

運輸部門の脱炭素化に向けた 電気自動車の普及可能性の評価

特定准教授 清水 延彦

KIER 京都大学経済研究所
Kyoto Institute of Economic Research



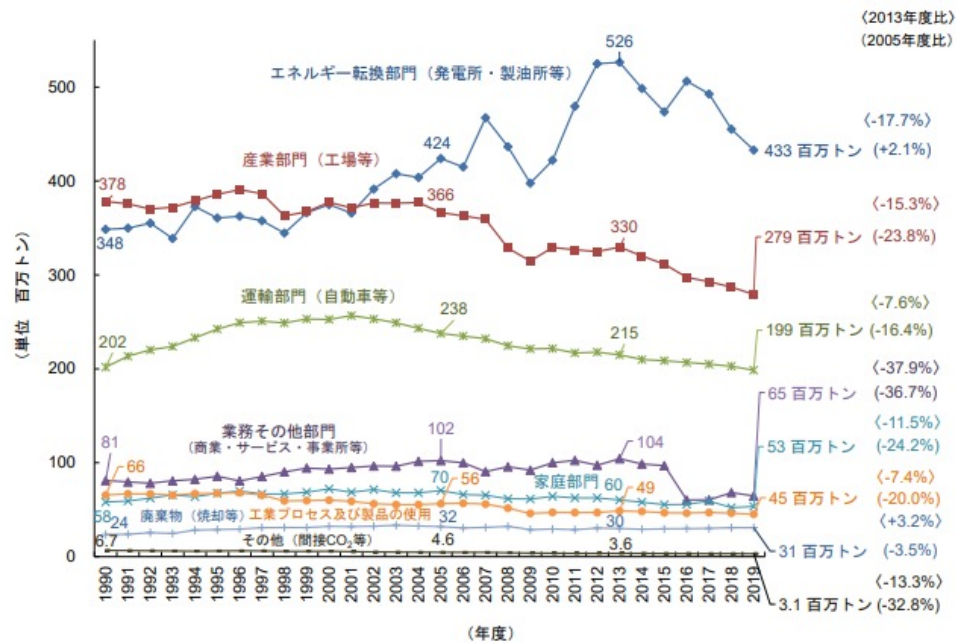
京都大学

KYOTO UNIVERSITY

本報告の構成

1. EV (CEV) 普及の現状と課題
2. 消費者の車種選好の要因 (EV選好の把握)
EV選好に関するコンジョイント分析
3. モデルシミュレーション

運輸部門の排出量の現状



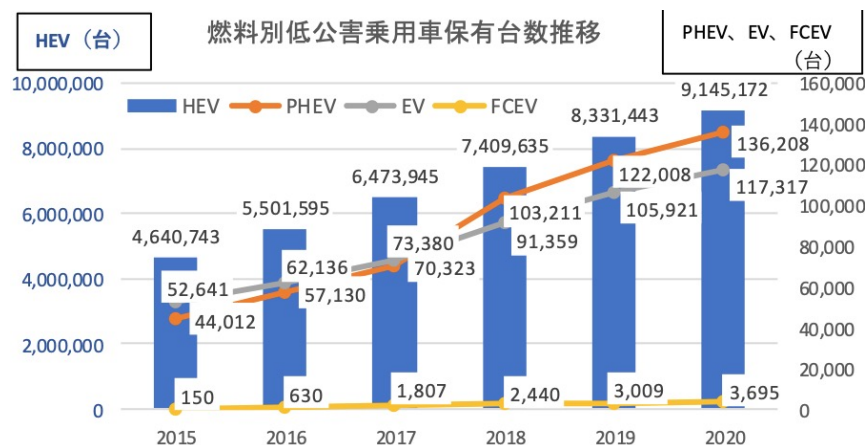
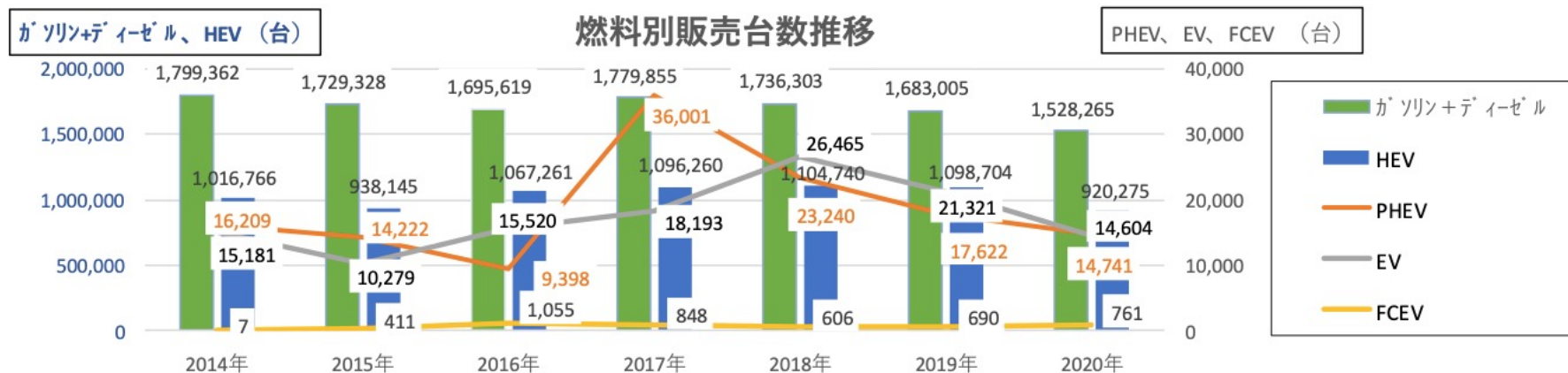
➤ 運輸部門の排出量はエネルギー転換、産業に次ぐ第3位

➤ モビリティの技術革新による排出削減が期待される

CO₂の部門別排出量（電気・熱配分前^(注1)（注4））の推移

（出典）2019年度の温室効果ガス排出量（確報値）について
（環境省、2021年4月16日）

CEV普及の現状



➤新車乗用車販売に占める電動車比率は38.3%(2020年)だが、大半はHV。

➤EVは伸びつつあるが、販売台数、保有台数ともに全体の1%にも満たない。

政府の普及目標

次世代自動車戦略2010におけるCEV普及目標（赤線枠内）

	2017年度(実績) (新車販売台数)	2030年
従来車	63.3% (275万台)	30~50%
次世代自動車	36.7% (160万台)	50~70%
ハイブリッド自動車	31.7% (138万台)	30~40%
電気自動車 プラグイン・ハイブリッド 自動車	0.55% (2.4万台) 0.78% (3.4万台)	20~30%
燃料電池自動車	0.02% (0.07万台)	~3%
クリーンディーゼル自動車	3.6% (15.8万台)	5~10%

出所：未来投資戦略2018「2018年6月未来投資会議」
 ※次世代自動車戦略2010「2010年4月次世代自動車研究会」における普及目標

「グリーン成長戦略」におけるEV普及目標

“遅くとも 2030 年代半ばまでに、乗用車新車販売で電動車 100%を実現できるよう～”

※「電動車」＝電気自動車、燃料電池自動車、プラグインハイブリッド自動車、ハイブリッド自動車

（出典）「2050 年カーボンニュートラル に伴うグリーン成長戦略」
(2020.12.25)

➤内燃機関機関のみを搭載する車の
 退役ペースは従来予測より早まる。

自動車メーカー各社の販売目標

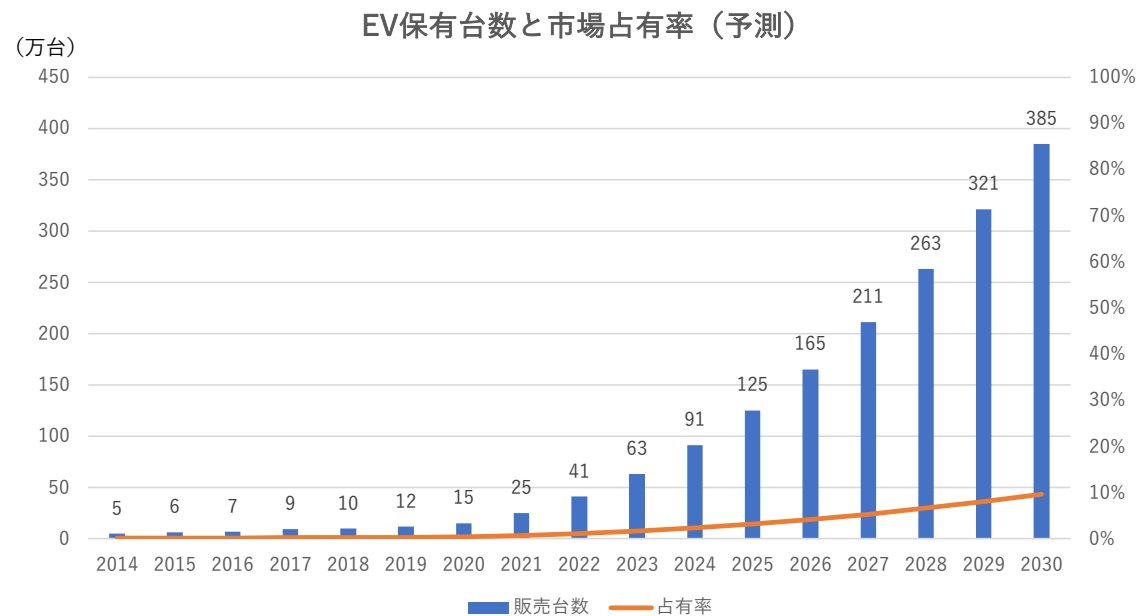
メーカー名 (公表時期)	CEV販売目標
マツダ (2021.6.17)	2030年時点での生産における電動化比率は100%、EV比率は25%とする。
トヨタ (2021.5.21)	2030年に電動車の世界販売を800万台 (EV・FCVが200万台、HV・PHVが600万台) とする。 電動車販売比率は、欧州100%、日本で95%、北米では70%。このうちEVとFCVは、日本10%、北米15%、欧州で40%。
ホンダ (2021.4.23)	先進国全体でのEV・FCVの販売比率を2030年に40%、2035年には80%、2040年にはグローバルで100%とする。
日産 (2021.1.27)	2030年代早期より、主要市場で投入する新型車すべてを電動車両とする。
三菱 (2020.11.2)	2030年までに電動車比率を50%にする。
スバル (2020.1.20)	2030年までに全世界販売台数の40%以上をEV、HVとし、2030年代前半にはすべての車両に電動技術搭載。
ダイハツ・スズキ (2021.7.21)	トヨタ、いすゞなどとの共同出資会社 (CJPT) で、まずは軽商用車で軽EVの技術開発などで連携。

(出典) 各社公表資料から作成

EV保有台数推移（予測）

2030年時点販売台数の20%がEV、2019年以降リニアに増加と仮定

登録乗用車の保有台数は4千万台で不変、年間320万台が新車登録されると仮定

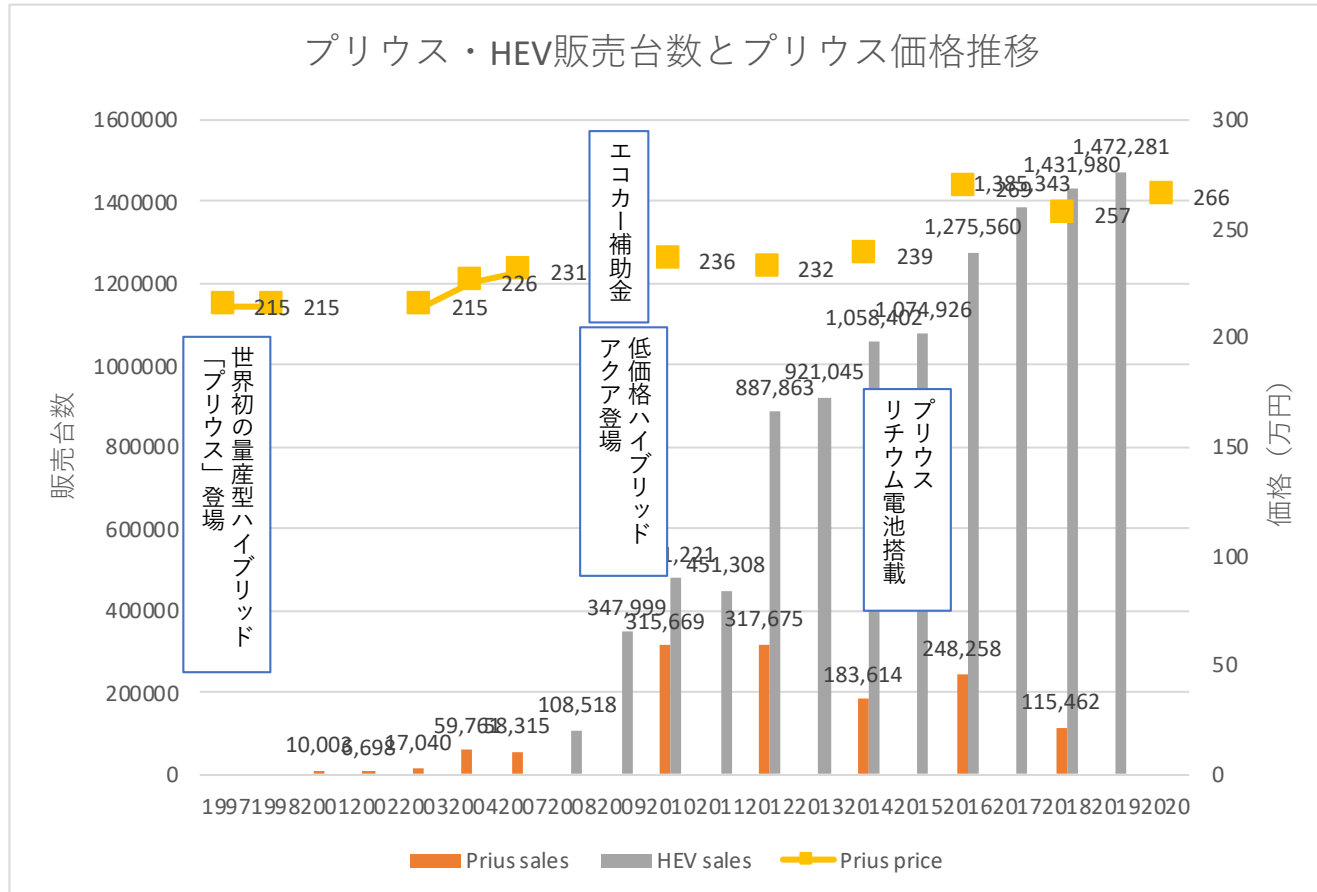


（出典）日本自動車販売協会連合会資料等から作成

EV普及の課題

- HV以上に高価なEVを、車体価格補助だけで普及を促すのは財政的に困難
- EV普及は燃料課税の税収減少を加速させる。自動車関連税の見直しは不可避だが、EVの優位性を損なうなら普及に悪影響
- 地方では軽自動車の比重が大きい。安価な軽自動車購入層の負担を考慮する必要がある。
- 充電設備等インフラの充足

EV普及の課題 ～HV普及の実績～

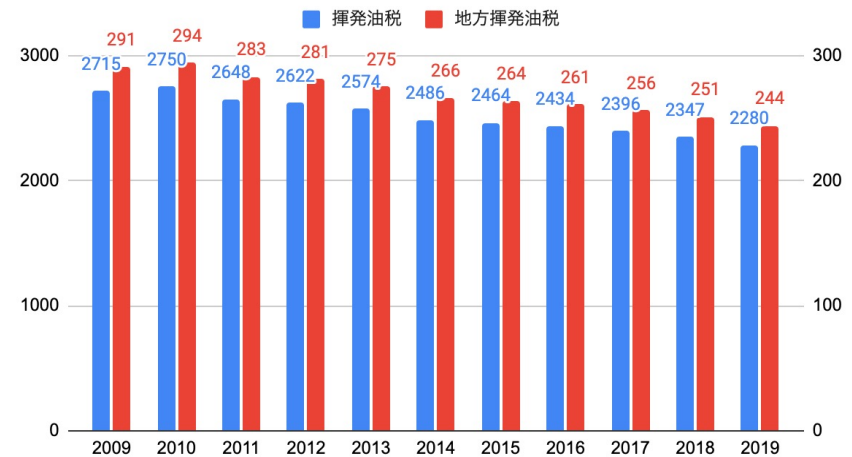


EV普及の課題 ～燃料課税の減収～

- 走行段階の負担たる燃料課税は受益者負担的性格の税。
- 燃費向上に伴い長期的減収傾向にある（dying tax）。

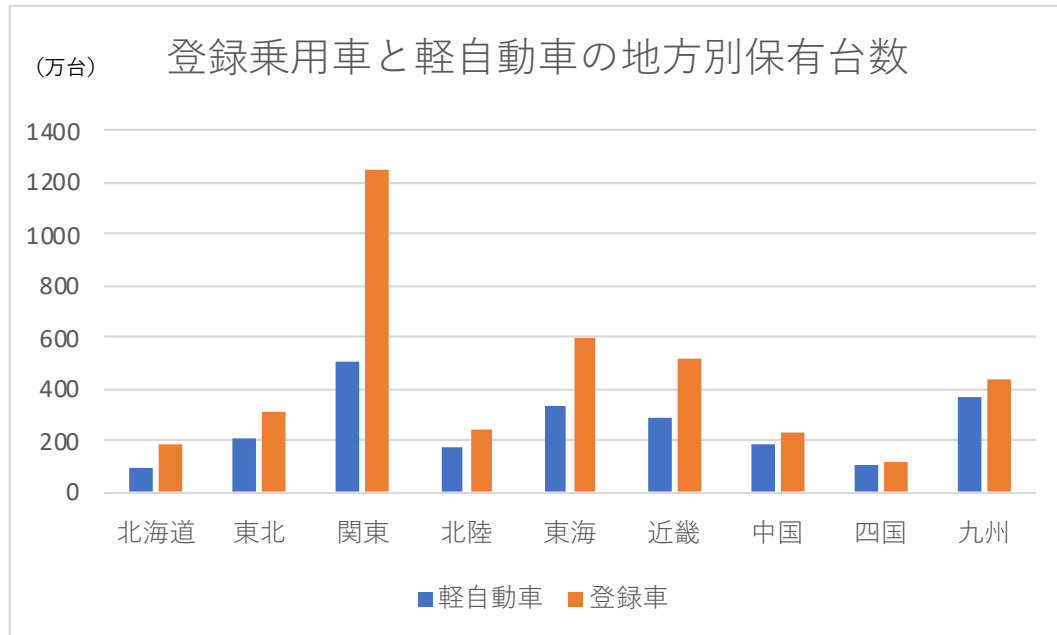
取得	消費税	国、都道府県
	自動車税環境性能割	都道府県
	軽自動車税環境性能割	市町村
保有	自動車重量税	国
	自動車税種別割	都道府県
	軽自動車税種別割	市町村
走行	揮発油税	国
	地方揮発油税	国
	軽油引取税	都道府県
	石油ガス税	国
	石油石炭税	国

揮発油税と地方揮発油税（十億円）



(出典) 財務省「租税及び印紙収入決算額調一覽」各年度から作成

EV普及の課題 ～軽自動車の普及状況～



(出典) 日本自動車販売協会連合会資料等から作成

- ▶ 東北、北陸、中国、四国、九州では、軽自動車の保有状況は登録車と同等程度。
- ▶ 特に近畿以西の県の軽自動車保有率が高い。

本報告の構成

1. EV（CEV）普及の現状と課題
2. 消費者の車種選好の要因
EV選好に関するコンジョイント分析
3. モデルシミュレーション

先行研究

HV登場、エコカー補助金導入前後に車種選好要因に関する研究が盛んに行われた。

➤ 普及要因に関する研究

利用実態、個人属性、選好要因の調査---土屋（2016、2014）、吉田（2014）、一方井（2012）

➤ 既存車種に関する普及モデル（RPモデル）の研究

均衡モデルを利用---谷下（2002）、蓮池（2001）、武藤（2000）など

離散選択モデルを利用---日引・有村（2003）、吉田（2002）など

➤ コンジョイント分析による普及モデル（SPモデル）の研究

動力種別ごとのマーケットシェアに着目---Ida et al.(2014)、Tanaka et al.(2014)

動力種別ごとのパラメータに着目---長谷川（2004）

動力種別を取り扱っていない例---大野（2010）、松本（2008）

コンジョイント分析とは(1)

EVに関しては十分な顕示選好データは存在しないため、選好選好法を用いる。

顕示選好法 (Revealed Preference Method)

---販売データなどを活用

表明選好法 (Stated Preference Method)

〔 仮想評価法 (Contingent Valuation Method)

---トラベルコスト法など

〔 コンジョイント分析 (Conjoint Analysis)

---仮想の選択実験

調査設計・選択型実験のあらまし

- ① 小型車（軽含む）、中型車、大型車に分けて別々に選択実験

予定サンプル数：小型車850s、中型車850s、大型車350s

- ② L27直交表をベースに属性（因子）数と水準数を決定

5属性：「動力機関種別」「価格」「航続距離」「走行コスト」「保有の税負担」

水準：2020年8月時点の国内販売車種、欧州販売EVの諸元を基に作成

- ③ 選択型質問（プロフィール）は直交計画で設計し、D効率性を検証

unlabelled選択肢、18種の選択型質問、1人9問回答

- ④ 2020年11月にプレテスト、本年1月に本番テスト実施

調査設計・選択型実験の詳細(1)

調査の概要

調査期間	本番調査：2021年1月22～26日 (プレ調査：2020年11月16～18日)
調査依頼数	35835s
標本抽出条件	5000s程度の20～69歳の男女（性年代，居住地構成は母集団準拠）を抽出後，運転免許保持，今後3年以内に新車購入意思ありでスクリーニング
回収締め切り方法	購入希望車格ごとに地方区分（北海道・東北，関東（一都三県除く），一都三県，北陸，東海，近畿，中四国，九州の8区分）別の割付数に達するまで受付 ※大型車は割付せず，出なりで回収。
目標回収回答数	2050s（小型車850s，中型車850s，大型車350s）
主な質問項目	<ul style="list-style-type: none"> ・購入する車の車格 ・購入する車は主に使用する車か ・自動車排出削減の重要性認識 ・CEV普及は温暖化対策に貢献するか ・保有台数 ・利用状況（短/長距離外出頻度，年間走行距離） ・EV経験有無 ・ガソリン価格/電気料金/の見通し認識 ・充電設備整備の見通し認識 ・購入時の税負担考慮の認識
選択型質問の概要	選択した車格別に準備した18種の選択質問から9種をランダムに提示

本調査における車格分類

本研究の車格区分	定義	該当する車種の例
小型車	車体全長4200mm以下	軽自動車，サブコンパクト
中型車	4200mm超4800mm以下	コンパクト，ミッドサイズセダン・SUV，ワゴン
大型車	4800mm超	ラージサイズセダン・SUV

属性ごとの水準設計

	小型車	中型車	大型車
動力機関	①内燃機関（HV含む） / ②電気モーター（EV）		
車両価格	① 0.8 / 1 / 1.2 ② 0.7 / 0.85 / 1	0.8 / 1 / 1.2 0.7 / 0.85 / 1	0.8 / 1 / 1.2 0.7 / 0.85 / 1
航続距離	① 0.7 / 1 / 1.3 ② 0.5 / 1 / 1.5	0.7 / 1 / 1.3 0.7 / 1 / 1.3	0.7 / 1 / 1.3 0.7 / 1 / 1.3
走行コスト	① 0.8 / 1 / 1.2 ② 0.8 / 1 / 1.2	0.8 / 1 / 1.2 0.8 / 1 / 1.2	0.8 / 1 / 1.2 0.8 / 1 / 1.2
保有コスト (万円)	① (base) ② 0.5off / 1off / 1.5off	(base) 1off / 2off / 3off	(base) 1off / 2off / 3off

註：セル上段は「動力機関」が①の場合の水準値，下段は②の場合の水準値。

1をそれぞれの平均的水準とする相対値を示す。実際に回答者に示した質問では具体的な価格等の分かりやすい形で示している。

調査設計・選択型実験の詳細(2)

	選択肢 1	選択肢 2	選択肢 3
動力機関	電気モーター (EV)	ガソリンエンジン または ハイブリッド(HV)	電気モーター (EV)
価格 (消費税込み)	340 万円	140 万円	290 万円
航続距離	450km	600km	300km
走行コスト※1	2.5 万円/年	7.2 万円/年	2.0 万円/年
保有の税負担※2	ガソリン車に比べて 0.5 万円/年低い	—	ガソリン車に比べて 1.5 万円/年低い

※1 年間 1 万 km 走行した場合の燃料費または普通充電の電気代。

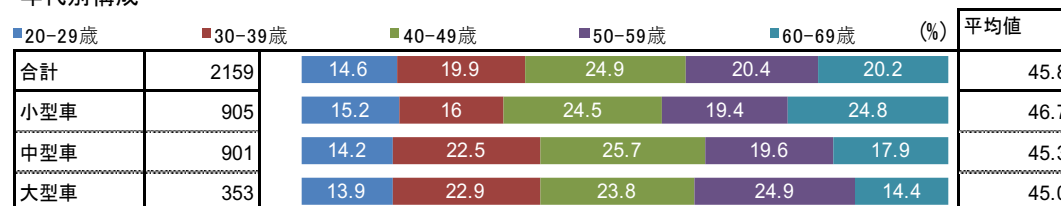
※2 1 年間保有した場合の自動車税・軽自動車税・自動車重量税の負担。

Q35 今後3年以内にあなたが自動車の新車を購入しようとする際に、3つの自動車の選択肢があるとします。あなたが購入しても良いと思う自動車はどれですか。1つ選んでください。

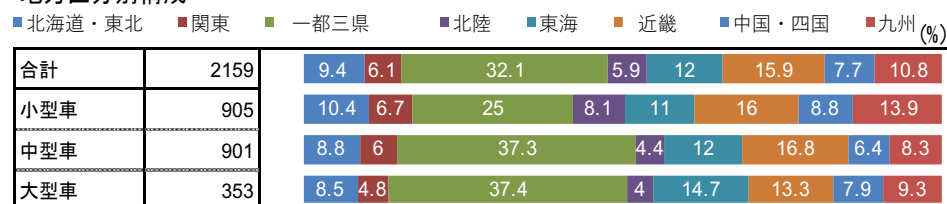
- 選択肢1
- 選択肢2
- 選択肢3
- 選択肢1~3からは買わない

図：実際の選択型質問の例（画面のスクリーンショット）

年代別構成

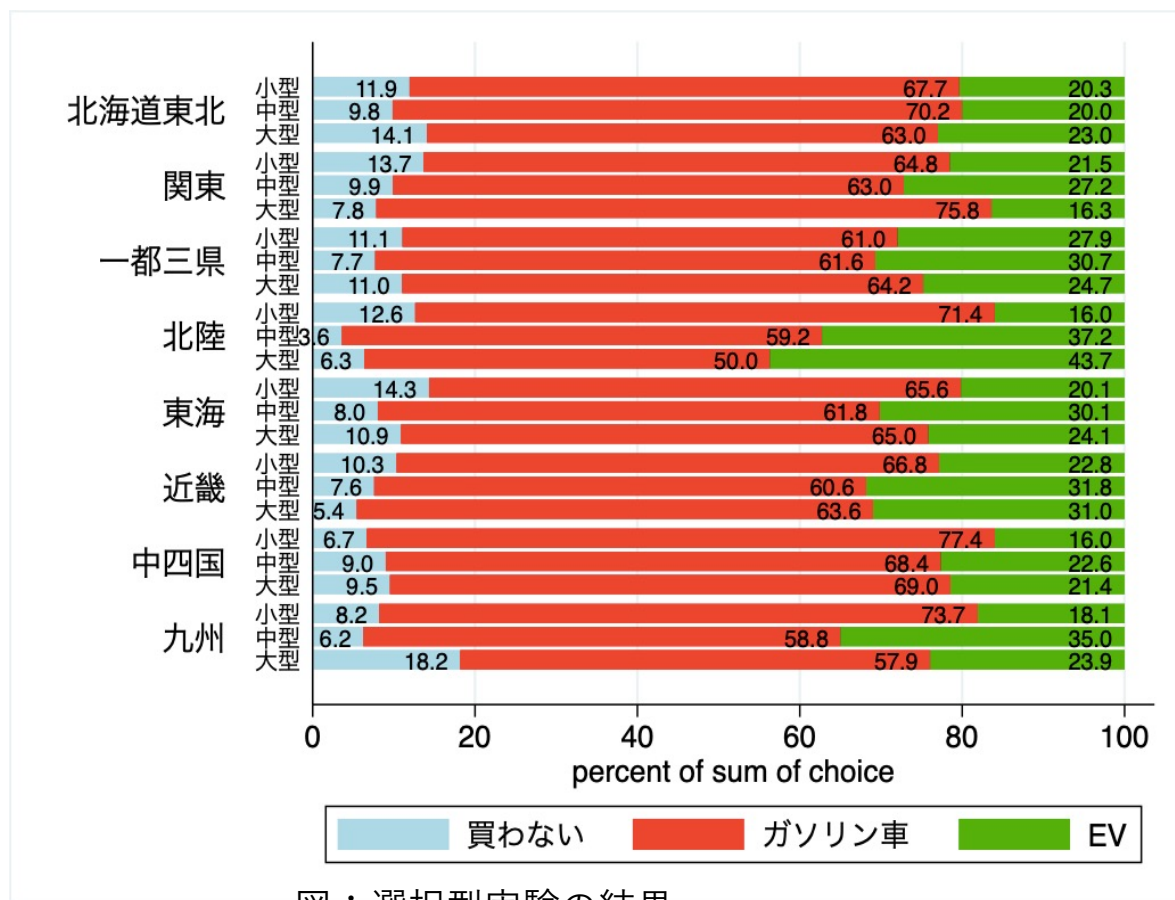


地方区分別構成



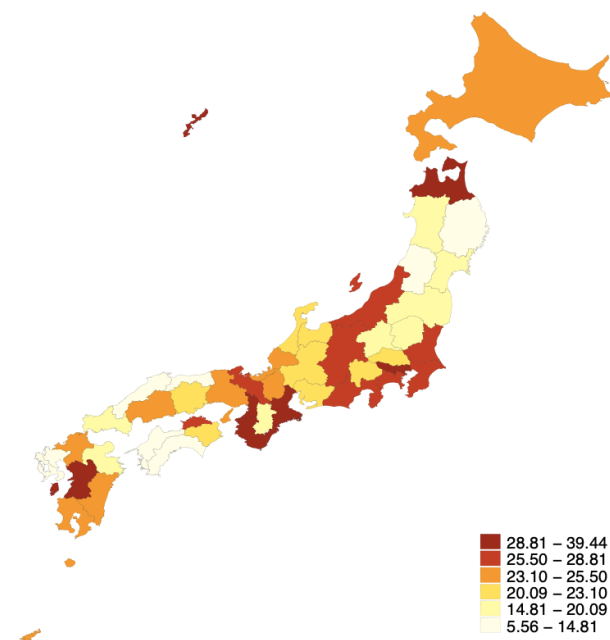
図：本番調査における有効回答の内訳

調査設計・選択型実験の詳細(3)



図：選択型実験の結果

(参考) 地域別のEV選択傾向

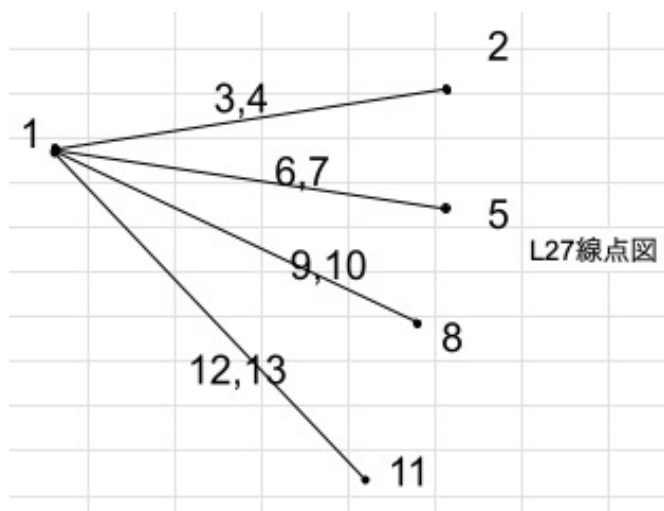


(参考) 先行研究における選択型実験の例

タイトル	著者	プロフィール生成方法	属性水準設計	調査方法
A stated preference analysis of smart meters	Ida et al.(2014)	spssで生成 (L16表で作成?)	EV・HV・Gas車の三択 (「買わない」はない)。 ほかはTanaka et al(2014)同様の手法。	8997名 16問セットを2分割して実施。3択から1つ選択。
Consumers' willingness to pay for alternative	Tanaka et al.(2014)	spssで生成 (L16直交表?)	labelled選択肢でEV・PHV・Gas車・買わないの4択、全16プロフィール。1人8問回答。	米国4202名 日本4000名 16問セットを2分割して実施。4択から1つ選択。
電気自動車普及要因に関する基礎的研究	酒井大輔 他 (2011)	L18直交表?	3水準x5 (価格、航続距離、定員、充電器設置割合)、2水準x1 (商業施設の充電器設置有無)	2275名 「2パターン」示したとあるのみ。
市場データとシミュレーションによるエコカーの普及予測	大野宏司 (2010)	D効率性で30プロフィール	4水準x7 定員、最高速度、最大走行距離、荷台の大きさ、車の大きさ (面積)、価格、燃料満タンコスト	3000名 ACAによる3属性水準の1対評価 (9件法)
クリーンエネルギー自動車の普及評価モデルの構築	松本光崇 他 (2008)	L8直交表?	2水準 x 4 初期価格、ガソリン代、燃費性能、環境イメージ 安全性能、税額、HV普及率	1200名 各人8枚のプロフィールについて望ましさを回答
消費者の選好を考慮した燃料電池自動車の普及可能性評価	長谷川貴彦 他 (2004)	不明	2水準x2、2水準 (水準値2組) x1、3水準 (同2組) x1 水素インフラ、パワートレイン、車両価格、航続距離、走行費用	410名 20問セットを、水素インフラ有無で2分割して実施。

(参考) 本調査の直交割付け

直交表割付けで想定した線点図



直交表における属性水準値の割付け

	1a	2b	3ab	4ab	5c	6ac	7ac	8d	9ad	10ad	11e	12ae	13ae	
	動力	価格	交互	交互	航続	交互	交互	走行	交互	交互	保有	交互	交互	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1'	2	2
3	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1'	3	3
4	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	2	1'	3	3
5	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	1'	1	1
6	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1'	2	2
7	1	3	3	3	1	1	1	3	3	3	3	1'	2	2
8	1	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1'	3	3
9	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	1'	1	1
10	2	1'	2	3	1'	2	3	1'	2	3	1	2	3	
11	2	1'	2	3	2'	3	1	2'	3	1	2	3	1	
12	2	1'	2	3	3'	1	2	3'	1	2	3	1	2	
13	2	2'	3	1	1'	2	3	2'	3	1	3	1	2	
14	2	2'	3	1	2'	3	1	3'	1	2	1	2	3	
15	2	2'	3	1	3'	1	2	1'	2	3	2	3	1	
16	2	3'	1	2	1'	2	3	3'	1	2	2	3	1	
17	2	3'	1	2	2'	3	1	1'	2	3	3	1	2	
18	2	3'	1	2	3'	1	2	2'	3	1	1	2	3	
19	1'	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1'	3	2	
20	1'	1	3	2	2	1	3	2	1	3	1'	1	3	
21	1'	1	3	2	3	2	1	3	2	1	1'	2	1	
22	1'	2	1	3	1	3	2	2	1	3	1'	2	1	
23	1'	2	1	3	2	1	3	3	2	1	1'	3	2	
24	1'	2	1	3	3	2	1	1	3	2	1'	1	3	
25	1'	3	2	1	1	3	2	3	2	1	1'	1	3	
26	1'	3	2	1	2	1	3	1	3	2	1'	2	1	
27	1'	3	2	1	3	2	1	2	1	3	1'	3	2	

モデル推定(1)

車のサイズ別に条件付きロジットモデルを推定。また、地方区分別に層別化する。

効用関数として以下のランダム効用関数を導入する。

$$U_{nsj} = \sum_{k=1}^K \beta_{nk} x_{nsjk} + \varepsilon_{nsj} \quad (1)$$

左辺Uは効用、nは選択者、sは提示した選択質問、jは選択肢。右辺xは観測可能な選択肢の属性変数、kは属性の数、 β は係数、 ε は観測不可能な効用や誤差。

このとき選択者nが特定の選択肢iを選択する確率は次のように定式化できる。

$$P_{ni} = \frac{e^{\beta x_{ni}}}{\sum_j e^{\beta x_{nj}}} \quad (2)$$

属性変数の説明

Variable	x
ev (dummy)	EV=1 ICE=0
price	Vehicle Price (百万円)
dist	Cruising Distance (百km)
rcst	Energy Cost (万円)
owcst	Owing Cost (Tax) (ICEをベースとしたEV の値：万円 (負値))

モデル推定(2) ~主効果モデル~

VARIABLES	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)		
	Small All Area	Small Hokkaido Tohoku	Small All Kanto	Small Hokuriku	Small Tokai	Small Kinki	Small Chushikoku	Small Kyusyu	(9)	(10)
ev	-0.739*** (0.107)	-0.827** (0.341)	-0.623*** (0.183)	-0.745* (0.413)	-0.843** (0.330)	-0.400 (0.265)	-1.035*** (0.378)	-0.983*** (0.294)		
price	-1.032*** (0.0437)	-0.984*** (0.137)	-0.959*** (0.0734)	-1.164*** (0.168)	-0.939*** (0.133)	-1.114*** (0.109)	-1.147*** (0.161)	-1.152*** (0.125)		
dist	0.0481*** (0.00730)	0.0363 (0.0227)	0.0430*** (0.0127)	0.0538** (0.0265)	0.0357 (0.0222)	0.0603*** (0.0183)	0.0745*** (0.0258)	0.0498** (0.0199)		
rcst	-0.236*** (0.0161)	-0.184*** (0.0500)	-0.227*** (0.0284)	-0.202*** (0.0574)	-0.257*** (0.0488)	-0.233*** (0.0400)	-0.333*** (0.0568)	-0.263*** (0.0429)		
owcst	-0.0870 (0.0630)	-0.163 (0.201)	-0.231** (0.102)	0.0198 (0.255)	0.0551 (0.196)	0.0447 (0.153)	0.192 (0.249)	-0.0426 (0.184)		
ASC	4.201*** (0.141)	3.834*** (0.436)	3.895*** (0.245)	4.099*** (0.519)	3.953*** (0.425)	4.268*** (0.349)	5.392*** (0.516)	4.949*** (0.392)		
Observations	32,580	3,384	10,332	2,628	3,600	5,220	2,880	4,536		
Log likelihood	-9260	-967.1	-3107	-709.7	-1056	-1474	-693.5	-1176		
Pseudo R2	0.180	0.175	0.132	0.221	0.154	0.185	0.305	0.252		
VARIABLES	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	
	Middle All Area	Middle Hokkaido Tohoku	Middle All Kanto	Middle Hokuriku	Middle Tokai	Middle Kinki	Middle Chushikoku	Middle Kyusyu	Large All Area	
ev	-0.664*** (0.0977)	-1.321*** (0.362)	-0.763*** (0.149)	0.275 (0.453)	-0.314 (0.278)	-0.707*** (0.237)	-0.661 (0.403)	-0.428 (0.328)	-0.906*** (0.164)	
price	-0.578*** (0.0261)	-0.645*** (0.0985)	-0.558*** (0.0395)	-0.520*** (0.116)	-0.556*** (0.0754)	-0.616*** (0.0634)	-0.689*** (0.111)	-0.586*** (0.0870)	-0.245*** (0.0274)	
dist	0.0710*** (0.00716)	0.0926*** (0.0252)	0.0634*** (0.0109)	0.0657** (0.0332)	0.106*** (0.0207)	0.0816*** (0.0177)	0.0774*** (0.0287)	0.0253 (0.0243)	0.0813*** (0.0111)	
rcst	-0.138*** (0.0129)	-0.171*** (0.0447)	-0.132*** (0.0195)	-0.0352 (0.0601)	-0.155*** (0.0371)	-0.169*** (0.0319)	-0.140*** (0.0507)	-0.111** (0.0447)	-0.0670*** (0.0142)	
owcst	-0.114*** (0.0273)	-0.140 (0.111)	-0.162*** (0.0414)	-0.00534 (0.119)	0.0312 (0.0775)	-0.158** (0.0647)	0.0187 (0.123)	-0.111 (0.0884)	-0.0454 (0.0461)	
ASC	3.611*** (0.138)	3.780*** (0.477)	3.545*** (0.209)	3.444*** (0.661)	3.344*** (0.401)	3.837*** (0.344)	3.827*** (0.554)	3.970*** (0.482)	2.417*** (0.220)	
Observations	32,436	2,844	14,040	1,440	3,888	5,436	2,088	2,700	12,708	
Log likelihood	-9557	-776.4	-4171	-413.9	-1149	-1600	-585.8	-803.7	-3822	
Pseudo R2	0.150	0.212	0.143	0.171	0.148	0.151	0.191	0.141	0.132	

Standard errors in parentheses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

モデル推定(3) ～主効果モデル～

evとdistの限界支払意志額 (MWTP)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
	Small	Small	Small	Small	Small	Small	Small	Small	
(百万円)	All Area	Hokkaido Tohoku	All Kanto	Hokuriku	Tokai	Kinki	Chushikoku	Kyusyu	
MWTP ev	-0.716	-0.840	-0.650	-0.640	-0.898	—	-0.902	-0.853	
MWTP dist	0.047	0.037	0.045	0.046	—	0.054	0.065	0.043	
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
	Middle	Middle	Middle	Middle	Middle	Middle	Middle	Middle	Large
(百万円)	All Area	Hokkaido Tohoku	All Kanto	Hokuriku	Tokai	Kinki	Chushikoku	Kyusyu	All Area
MWTP ev	-1.149	-2.048	-1.367	—	—	-1.148	—	—	-3.698
MWTP dist	0.123	0.144	0.114	0.126	0.191	0.132	0.112	—	0.332

註：evダミー， distの推定値が有意でない場合は「—」とした。

- MWTPevは、大きい車格ほど絶対値も大きい。北海道・東北、東海、中四国、九州の絶対値が比較的大きい。小型車は近畿以西の絶対値が大きい。多くの場合で、平均的な車体価格差を上回っており、内燃機関志向と言える。
- MWTPdistは、小型車が5万円、中型車が12万円、大型車が30万円程度。地域差は1～2万円程度。より小型の購入層ほど航続距離の貨幣価値評価が低い。

モデル推定(4) ～交互作用モデル～

▶ 回答者属性のうち、世帯年収 (incm ; 百万円)、短距離外出頻度 (shtrp)、充電設備整備見込み (cfcst)、回答者居住地の最寄り都市圏中心からの距離 (dst2city) とevダミーとの交互作用項 (ev_incmのように表記) を導入した。

VARIABLES	(18) Small All Area	(19) Small All Kanto	(20) Small Kinki	(21) Small Kyusyu	(22) Small Rural Area	(23) Middle All Area	(24) Middle All Kanto	(25) Middle Kinki	(26) Middle Kyusyu	(27) Middle Rural Area	(28) Large All Area
ev	-0.530*** (0.156)	-0.200 (0.261)	-0.749** (0.378)	-1.031** (0.441)	-1.400*** (0.287)	-0.509*** (0.145)	-0.150 (0.219)	-1.255*** (0.370)	-1.099** (0.490)	-0.424 (0.326)	0.0276 (0.252)
price	-1.071*** (0.0496)	-1.052*** (0.0837)	-1.150*** (0.118)	-1.135*** (0.142)	-0.909*** (0.0921)	-0.597*** (0.0295)	-0.580*** (0.0434)	-0.638*** (0.0759)	-0.727*** (0.102)	-0.464*** (0.0645)	-0.244*** (0.0309)
dist	0.0469*** (0.00836)	0.0434*** (0.0147)	0.0607*** (0.0201)	0.0531** (0.0228)	0.0339** (0.0148)	0.0742*** (0.00812)	0.0663*** (0.0120)	0.0609*** (0.0210)	0.0372 (0.0276)	0.0939*** (0.0174)	0.0892*** (0.0125)
rcst	-0.243*** (0.0184)	-0.269*** (0.0330)	-0.237*** (0.0438)	-0.253*** (0.0491)	-0.235*** (0.0325)	-0.135*** (0.0146)	-0.136*** (0.0216)	-0.177*** (0.0376)	-0.138*** (0.0504)	-0.0947*** (0.0313)	-0.0580*** (0.0160)
owcst	-0.143** (0.0710)	-0.290** (0.115)	0.0436 (0.166)	-0.215 (0.208)	-0.257* (0.142)	-0.0849*** (0.0307)	-0.148*** (0.0451)	-0.108 (0.0782)	-0.0288 (0.105)	-0.0218 (0.0690)	-0.0424 (0.0519)
ev_incm	0.0430*** (0.00941)	0.0228 (0.0141)	0.0587** (0.0255)	-0.00775 (0.0364)	-0.0262 (0.0223)	0.0208*** (0.00700)	-0.00450 (0.0108)	0.0849*** (0.0179)	-0.00598 (0.0266)	0.00398 (0.0151)	0.0144 (0.00987)
ev_shtrp	-0.0445** (0.0217)	-0.0891** (0.0367)	0.0923* (0.0523)	-0.0145 (0.0603)	-0.0375 (0.0420)	-0.0610*** (0.0209)	-0.163*** (0.0313)	-0.100* (0.0570)	0.234*** (0.0699)	-0.122** (0.0503)	-0.188*** (0.0362)
ev_cfcst	0.498*** (0.0415)	0.600*** (0.0694)	0.417*** (0.0966)	0.395*** (0.121)	0.455*** (0.0808)	0.476*** (0.0359)	0.391*** (0.0525)	0.473*** (0.100)	0.690*** (0.126)	0.866*** (0.0935)	0.402*** (0.0585)
ev_dst2city	-0.852*** (0.102)	-1.143*** (0.203)	-0.895** (0.355)	-0.0857 (0.260)		-0.312*** (0.100)	-0.287 (0.195)	-0.106 (0.321)	-0.568** (0.286)		-0.829*** (0.184)
ASC	4.467*** (0.162)	4.444*** (0.283)	4.623*** (0.385)	4.599*** (0.446)	4.516*** (0.294)	3.870*** (0.158)	3.920*** (0.234)	4.157*** (0.404)	4.967*** (0.567)	2.782*** (0.332)	2.261*** (0.249)
Observations	25,020	7,920	4,356	3,456	8,100	25,308	11,484	3,960	2,160	5,616	10,152
Log likelihood	-6906	-2292	-1176	-926.7	-2084	-7192	-3287	-1137	-576.8	-1594	-3002
Pseudo R2	0.204	0.165	0.221	0.226	0.258	0.180	0.174	0.172	0.230	0.181	0.147

Standard errors in parentheses
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

モデル推定(5) ～交互作用モデル～

交互作用項の限界支払意志額 (MWTP)

	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	(24)	(25)	(26)	(27)	(28)
(百万円)	Small All Area	Small All Kanto	Small Kinki	Small Kyusyu	Small Rural Area	Middle All Area	Middle All Kanto	Middle Kinki	Middle Kyusyu	Middle Rural Area	Large All Area
MWTPev_incm	0.040	—	0.051	—	—	0.035	—	0.133	—	—	—
MWTPev_fcst	0.465	0.570	0.363	0.348	0.501	0.797	0.674	0.741	0.949	1.866	1.648
MWTPev_dst2city	-0.796	-1.087	-0.778	—	—	-0.523	—	—	-0.781	—	-3.398

註：推定値が有意でない場合は「—」とした。

- 世帯年収に比較して充電設備の整備状況や自動車利用が必要な環境に対して大きな絶対値の MWTPを示している。
- EVの購入判断に当たっては消費者は世帯年収以上に自動車の利用環境という地域特性に強く影響されている。

本報告の構成

1. EV（CEV）普及の現状と課題
2. 消費者の車種選好の要因（EV選好の把握）
EV選好に関するコンジョイント分析
3. モデルシミュレーション

モデルシミュレーション

- 推定した車種選択モデルに、EVおよびガソリン車の平均的水準をベースとして、その水準値を操作することで、政策シナリオに関するシミュレーションを行った。

シミュレーション結果（主効果モデルのうち小型車の全国モデル）

Choice	EVに5円/km課金			EVに5円/km課金
	当初のシェア	走行課金シナリオ	補助金のみシナリオ	EV価格補助30万
small	%Share	%Share	%Share	ガソリン車走行+ 1円/k
EV車	11.328	6.610	17.631	12.831
ガソリン車	71.657	75.469	66.563	67.016
買わない	17.015	17.920	15.806	20.153
Total	100.000	100.000	100.000	100.000

- EVの走行負担を上げる政策はEVの優位性を損ない、普及に悪影響が生じる可能性がある。
- 価格補助、ガソリン車負担増でEVを相対的優位とするなど、政策オプションを組み合わせることで、仮にEVに走行課金を課したとしても、その普及を促す効果が期待できる可能性がある。

まとめと課題(1)

コンジョイント分析の結果からは、

- ▶ EVとガソリン車の平均的価格差以上に、内燃機関を相対的に強く選好している
- ▶ 動力の選好程度は居住地域によって異なり、特に車の利用環境等の地域特性の影響を強く受けている
- ▶ 軽自動車を含む小型セグメント購入層は、特に各属性の評価が厳しい（価格重視）ことがわかる。セグメントや地域特性に応じて普及促進策を評価することが必要。

シミュレーション結果からは、

- ▶ 軽を含む小型セグメントでは特に価格補助の効果が大きい
- ▶ EVの比較優位を損なう政策は普及を遅らせる可能性がある

ことがわかる。EVを相対的優位とするようなガソリン車との負担バランスを制度全体で考える必要がある。

まとめと課題(2)

課題としては、

- 説明変数の拡張（選択実験の負担とのトレードオフ）
- 地域を絞った重点的な分析
- RPモデルとの統合

などにより説明力のあるモデルとする必要がある。

参考文献

Hensher, D. A., Rose, J. M., and Greene, W. H. (2015) "Applied Choice Analysis." Cambridge University Press.

Ida, T., Murakami, K., and Tanaka, M. (2014) "A stated preference analysis of smart meters, photovoltaic generation, and electric vehicles in Japan: Implications for penetration and GHG reduction," *Energy Research & Social Science*, 2, 75-89.

Ito, N., Takeuchi, K., and Managi, S. (2013) "Willingness-to-pay for infrastructure investments for alternative fuel vehicles," *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 18, 1-8.

Louvier, J. J., Hensher, D. A., and Swait, J. D. (2000) "Stated Choice Methods: Analysis and Application." Cambridge University Press.

Tanaka, M., Ida, T., Murakami, K., and Friedman, L. (2014) "Consumers' willingness to pay for alternative fuel vehicles: A comparative discrete choice analysis between the US and Japan," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 70, 194-209.

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』第6巻第2号, 27-36頁.

栗田郁真・堀勝彦・一方井誠治 (2012) 「消費者のハイブリッド車の購入要因に関する実証分析」『環境経済・政策研究』第5巻第2号, 14-24頁.

酒井大輔・三輪富生・森川高行・山本俊行 (2011) 「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』第44巻.

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」『Journal of Japan Society of Energy and Resources』第29巻第3号, 49-55頁.

大野宏司 (2010) 「市場データとシミュレーションによるエコカーの普及予測」『日本シミュレーション学会論文誌』第2巻第2号, 83-91頁.

拓殖隆宏・栗山浩一・三谷羊平 (2011) 『環境評価の最新テクニック』. 勁草書房.

長谷川貴彦・吉田好邦・松橋隆治 (2004) 「消費者の選好を考慮した燃料電池自動車の普及可能性評価」『研究発表会講演論文集 / エネルギー・資源学会 [編]』第23巻, 285-288頁.

田口玄一 (1976) 『実験計画法 第3版 (上)』. 丸善.

土屋依子・伊藤史子・田頭直人・池谷知彦・馬場健司 (2016) 「自家用車の利用実態からみた電気自動車の地域別普及可能性 - 関東圏を対象として -」『日本都市計画学会 都市計画論文集』第51巻第1号, 46-57頁.

土屋依子・伊藤史子・田頭直人・馬場健司・池谷知彦 (2014) 「電気自動車に対する消費選好と規定要因に関する基礎的分析」『東京大学空間情報科学研究センター CSIS Discussion Paper』第129巻.

日本自動車工業会 (2020) "2019年度乗用車市場動向調査," 乗用車市場動向調査, 日本自動車工業会.

Thank you for your attention!