 亜也加¹・奥嶋 政嗣²

¹学生員 徳島大学大学院 先端技術科学教育部 建設創造システム工学コース

²正会員 徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 エコシステムデザイン部門 准教授
(〒770-8506 徳島市南常三島2-1)
E-mail: okushima.masashi@tokushima-u.ac.jp

自動車依存度の高い地域で運輸部門における二酸化炭素排出量を考える際、クリーンエネルギー車両の普及促進が重要な課題である。本研究では、経済的インセンティブ施策や利用可能距離の向上策、認知の向上といった普及促進策がクリーンエネルギー車両の保有に及ぼす影響を解明することを目的としている。具体的には、クリーンエネルギー車両保有意向調査を基にロジットモデルと潜在クラスモデルを用いてクリーンエネルギー車両選択モデルを構築した。この結果として、クリーンエネルギー車両の選択要因として詳細認知、保有車両の燃費、車種、環境意識、世帯属性が影響を与えていることが示された。

Key Words : car-holding, greenhouse emission gas, intention survey, economic incentive, electric vehicle

1. はじめに

近年、地球温暖化問題への関心が高まっており、温室効果ガスの排出削減が課題となっている。我が国の自動車からの二酸化炭素排出量に着目してみると、運輸部門において87.8%を占めている。また、家庭部門においても自動車による二酸化炭素排出量が全体の32.6%を占めており、自動車利用における二酸化炭素排出量の削減が必要である¹⁾。さらに、自動車依存度の高い地方都市圏では、公共交通へのモーダルシフトのような自動車利用抑制策は容易ではない。そのため、電気自動車(EV)やプラグインハイブリッド車(PHV)のような「クリーンエネルギー車両(CEV:clean energy vehicle)」の普及促進が進められている。しかしながら、現在販売されているEVは車両本体の価格が高い、航続距離が短い、急速充電器などのインフラ整備が十分でないなどの課題を多く抱えている²⁾。

これまで、EV普及促進に関しても、いくつかの研究成果が報告されている。KuwanoらはEV購入についてのWebアンケート調査を行い、EV購入の意思決定において社会的同調効果の影響を明らかにしている³⁾。また、酒井らは、価格や航続距離などの車両特性および充電施設の設置とEV購入意向の関係について分析している⁴⁾。

今後、自動車依存度の高い地方都市圏において、運輸部門における二酸化炭素排出量の削減を考えるにはCEVの普及が重要な要因であると考えられる。しかしながら、CEVは普及に関する課題を抱えるため、普及促進策について考慮することも重要であると考えられる。そこで、本研究では自動車依存度の高い地域を対象として、普及促進策がCEVの保有に及ぼす影響を解明することを目的としている。具体的には、経済的インセンティブ施策や充電施設の設置率を組み込んだCEV保有モデルの構築を目指す。これにより、CEV普及促進に有効な対策の組み合わせを見つけることができる。

2. CEV保有意向調査に関する基礎的分析

(1) CEV保有意向に関する整理

ここでは、本研究で実施したWebアンケートについて概説する。徳島県民を対象にCEV保有意向調査を2011年10月21日～28日、2011年11月15日～24日の2回にわたって実施した。1回目には464部、2回目には417部のサンプルを回収した。なお、大手メーカーによるEVの販売時期よりも早い段階でアンケート調査を実施したため、EVおよびPHVについてアンケート内で詳しく説明している。CEV保有意向の項目では、CEVの認知や経済的インセン

タイプ施策の実施によるCEV保有意向の有無について質問している。また、現在販売されているCEVの航続距離の増加や急速充電器の設置促進によるCEV保有意向の変化に関する質問を行った。

アンケート結果より、現在保有している車両の走行距離の分布を図-1に示す。大多数の世帯の1日走行距離は35km未満であることがわかる。さらに、平均1日走行距離は17.6kmであり、現状のEVの航続距離で対応可能であると考えられる。また、現在保有車両の平均燃費は12.86km/lであり、環境性能がよいとは言えない。さらに、次回保有車両として1位から3位まで順序をつけ、希望順位別に車種構成を算定した結果を図-2に示す。検討車両として2位、3位が特にない場合には「不明」を選択するように指示している。現状ではCEVを選択する世帯が少数であることがわかる。また、購入車両として検討している世帯も22%であることがわかった。

(2) 経済的インセンティブ施策の効果分析

アンケート調査では、経済的インセンティブ施策として、環境税、通勤支援金、CEV購入に関する補助金の3施策を設定した。各々の施策が実施された場合において、CEV購入を選択する具体的な設定額について質問し、各政策のCEV保有促進効果を把握する。ここでCEVのデザインおよびメーカーなどが多様化した前提で、具体的な現状のCEVの仕様を提示して質問している。

環境税の項目では、ガソリン1リットルにつき現状のガソリン代に追加して徴収される税額がいくらなら次回にCEVを購入するかを質問した。環境税による購入促進効果を図-3に示す。施策の有無に関わらず購入する回答者を除いては、「20円以上ならば購入する」という回答が多数である。20円以上の環境税が導入された場合、CEV購入を検討する世帯が56%と過半数を上回る。ここで環境税が20円/lである場合、平均走行距離17.6kmと平均

表-1 調査概要

項目	内容
世帯属性	世帯人数、免許保有者数、世帯属性
現状の保有車両	保有台数、保有車両の車種・車型、走行距離、利用頻度、メインドライバーなど
次回の保有可能性車両	次回保有を検討している車両の車種・車型、車両価格、購入時期など
CEV保有意向	航続距離、急速充電器の設置によりCEVを購入する意向があるか等

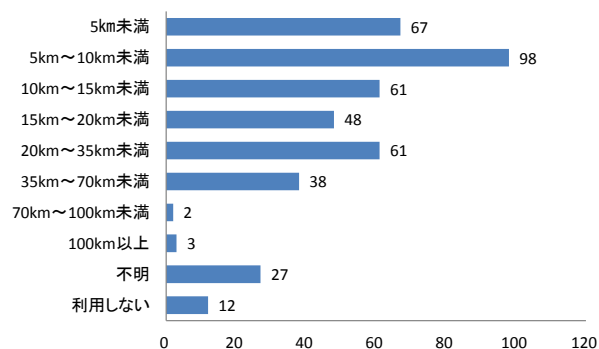


図-1 保有車両の走行距離

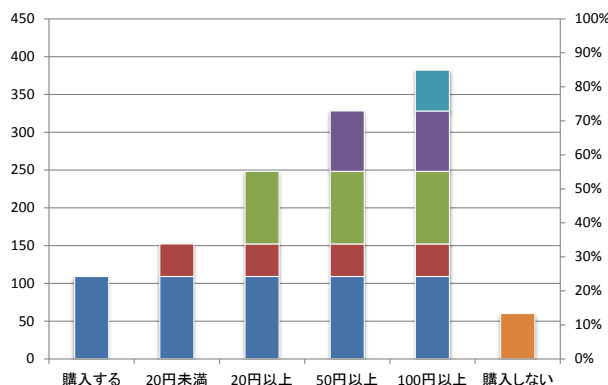


図-3 環境税による購入促進効果

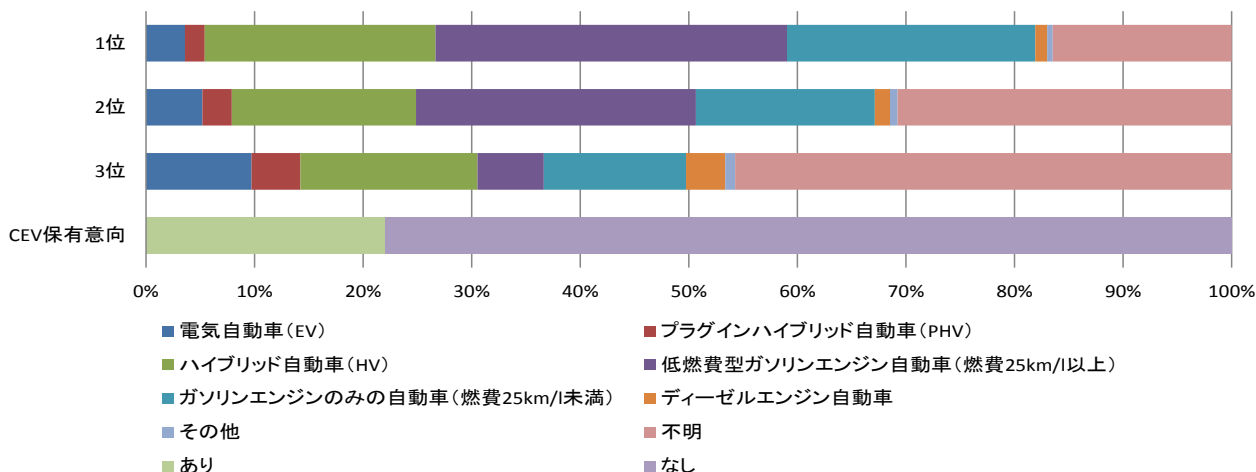


図-2 次回保有車両車種

燃費12.86km/lより1日当たりの徴収金額を設定すると、ガソリンエンジンのみの車両では約27円となる。

通勤支援金の項目では、CEV通勤者に対し企業あるいは行政から支援金が支払われる制度が実施されると仮定した。この支援金額が、通勤距離1kmに対しいくらかなら、次回にCEVを購入するかを質問した。通勤支援金による購入促進効果を図-4に示す。通勤支援金を実施された場合、CEV購入を検討する金額は50円/km以上であるという回答が最も多く、26.2%である。このように購入促進効果が顕著になるのは比較的多額の通勤支援金が給付される場合であることがわかる。

補助金の項目では、CEVの購入に対する補助金制度が強化されたと仮定し、現行の補助金に加えて、補助金がいくら増加して支給されるなら、次回にCEVを購入するかを質問した。補助金による購入促進効果を図-5に示す。補助金では現状より50万円増加でCEVを購入する割合が最も多く、全体の過半数を占めており、次いで100万円増加の場合という結果となっている。

また経済的インセンティブ施策の有無に関わらず、CEVを購入するとの回答が多数あり、環境税で24.6%、通勤支援金で22.2%、購入補助金増加で16.7%を占めている。一方で、施策の有無に関わらず購入しないとの回答が1割程度みられた。したがって、全体の3割程度については経済的インセンティブ施策の影響を受けないことがわかる。

(3) 利用可能距離の向上策による効果分析

現状のEVを普及させるためには、1度の充電による航続距離の向上や、急速充電器の設置を充実させて利用可能距離の向上策を図る必要があると考えられる。アンケート調査では、車両本体の航続距離が向上した場合と急速充電器の設置率が向上した場合を設定した。具体的な数値を設定し、距離や設置率がどの程度まで向上すればCEVを購入するか質問している。

航続距離では、現状200km程度とされているEVの航続距離がどの程度になればCEVを購入するか質問した。航続距離による購入促進効果を図-6に示す。航続距離が500km以上および、300km～350km未満でCEVを購入する割合が大きく増加する。また、航続距離が500km未満であると全体の過半数占めている。

急速充電器の項目では、急速充電器が高速道路のSA・PAに設置された場合とコンビニエンスストアに設置された場合を設定し、設置率がどの程度であればCEVを購入するか質問した。急速充電器設置による購入促進効果を図-7に示す。急速充電器の設置率は、「全てのSA・PAとコンビニエンスストアの50%以上」という回答が最も多く、26.7%である。次いで「全てのSA・PAとコンビニエンスストアの90%以上」が17.0%であり、

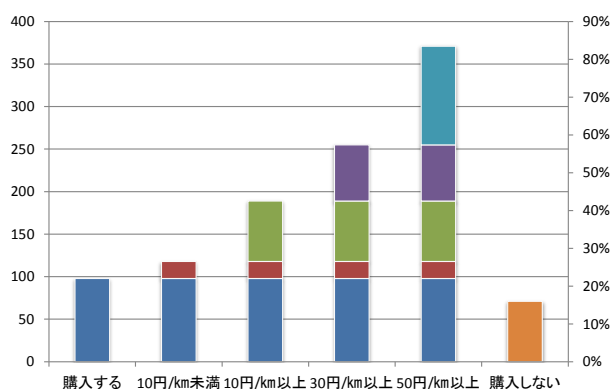


図-4 通勤支援金による購入促進効果

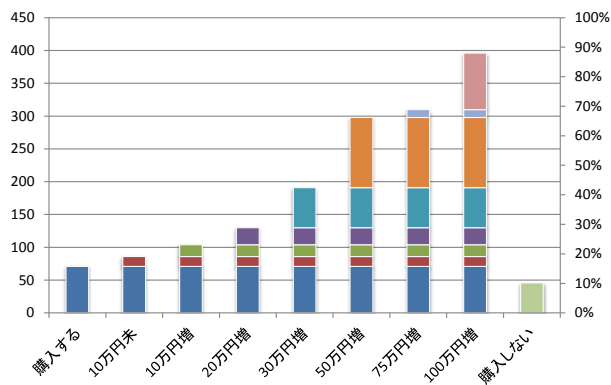


図-5 補助金による購入促進効果

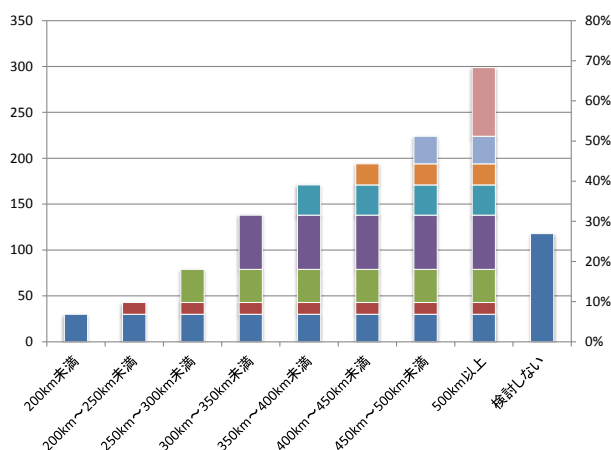


図-6 航続距離による購入促進効果

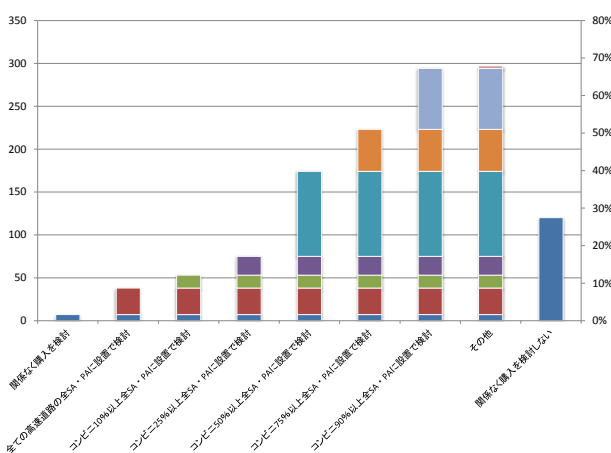


図-7 急速充電器の設置による購入促進効果

急速充電器の設置率に関しては高い水準が望まれていることがわかる。

また利用可能距離の向上策に関係なく購入すると回答したのは、航続距離では7.2%、急速充電器設置率では1.6%であった。一方で、施策の有無に関わらず購入しないとの回答が航続距離で29.3%、急速充電器設置率で28.8%を占めている。したがって、利用可能距離の向上に影響を受けない世帯が3割程度いるものの、CEV購入促進策の重要な一要因であることがわかる。

3. CEV選択モデルの構築

(1) 認知がCEV選択に及ぼす影響に関する整理

アンケート調査では、CEVについて詳しく説明する前後でCEV保有意向を質問している。CEVの詳細についての認知が次回保有車両におけるCEV保有意向に与える影響を表-2に整理する。アンケート結果より、次回保有車両として1位にCEVを選択している世帯、2～3位にCEVを候補として挙げているCEV保有可能性のある世帯、そしてCEVを全く検討しない保有可能性「なし」の世帯に分類する。次回保有車両としてCEVを1位に選択していた24世帯中20世帯がCEVを購入すると回答し、2～3位に保有意向を示していた80世帯中65世帯がCEVを購入するとの回答が得られた。さらに、CEV保有意向を示さなかった338世帯のうち101世帯がCEVを購入すると回答し、30.2%が保有意向なしから購入意向ありに変化していることがわかる。また、詳細説明前はCEV保有可能性のある世帯が約22%であったのに対し、詳細説明後は保有可能性のある世帯は約42%となり、詳細認知の有無がCEV保有可能性に影響を与えることがわかる。

また、経済的インセンティブ施策による選択の変化を表-3に示す。経済的インセンティブ施策に関しては、保有可能性なし世帯のうち環境税で82.8%、通勤支援金で70.1%、補助金で76.0%の世帯がCEV購入意向を示し、経済的インセンティブ施策がCEV保有意向に与える影響が大きいことがわかる。

同様に、航続距離および急速充電器の設置率とのクロス集計結果を表-4に示す。283サンプルのうち、利用可能距離の向上策の有無に関わらず次回保有車両としてCEVを選択したのは10世帯であった。何らかの利用可能距離向上策が実施される場合、CEVの保有可能性示したのは49世帯、保有意向を示さなかったのは224世帯であった。航続距離の増加および急速充電器設置率の向上ともに保有意向なしと回答した世帯の約6割に影響を及ぼしていることがわかる。

一方で、CEVの認知があっても全体の53.4%がCEV保有意向を示さず、さらに経済インセンティブ施策が実施されても7.9%が保有意向を示さないことがわかった。

表-2 CEV詳細認知による選択の変化

	詳細説明前の回答			
	24	80	338	442
説明後の選択結果	1位	2～3位	なし	総計
EV	14	29	31	74
PHV	6	34	71	111
その他	4	17	236	257

表-3 経済的インセンティブ施策による選択の変化

	選択する	選択可能性あり	選択しない	総計
環境税	23	79	280	382
通勤支援金	23	76	272	371
補助金	23	78	295	396
総計	24	80	338	442

表-4 車両性能とインフラによる選択の変化

	1位	2位～3位	なし	総計
航続距離	10	44	144	198
充電器設置状況	10	46	140	196
総計	10	49	224	283

表-5 CEV選択モデル

説明変数	θ	t値
17km以上ダミー	0.755	2.516
普通乗用車ダミー	0.587	2.632
CO2削減意識低ダミー	-0.966	-5.622
世帯人数1名ダミー	-1.090	-2.251
メインドライバー男性ダミー	0.369	1.969
初期対数尤度	-293.9	
最大対数尤度	-269.2	

(2) ロジットモデルによるCEV選択モデル

ここでは、認知がある場合においてCEV選択に与える影響を分析するために、CEV選択モデルを二項ロジットモデルにより構築する。CEV選択に関わる説明変数として、世帯人数、現状の保有車両の燃費、車種・車型、世帯属性、メインドライバー、環境意識を検討した。各説明変数はすべて「CEV選択意向あり」の選択固有変数とした。なお、パラメータ推定に用いたサンプルは442である。パラメータ推定に際しては、統計的に有意でない説明変数を1項目ずつ順次削除していき、最終的に有意な要因のみを選定した。

CEV選択モデルのパラメータ推定結果を表-4に示す。現状保有車両が燃費効率のよい車両、あるいは普通乗用車の保有世帯で、環境意識の高い世帯がCEVを選択する意向が高いことがわかる。さらに、単身世帯では選択意向が低く、メインドライバーが男性であると保有意向が高いことが示された。

(3) 潜在クラスを考慮したCEV選択モデル

ここでは、世帯を潜在クラスで分類し、各世帯の意思決定の相違を考慮する。複数の世帯クラスを仮定し、CEV選択要因を明らかにし、各クラスにどのCEV普及促進策が有効であるか分析する。そこで、潜在クラスロジ

表-6 潜在クラスにおけるCEV選択モデル

クラス分類の説明変数	θ	t値		
乳幼児ダミー	-6.385	-3.702		
保有台数2台ダミー	0.410	2.237		
メインドライバー30～49オダミー	5.513	3.260		
選択肢の説明変数	クラス1		クラス2	
	θ	t値	θ	t値
燃費17km以上ダミー	-	-	3.303	3.085
普通乗用車ダミー	-	-	1.418	3.786
CO2削減意識高ダミー	1.266	3.895	1.077	2.358
定数項	-1.075	-6.490	-0.603	-2.774
初期対数尤度	-293.9			
最大対数尤度	-265.9			

ットモデルを用いてCEV選択モデルを構築する。

潜在クラスを2クラスと設定した場合の潜在クラスロジットモデルのパラメータ推定結果を表-6に示す。クラス1に分類される世帯では、メインドライバーが30才～49才の中年層で車両を2台保有しており、乳幼児のいない世帯が分類されている。クラス1では自動車による二酸化炭素排出量の削減意識が非常に高い場合にのみCEVの保有意向が高い。一方で、クラス2ではクラス1と同様に二酸化炭素排出量の削減意識が高い場合に加えて、現状の保有車両の燃費性能がよい、普通乗用車を保有している場合にCEVの保有意向が高い。

ここで、世帯の意思決定構造の相違を考慮したモデルの有用性を検証するため、潜在クラスを考慮しないモデルと考慮するモデルの比較を行う。モデルの比較には統計モデルの評価指標であるAkaike's Information Criterion(AIC)を用いる。AICを算出すると潜在クラスを考慮しないモデルは550.2であり、潜在クラスを考慮したモデルは555.9であった。AICの値は小さいほうが適合度が高いため、CEVの選択を考える上で世帯の意思決定構造の相違を考慮する必要性が少なくと考えられる。

4. おわりに

本研究では、クリーンエネルギー車両保有意向のアンケート結果を基に次回保有車両としてCEVを選択する世帯の意思決定構造を考慮したモデルを構築し、CEV選択に影響を及ぼす要因を分析した。

アンケート結果から、次回車両としてCEVを選択するためにはCEVの詳細な認知が影響を及ぼすことがわかった。また、CEVを選択しない世帯の多くが経済的インセ

ンティブ施策や利用可能距離の向上策に反応することがわかり、CEV普及促進策が有効であることが示された。

潜在クラスモデルを導入すると、世帯構成員の属性やメインドライバー、車両の保有台数がクラス分類に影響を及ぼす要因であることが示された。また、環境意識や現状の保有車両の燃費、車種がCEV選択に影響を及ぼすことがわかった。

一方で、潜在クラスを考慮するモデルと考慮しないモデルを比較した場合、考慮しないモデルの方が適合度が高い結果となった。これより、潜在クラスを2クラスに分類する場合では世帯による意思決定構造の相違を考慮する必要が少なくと考えられる。

今後の課題として、潜在クラス別に有効なCEV普及促進策の組み合わせを検討し、モデルに組み込むことにより、定量的にCEV普及促進策の効果を分析することが挙げられる。

参考文献

- 1) 国土交通省総合政策局環境政策課(2011)：運輸部門における二酸化炭素排出量，(http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html)，2013年7月23日参照
- 2) 大久保隆弘：「エンジンのないクルマ」が変える世界，日本経済新聞出版，2009。
- 3) A.T.カーニー，川原英司：電気自動車が革新する企業戦略 自動車、ハイテク、素材、エネルギー、通信産業へのインパクト，日経BP出版センター，2009。
- 4) 松原司，桑野将司，塚井誠人：選別・選択段階における他者への同調効果を考慮した電気自動車普及要因に関する分析，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.691-699，2012。
- 5) Masashi Kuwano, Makoto Tsukai and Tsukasa Matsubara : Analysis on promoting factors of electric vehicles with social conformity, Presented at the 13th International Conference on Travel Behaviour Research, Toronto, Canada, 15-20, July 2012.
- 6) 酒井大輔，三輪富生，森川高行，山本俊行：電気自動車普及要因に関する基礎的研究，土木計画学研究・講演集，Vol.44，8pages，2011。

(? 受付)

Effect Analysis of the Promotion Policy for the Clean Energy Vehicle

Ayaka ISHII and Masashi OKUSHIMA