

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

「科学技術イノベーション政策のための科学

研究開発プログラム」

「脱炭素社会の構築に向けた科学技術イノベーションの
社会的受容性と価値創造の評価」

研究開発実施終了報告書

研究開発期間 令和元年10月～令和5年3月

高嶋 隆太

東京理科大学理工学部経営工学科 教授

目次

0. 研究開発の概要.....	2
1. プロジェクトの達成目標.....	3
2. 研究開発の実施内容.....	3
2-1. 研究開発実施体制の構成図.....	3
2-2. 実施項目・研究開発期間中の研究開発の流れ.....	4
2-3. 実施内容.....	6
3. 研究開発結果・成果.....	7
3-1. プロジェクト全体としての成果.....	7
3-2. 実施項目ごとの結果・成果の詳細.....	8
3-3. 今後の成果の活用・展開に向けた状況.....	30
4. 研究開発の実施体制.....	31
4-1. 研究開発実施者.....	31
4-2. 研究開発の協力者・関与者.....	31
5. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など.....	32
5-1. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など.....	32
5-2. 論文発表.....	32
5-3. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）.....	32
5-4. 新聞報道・投稿、受賞など.....	33
5-5. 特許出願.....	33
6. その他（任意）.....	33

0. 研究開発の概要

1. 対象とした政策や政策形成プロセス、およびその課題

科学技術イノベーションは、「新たな知見を発展させることで、経済的、社会的、公共的価値の創造に結びつける革新」と定義されており、その政策を進める上で、対象技術の供給サイドのみならず、需要サイドの考えや態度、意思決定を考慮することが社会や世界全体の価値の創造につながることを考えられる。これまで需要サイドの考えに対する定量的なエビデンスをもって政策決定することは多くはなく、それらのエビデンスの有無に対する効果を評価することは、将来の科学技術イノベーション政策にとって極めて重要である。特に、重要サイドの価値の創造がなければ、全体のイノベーションを創出することは困難である。本研究開発では、脱炭素化技術として代替燃料自動車、太陽光発電、省エネ住宅に焦点を当て、これまで明らかになってはいないような、これらの技術のイノベーションの創出のための消費者選好、ターゲティングと政策との関係を明らかにすることである。

2. 「科学技術イノベーション政策のための科学」としてのリサーチ・クエスト

脱炭素化技術における便益を測定することで、それらの結果が政策決定に対して、どの程度影響があるのかといった大きなリサーチ・クエスト (RQ) として研究を遂行した。詳細に設定した RQ は、以下のとおりである。①代替燃料自動車や省エネ住宅に関わる各属性の支払意思額 (WTP) はどの程度となるか、②特に、代替燃料自動車の普及に大きく関わる給燃料施設の社会的受容性はあるのか、③上記②に関連して、給燃料施設の支払意思額は他の属性と比べてどの程度となるか、また、省エネ住宅を通じて、省エネに対する便益は、どのように社会経済に影響を及ぼすのか、④代替燃料自動車の普及と WTP に、どのような関係があるのか、⑤2050年における代替燃料自動車の普及と二酸化炭素排出削減は、どのような関係があるか。

3. 創出した成果により、「誰に、何を」与えたのか

本研究開発では、代替燃料自動車、省エネ住宅それぞれの社会的受容性に関して、情報提供の影響、技術の購入の有無やそれらの時期などの影響について分析、シミュレーションを行い、脱炭素化技術イノベーション政策の決定に資する成果が得られた。

特に、省エネ住宅では、日本国内の年齢分布に従う母集団（日本母集団）と5年以内に戸建購入の予定者（戸建購入予定者）それぞれに対して WTP の測定を行い、日本母集団の WTP が、戸建購入予定者のものより高い値となった。これは、仮想感がより強く、WTP が高めで過大評価につながっている可能性があることを意味している。日本母集団の WTP から補助金額を設定した場合、過大評価し低めの設定になる可能性があることから、実際に購入予定の人の意思を観察する必要があることを示唆している。

これらの成果は、脱炭素技術政策の政策立案者や、政策決定に大きく関わる供給サイドの自動車メーカー、住宅メーカーのマーケティングにも大きく寄与するものと考えている。

4. 研究開発の達成状況と限界

上記のとおり、エビデンスに基づく脱炭素化技術イノベーションの政策決定に資する成果が得られたことから、当初設定した目標は概ね達成できたものと考えている。特に、関連研究分野のみならず、異分野の研究者にも、本研究の成果に興味を示され、比較的多くの招待講演依頼へと至った。このように、脱炭素化技術イノベーションと社会的受容性に関する研究成果が得られた一方で、実際に成果を使用する際の限界は存在する。社会的受容性や消費者選好は一般的に、社会経済状況により変容することが考えられる。本研究で得られた成果は、一時点でのものであり、政策決定前の継続的な測定、状況に応じての実験の設定変更が必要であると考えられる。

1. プロジェクトの達成目標

脱炭素化技術の社会的受容性を定量的に算出することで、対象技術の普及政策のエビデンスを明らかにするため、本プロジェクトの達成目標を、以下の4つとした。

1. 脱炭素化技術の社会に対する便益や効用が算出し、社会に対するインパクト・社会的受容性を明らかにする。
2. 省エネルギーシステム技術において、需要サイドが重視する要素をターゲットとして、行動経済学・行動科学に基づくナッジによる行動変容を促す方法を示す。
3. 2030年、2050年のそれぞれにおける社会と脱炭素化技術、二酸化炭素排出削減との関係を示し、いくつかのシナリオを提示する。
4. エネルギー政策に関する政策立案者の「ロジックモデル」作成への支援を行う。

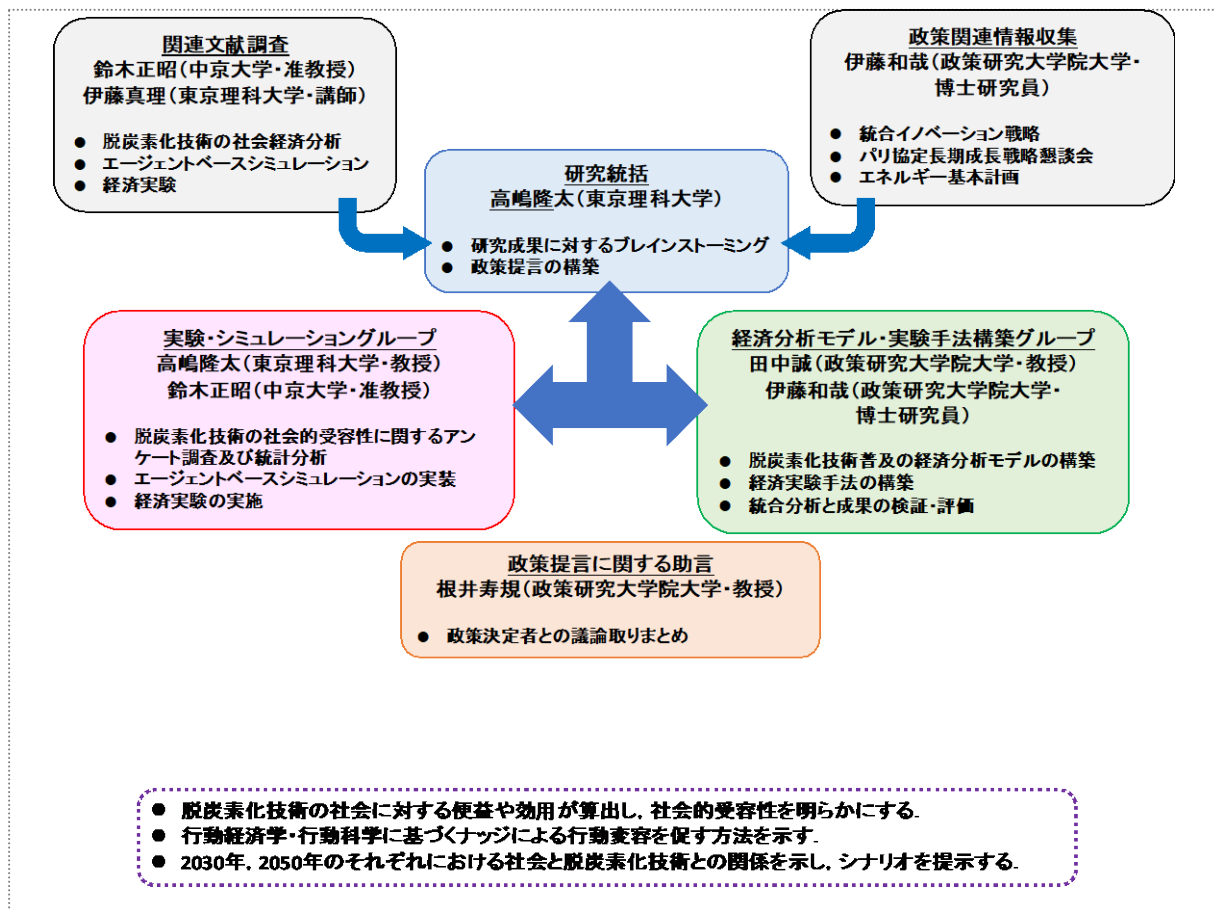
ただし、上記の当初の目標に対し、研究開発を進めた中で、より具体的となった内容やそれらに関する補足事項は、以下のとおりである。

1. 脱炭素化技術の一つである代替燃料自動車に注目し、社会便益の源泉である支払意思額を測定し、本技術の社会的受容性を明らかにする。
2. 省エネルギーシステム技術として、省エネ住宅に注目し、購入行動と支払意思額との関係を明らかにすることで、ナッジの政策適用の可能性を探り、方法を提示する。また、脱炭素化技術に対してもナッジによる行動変容を促す方策を示す。
3. 代替燃料自動車の普及策に注目し、上記のナッジの適用と支払意思額により、いくつかのシナリオを設定し、それぞれの2030年、2050年の本技術の普及率と二酸化炭素排出削減との関係を提示する。
4. 代替燃料自動車や省エネ住宅の普及策に関するロジックモデルの作成支援を行う。

2. 研究開発の実施内容

2-1. 研究開発実施体制の構成図

本研究開発の実施体制は、以下のとおり、6名で構成されている。経済分析モデル・実験手法構築グループ（G1）では、グループリーダーの田中氏を中心として、支払意思額の測定を行うための離散選択実験の設計や、脱炭素化技術の普及シミュレーションを行うためのエージェントベースモデルの各エージェントの効用・利潤関数の構築を行った。実験・シミュレーショングループ（G2）では、高嶋を中心として、脱炭素化技術、省エネルギーシステム技術の社会的受容性に関する社会調査の設計、特に、情報提供や購入行動を分析するためのサンプリングの設計を行うとともに、それらの調査・実験を行った。また、その調査・実験結果を用いることで、鈴木氏を中心に、脱炭素化技術の普及シミュレーションを実装した。上記のとおり、各グループそれぞれの項目を遂行するとともに、G1で構築、設計したモデルをG2の調査・実験・シミュレーションに移行する作業が多くあったことから、その都度ミーティングを行い、綿密に議論を重ねたことが、本研究開発の成果に大きく寄与した。さらに、これらの研究開発結果を政策決定に活かすために、根井氏を中心に議論するとともに、政策決定者との議論の取りまとめを行った。



〈研究開発実施体制〉

2-2. 実施項目・研究開発期間中の研究開発の流れ

各実施項目は、以下のとおりである。

実施項目 1. 「脱炭素化技術シナリオ・先行研究の調査」

実施項目 2. 「脱炭素化技術普及の経済分析モデルと実験手法の構築」

実施項目 3. 「脱炭素化技術の社会的受容性の調査項目の作成・実施と集計・統計分析」

実施項目 4. 「脱炭素化技術の普及過程シミュレーション」

実施項目 5. 「省エネルギーシステム技術の社会的受容性の調査・分析と経済実験」

実施項目 6. 「省エネルギーシステム技術のシミュレーション」

実施項目 7. 「統合分析と成果の検証・評価」

各項目の関係性は、以下のとおりである。項目1において、脱炭素化技術の動向、対象技術の社会的受容性や支払意思額の測定に関する先行研究、また、普及過程に用いられている分析モデルについての調査を行った。これらの調査結果を受け、項目2におけるモデルおよび実験手法の構築、項目3における調査・実験の方向性が確定された。上記の実施体制でも述べたように、項目2と項目3は互いに密に連携を行い、モデル・手法の構築から調査・実験の実施を行った。項目3における統計分析、代替燃料自動車の支払意思額の算出により、それらのデータを項目4のエージェントベースモデルのパラメータに入力することで、代替燃料自動車の普及過程のシミュレーションを行った。項目5では、項目2で構築した手法により、省エネ住宅の社会的受容性の測定、サンプル別の比較実験を行った。この結果を用いて、項目6では、省エネ住宅の普及策の評価、シミュレーションを実施した。これらの研究開発の成果について、項目7では、政策決定のエビデンスとなり得るかについてメンバー全員で議論を行った。

実施項目	令和元 (2019) 年度	令和2 (2020) 年度	令和3 (2021) 年度	令和4 (2022) 年度
【1】脱炭素化技術シナリオ・先行研究の調査	←→			
【2】脱炭素化技術普及の経済分析モデルと実験手法の構築		←→	←→	←→
【3】脱炭素化技術の社会的受容性の調査項目の作成・実施と集計・統計分析		←→	←→	←→
【4】脱炭素化技術の普及過程シミュレーション		←→	←→	←→
【5】省エネルギーシステム技術の社会的受容性の調査・分析と経済実験			←→	←→
【6】省エネルギーシステム技術のシミュレーション				←→
【7】統合分析と成果の検証・評価				←→

〈研究開発実施項目〉

2-3. 実施内容

2-3-1. 脱炭素化技術シナリオ・先行研究の調査

脱炭素化技術シナリオ・先行研究の調査（脱炭素化技術，省エネルギーシステム技術の供給側のシナリオ調査）として，脱炭素化技術や省エネルギーシステム技術に関する政府の委員会や関係省庁の審議会等のこれまでの報告書や国内外のエネルギー技術の普及に関する先行研究の調査を行い，現在考えられるシナリオに関する情報について整理を行った。また，脱炭素化技術シナリオ・先行研究の調査（代替シナリオの作成と検証）として，実施項目①で整理したシナリオに関する情報を基に，2030年，2050年のそれぞれに向けたシナリオを作成した。また，作成された代替シナリオについて，政策決定の元関係者の立場から，検証を行い，シナリオ作成にフィードバックした。さらに，脱炭素化技術シナリオ・先行研究の調査（社会経済分析の先行研究調査）については，脱炭素化技術，省エネルギーシステム技術の普及に関する費用便益分析，エージェントベースシミュレーションや経済実験の先行研究を調査するとともに，本プロジェクトで実施する各研究の位置づけを確定した。

2-3-2. 脱炭素化技術普及の経済分析モデルと実験手法の構築

実施項目3の社会調査において，脱炭素化技術の支払意思額や効用を推定するためのコンジョイント分析を行うことを考慮し，本分析を行うために選択型実験を設計する必要がある。そこで，経済分析モデル・実験手法構築グループのグループリーダーである田中氏が実施してきた手法を本分析に採用し，さらに，情報の影響について分析することを考え，調査・実験の設計を行った。また，実施項目4において実施されるエージェントの利得や効用に関する関数（モデル）の構築を行った。

2-3-3. 脱炭素化技術の社会的受容性の調査項目の作成・実施と集計・統計分析

実施項目2で設計した選択型実験を実施し，コンジョイント分析を行うことで，水素エネルギー技術，特に，燃料電池自動車等のエコカーに対する支払意思額の推定を行った。エコカーの属性として，燃費，最大走行可能距離，温暖化ガス排出量削減量等を設定し，それぞれの属性に対する支払意思額を算出することで，先行研究の結果と比較し，社会経済の変化による違いが明らかとなった。また，本調査・実験において，エネルギー・環境に対する損失回避，社会規範，利他性等の情報を与えることによる社会的受容性への影響を考察するために，本情報付与の有無それぞれの処置群と対照群の2つのグループに分けて実施した。その結果，市場占有率において，それぞれのグループの違いが明らかとなった。

また，太陽光パネルに注目し，その所有者，保有予定者，非所有者それぞれのグループに対して，代替燃料自動車の選好や燃費，最大走行可能距離，温暖化ガス排出量削減量，給燃料施設の設置割合に関する支払意思額を測定するための選択型実験，コンジョイント分析を行った。また，選好や支払意思額に対する太陽光パネルの影響について分析をするため，それぞれのグループに対して比較実験を行った。

2-3-4. 脱炭素化技術の普及過程シミュレーション

実験・シミュレーショングループの研究実施者である鈴木氏がこれまで構築してきたエージェントベースシミュレーションモデルに，実施項目2で構築したネットワークやエージェントの特性に関する数理モデルを組み込むことにより，代替燃料自動車の普及過程のシミュレーションモデルの構築を行った。特に，基本モデルと情報付与に関する社会調査，選択型実験の結果を用いることにより，代替燃料自動車の社会普及シミュレーションモデルを用い

て、評価・分析を行った。

2-3-5. 省エネルギーシステム技術の社会的受容性の調査・分析と経済実験

省エネ住宅に焦点を当て、省エネ住宅の社会的受容性について調査・実験を行なった。特に、5年以内に戸建購入・完全建て替え予定のサンプルと、日本の国民を母集団とした（国民の年齢分布に従う）サンプルに対して、省エネ住宅の購入価格、省エネ設備機器によるエネルギー削減量、太陽光発電量の割合、HEMS、エコカーの自宅充電用設備といった属性の選好および支払意思額の測定を行なった。

2-3-6. 省エネルギーシステム技術のシミュレーション

上記の省エネ住宅の社会的受容性に関する調査・実験の結果、特に、5年以内に戸建購入・完全建て替え予定のサンプルと、日本の国民を母集団としたサンプルのそれぞれの結果の差から、補助額の設定に関する政策提言への評価（シミュレーション）を行った。

2-3-7. 統合分析と成果の検証・評価

対象施策の目的の達成やアウトカムの創出まで論理的にその因果関係を示したものがロジックモデルである。各府省庁において、EBPMの社会への浸透を目指すためロジックモデルが活用されている。本研究開発では、代替燃料自動車、省エネ住宅の技術に注目して、実際に使用されているロジックモデルに対して、本研究開発の成果が、どのように、これらのロジックモデルに貢献できるかについて議論する。特に、本成果を付加させることで、より効率的に目標のアウトカムが得られることを示す。

3. 研究開発結果・成果

3-1. プロジェクト全体としての成果

本研究開発プロジェクト全体として、代替燃料自動車、省エネ住宅それぞれの社会的受容性に関して、情報提供の影響、技術の購入の有無やそれらの時期などの影響について分析、シミュレーションを行い、脱炭素技術イノベーション政策の決定に資する成果が得られた。

特に、代替燃料自動車の選好と太陽光発電技術の保有との関係について、太陽光パネル保有者、太陽光パネル保有予定者（5年以内）、保有予定なし（5年以内）の3グループに分けて（各グループ824名）、比較実験を行った。その結果、保有者の支払意思額は他のグループより低い値を示し、代替燃料自動車の購入意思が低く、太陽光パネルの保有と連動してないことが明らかとなった。その一方、保有予定グループの支払意思額は、すべての属性において最も高い結果となった。これは、今後5年以内に太陽光パネルの購入を考えている場合、代替燃料自動車の購入と大きく連動している可能性があることを示している。代替燃料自動車の普及を考える場合、将来、太陽光パネルの購入を考えている人に焦点を絞るなど、効果的なターゲティングといった方策が必要であることを示唆している。

また、省エネ住宅では、日本国内の年齢分布に従う母集団（日本母集団）と5年以内に戸建購入の予定者（戸建購入予定者）それぞれでWTPの測定を行い、日本母集団のWTPが、戸建購入予定者のものより高い値となった。これは、仮想感がより強く、WTPが高めで過大評価につながっている可能性があることが明らかとなった。日本母集団のWTPから補助金額を設定した場合、過大評価し低めの設定になる可能性があることから、実際に購入予定の人の

意思を観察する必要性があることを示唆している。

これらの成果は、脱炭素技術政策の政策立案者や、政策決定に大きく関わる供給サイドの自動車メーカー、住宅メーカーのマーケティングにも大きく寄与するものと考えている。

3-2. 実施項目ごとの結果・成果の詳細

3-2-1. 脱炭素化技術シナリオ・先行研究の調査

本調査では、「エネルギー環境イノベーション戦略（NESTI2050）」¹、「第5次エネルギー基本計画」²、「水素・燃料電池技術開発戦略」³、「NEDO CCS 研究開発・実証関連事業」⁴、経済産業省総合資源エネルギー調査会「再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会」⁵・「持続可能な電力システム構築小委員会」⁶・「省エネルギー小委員会」⁷等を調査し、本研究開発プロジェクトにおいて対象としている脱炭素化技術である再生可能エネルギー、省エネルギー、水素エネルギー、CO₂回収・利用・貯留技術（CCUS）を含めたエネルギー技術の2020年4月現在において考えられている2030年、2050年のシナリオを表1に示す。

表1：2030年、2050年のシナリオ・目標

年	エネルギー技術	シナリオ・目標値
2030年	再生可能エネルギー	電源構成比率 22～44%（2016年：15%）
	原子力	電源構成比率 20～22%（2016年：2%）
	化石燃料	電源構成比率 56%（2016年：81%（石炭：30%、天然ガス：42%、石油：9%））
	省エネルギー	石油換算 5,030 万 kl 程度（2016年の 3.6 億 kl から経済成長を考慮し 2030年時 3.8 億 kl となるところを 3.3 億 kl とする。） 業務部門：1,226 万 kl 家庭部門：1,160 万 kl

¹ エネルギー環境イノベーション戦略（NESTI2050）

<https://www8.cao.go.jp/cstp/nesti/honbun.pdf>

² 第5次エネルギー基本計画

<https://www.meti.go.jp/press/2018/07/20180703001/20180703001-1.pdf>

³ 水素・燃料電池技術開発戦略

<https://www.meti.go.jp/press/2019/09/20190918002/20190918002-1.pdf>

⁴ CCS 研究開発・実証関連事業

https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100141.html

⁵ 再生可能エネルギー主力電源化制度改革小委員会各資料

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/#saiene_shuryoku

⁶ 持続可能な電力システム構築小委員会各資料

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/#system_kouchiku

⁷ 省エネルギー小委員会各資料

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/index.html

		<p>(HEMS : 178.3 万 kl) (新築住宅の平均で ZEH の実現)</p> <p>産業部門 : 1,042 万 kl</p> <p>運輸部門 : 1,607 万 kl</p> <p>(EV・PHV/FCV の普及 : 938.9 万 kl)</p>
	水素	<p>水素量 30 万 t (2019 年 : 200t)</p> <p>水素ステーション 900 箇所 (2019 年 : 103 箇所)</p> <p>FCV80 万台 (2019 年 : 3,000 台)</p> <p>FC バス 1,200 台 (2019 年 : 18 台)</p> <p>フォークリフト 1 万台 (2019 年 : 160 台)</p> <p>エネファーム 530 万台 (2019 年 : 27.6 万台)</p>
	CCS	<p>石炭火力への適用</p> <p>商用化 CCS に係る費用を現状の 12,400 円/CO₂-t から 7,300 円 CO₂-t 以下にコスト削減</p>
2050 年	再生可能エネルギー	<p>主力電源化</p> <p>次世代太陽光発電</p> <p>次世代地熱発電</p>
	原子力	脱炭素化の選択肢のひとつ
	化石燃料	<p>エネルギー転換の過渡期においては主力エネルギー源</p> <p>非効率な石炭火力発電はフェードアウト</p>
	水素	CO ₂ フリー水素技術
	CCUS	CO ₂ 革新的分離・回収技術, CO ₂ 有効利用技術

水素エネルギー関連の社会的受容性に関する先行研究は、以下のとおりである。O'Garra et al.¹⁾は、ロンドン住民の間の水素自動車の知識と受容性の決定要因に関する分析を行った。400人以上の居住者の社会経済調査を通じてデータが収集され、調査時点において輸送用の燃料として水素が既知である回答者は半数未満であり、3分の1程度が水素自動車の導入に賛成していることが示されている。受容性の主要な決定要因は、ロジット回帰分析で特定化され、水素技術を事前に認識することが大きく寄与することがわかった。水素への意識は、性別、年齢、教育、環境知識に関連していた。これらの結果は、ロンドンの人口の残りの5分の3に水素技術への意識を高める機会があることを示している一方で、情報提供への異なるアプローチが必要になる可能性を示唆している。Heo and Yoo²⁾は、仮想評価法を採用することにより、韓国での水素FCバスの大規模導入に対する公衆の支払意思額(WTP)を測定している。統計の効率性を高めるために、本論文では、二項選択法を採用している。2007年の世帯あたりの年間平均WTPの推定は4230ウォン(4.55米ドル)であり、影響を受ける住民への年間利益の見積もりは323億ウォン(34.7百万米ドル)であった。本論文の分析から、水素FCバスの導入と水素技術開発への投資に関連する政策決定に有益な情報が得られたことが示されている。Chen and Chen³⁾では、ポータブル水素燃料電池(PHFC)は、電子機器製品として準備段階にあり、新製品とその消費者の受け入れはまだ明確にされていないため、社会的受容性に関する分析を行なった。消費者の購入傾向について考察し、PHFCのWTPを推定している。本論文の結果において、購入傾向が生活スタイル、需要の動機、製品の性能、情報源によって影響を受ける可能性があることを示している。また、サンプル全体における消費者のWTPプレミアムはNT\$915.17である。さらに、戦略の構築、製品の市場競争力と受容性の向上およびグリーン消費と持続可能な開発の促進という目標の達成において、メーカーに参考情報を提供することが期待されている。Yang et al.⁴⁾では、韓国政府が、水素燃料電池電気自動車の利用を拡大し、温室効果ガス排出量を削減するために、2016年から2020年までに水素ステーションの数を20基から100基に増やすことを計画していることを背景に、ステーションの拡充政策実装のための支払意思額について分析を行なっている。本論文では、韓国の1,000世帯の仮想評価法による調査が実施され、WTPの分析の統計的効率性を高めるために、二項選択質問形式を採用している。政策実施のための平均年間WTPは、世帯当たり2258ウォン(USD 2.04)と算出され、年間の価値は428億ウォン(3860万米ドル)となった。この値は、政策実施によるGHG排出量の削減の外部利益の指標と見なすことができる。Kim et al.⁵⁾では、韓国政府が、将来の輸送用エネルギー源として水素を検討しており、水素燃料インフラの構築に莫大な公的資金を投資していることを背景として、燃料電池電気自動車(FCEV)のWTPについて分析をしている。本論文で選択された4つの属性は、燃料効率の向上、水素ステーションのアクセス可能性の向上、大気汚染物質と二酸化炭素の排出量の削減、および車両タイプである。2017年5月に実施した1,000人の選択実験・調査の結果について、ランダム効用モデルを用いてWTPが推定された。燃料効率の1km/L増加、水素ステーションのアクセス可能性の1%改善、大気汚染物質と二酸化炭素排出量の1%減少、および、セダンからスポーツユーティリティ車へのシフトの限界値はそれぞれ、1.33百万ウォン(USD 1182)、0.28(249)、2.98(2649)、および、10.47(9307)となった。これらの結果は、FCEVに関する政策決定や意思決定に有益であり、潜在的な消費者が新しいFCEVにどの程度の価値とみなすかについての情報が提供されたとしている。Kim et al.⁶⁾では、韓国政府が、海洋微生物を使用して水素を生成する海洋バイオ水素(MBH)技術の開発と商品化を目指していることを背景に、世帯のWTPに基づいてMBH技術の経済性評価を行なっている。本論文の結果として、平均WTPが1世帯あたり1年あたり2508ウォン(USD 2.14)であることが示された一方、WTPがゼロの世帯の比率が高いことがわかった。MBH技術開発の正味現在価値と費用対効果比率は、それぞれ169.04億ウォン(1億4,435万米ドル)と

5.65 であり、高い経済的実現可能性が証明された。結果に基づいて、MBH 技術に関する将来の決定に対するいくつかの示唆が提供されている。上記の各先行研究の調査方法、結果等について表 2 に示す。

再生可能エネルギー、特に、太陽光、風力、バイオマスについての社会的受容性に関する先行研究は、以下のとおりである。Hite et al.⁷⁾では、消費者がバイオマス発電に割増料金を払う意思があるかどうかについて考察をするため、アラバマ州農業産業省は、アラバマ州の 4 つの場所における消費者グループに対し調査を行った。その結果、消費者がコストに見合う割増料金を支払う意思があることが示された一方、そのほとんどは、グリーンエネルギーオプションに関する多くの事前情報を保有していないことがわかった。Mozumder et al.⁸⁾では、米国の南西部に再生可能エネルギー資源が豊富にある一方、この地域の消費者の再生可能エネルギーの選好については、ほとんど知られていないことを背景とし、ニューメキシコ州の南西部の地域において、再生可能エネルギープログラムへの世帯の WTP に関する調査を行った。再生可能エネルギーの 10%、20%の供給のケースを含む様々なシナリオを提供し、再生可能エネルギーに対する世帯の WTP の推定を行った。特に、再生可能エネルギーは、市場のエネルギーポートフォリオの価格に影響を与える重要な要因であるため、総エネルギーミックスにおける再生可能エネルギーの特定のシェアの WTP の推定を行った。分析結果により、再生可能エネルギーの範囲感度を確認することができ、将来の再生可能エネルギー政策に有益な情報が得られている。Guo et al.⁹⁾では、再生可能エネルギー電力の価値を評価し、消費者の選好に関する情報を取得するため、再生可能エネルギー電力に対する北京居住者の WTP を推定し、WTP に影響を与える要因を特定化した。本調査では、ランダムに 700 人を選択し、そのうち 571 人のアンケートが有効であった。回答者の半数は、再生可能エネルギー電力への WTP が肯定的であることがわかった。北京住民の平均 WTP は、月額 2.7~3.3 米ドル (18.5~22.5CNY) と推定され、WTP に影響を与える主な要因として、収入、消費電力量、入札および支払い手段があげられた。再生可能エネルギーについての知識や態度が比較的、再生可能エネルギー電力への支払い意欲を高めることがわかった。支払手段が必須の場合の WTP は、自主的な手段を使用したものよりわずかに高いことが判明した。Lee and Heo¹⁰⁾は、韓国の消費者の嗜好を分析するために、消費者の WTP を推定することにより、韓国の再生可能エネルギーの社会的受容性について考察を行った。その結果、韓国の消費者が再生可能エネルギーによる電力に対し、月額 3.21 米ドルを追加で支払う意思があることが示された。しかしながら、韓国の WTP は、他の先進国に比べて低く、韓国の消費者間において、再生可能エネルギー源の知識と受け入れを改善することを目的とした政策を通じて、これらの値が影響を受ける可能性があることを示している。Cho et al.¹¹⁾では、韓国政府が、マイクロ太陽光発電 (MPV) を 2014 年から 2017 年までに、約 2000 世帯 (6 MW) から 25,000 世帯 (61 MW) に拡大することを計画していることを背景に、韓国の 1000 世帯を対象として、電気料金の値上げを通じて拡大する政策に対する WTP の推定を行った。WTP 算出の際には、応答効果を軽減し、WTP データを分析する際の統計的効率を向上させる目的で、二項選択形式を採用している。WTP は、kWh あたり KRW 15.48 (USD 0.01) と算出され、この値は、住宅の電気料金の 12.4%、KRW 125.14 (USD 0.11) に相当する。韓国の世帯は、MPV 発電の拡大に伴う経済的負担の一部を負担する準備が可能であると結論付けている。Xie and Zhao¹²⁾は、中国の天津にある居住者のグリーン電力の社会的受容性について調査を行い、ロジットモデルを用いて WTP の推定を行なった。本論文は、先行研究で議論された回答者の見方に影響を与える要因に加えて、呼吸器疾患の有病率の影響も考慮している。さらに、WTP に大きな影響を与える要因を特定するために、重回帰モデルを採用している。468 人のサンプルによると、ほとんどの居住者は平均値が 1 か月あたり 32.63 人民元と正の WTP であることがわかった。肯定的な WTP の主要因は、再生可能エネルギーに関する

知識、政府に対する信念、行動、教育、呼吸器疾患の病歴であった。WTPの価値に影響を与える要因には、収入、信念、病気、性別、年齢が含まれ、最初の3つの要因は正の影響を及ぼし、その他の要因は負の影響を与えていることが判明した。さらに、男性は女性よりも高いWTPを持つ傾向であることがわかった。Koto and Yiridoe¹³⁾は、ニューブランズウィック、ノバスコシア、プリンスエドワード島など、カナダ大西洋の3つの州における風力発電の需要について調査を行なった。主な質問項目は次のとおりである。(i) 風力技術を利用して発電された電力に保険料を支払う確率の決定要因は何か。(ii) 参加を前提として、何世帯が1か月を支払う意思があるか、また、WTPはいくらか。(iii) WTPの推定に不均一性があるか。本調査では、開始点のバイアスや無回答の発生率を減らして分析を行なった。分析の結果、大学の教育、収入、居住用不動産の所有権、近所の風力タービンの存在に関する関心、および外部性が参加の可能性に影響を与えることがわかった。また、風力発電のエネルギー代として月額14%増額する可能性があることを示している。Dogan and Muhammad¹⁴⁾では、トルコにおいて、2023年までにエネルギー輸入を最小限に抑え、再生可能エネルギー源から電力の30%を発電するという目標を掲げていることを背景に、再生可能エネルギーのWTPについて調査を行なった。本論文では、2,500世帯の層別サンプルおよび仮想評価法を用いて、再生可能エネルギー電力に対するトルコ市民のWTPの推定を行なった。その結果、環境に対する良心、環境団体への加盟、年齢、教育レベル、性別、世帯の収入がWTPの重要な決定要因であることが示された。また、トルコの世帯によるグリーン電力のWTPの平均値は、世帯あたり月額約US\$1(為替レートは5,3 TL/US\$)と推定された。上記の各先行研究の調査方法、結果について表3に示す。

表2：水素エネルギー関連の社会的受容性に関する先行研究の調査方法

文献	対象年	地域	モデル	属性・水準の数	属性の種類	推定値	数値例
O'Garra et al.	2003	London	logit regression analysis	9・5	Three environmental attitude statements	identify which variables influence	Ex. prior knowledge about H2 vehicles and likelihood of support in 12.5%.
Heo and Yoo	2007	Korea	OOHB DC model (one-and-one-half-bound and dichotomous choice CV method)	-	The survey questionnaire consisted of i) introductory questions such as the respondents' perceptions following the provision of the general background information on H2 FC buses; ii) questions on the annual WTP for the proposed	WTP	KRW 4230 (USD 4.55) per household

					policy on the use of H2 FC buses; and iii) household information.		
Chen and Chen	2012	Taiwan	CVM	7	sex, age, level of education, occupation, and monthly income.	WTP	NT\$915.17
Yang et al.	2016	Korea	CVM	7	Seven set of WTP value	WTP	KRW 2258 (USD 2.04) per household
Kim et al.	2017	Korea	CVM	5-2 to 5	Fuel efficiency, Accessibility, Air pollutants and carbon dioxide emissions, Vehicle type, Price	WTP	shift from sedan to SUV are estimated to be KRW 1.33 million (USD 1182)
Kim et al.	2016	Korea	CV questionnaire based on the OOHB DC model	6	Age, Education, Income, Child, Knowledge, additional questions	WTP	KRW 2508 (USD 2.14) per household per year

表 3：再生可能エネルギーについての社会的受容性に関する先行研究の調査方法

文献	対象年	地域	モデル	属性・水準の数	属性の種類	推定値	数値例
Hite et al.	2005	US(Alabama)	CVM	11	Questions(Selection and Description)	WTP	\$5.73/month
Mozumder et al.	2010	US(New Mexico)	CVM(Tobit model)	16	Questions(Selection and Description)	WTP	\$12.10/month for generating 10% of renewable energy(increase 14% of electricity bill)
Guo et al.	2010	China	CVM	6	WTP questions for different payment vehicles.	WTP	2.7-3.3 US\$ (18.5-22.5CNY) per month

Lee and Heo	2014	Korea	CVM	8	dichotomous choice (DC) and description questions	WTP	\$3.21/month
Cho et al.	2015	Korea	CV (DC)	7	Seven range of WTP	WTP	KRW 15.48 (USD 0.01) per kWh
Xie and Zhao	2016	China	CVM	12	Environment, Belief, Knowledge, Behavior, Gender, Age, Education, Member, Income, Disease, Weather, WTP	WTP	CNY 32.63 per month
Koto and Yiridoe	2014	Atlantic Canada	CVM	8 (binary and Likert-scale)	education, age, income level, ownership of residential	WTP	CAD\$8.00
Dogan and Muhammad	-	Turkey	CVM	26	-	WTP	US\$ 1 (with the exchange rate 5,3 TL/US\$) per month per household

3-2-2. 脱炭素化技術普及の経済分析モデルと実験手法の構築

離散選択モデルとして誤差項を持つ Mixed Logit モデルを用いて WTP を算出する。基本的な離散モデルである条件付きロジットモデルでは、個人間の選好が同様である（各個人が属性に対して同様の選好を持つ）ことと誤差項の独立同分布（IID：independent and identical distribution）を仮定する必要がある。独立同分布の仮定から導かれる IIA 特性は、より柔軟な代替パターンの許容しない可能性がある。ここで、IIA 条件とは、選択確率の比率が選択集合の他の選択肢の有無にかかわらず一定であることを意味する。すなわち、ある選択肢を選択する影響が他の選択肢の効用に影響を与えない。本研究で用いる誤差項を持つ Mixed Logit モデルは、効用パラメータが確率分布にしたがって個人間で選好が異なり、誤差項は選択実験での選択によって変化すると仮定することで、条件付きロジットモデルが持つ 2 つの仮定を緩和することを可能にする手法である。効用関数は次式のようなモデルを想定する。

$$U_{nit} = V_{nit} + \varepsilon_{nit} + \theta_i E_{ni} \quad (1)$$

U_{nit} は消費者 n の選択場面 t における選択肢 i の効用を表し、 V_{nit} は消費者 n の選択場面 t における選択肢 i の分析者が観測できる代表的効用、 ε_{nit} は消費者 n の選択場面 t における選択肢 i の分析者が観測できない誤差項、 θ_i は選択肢 i の固有の定数項、 E_{ni} は選択実験の選択肢によって変化する選択固有の誤差成分である。またこのモデルを線形と仮定し、本研究で設定した属性を用いて代表的効用をより詳しく表したものが (2) 式である。

$$V_{nit} = \alpha_{it} + \beta_p x_{it} + \sum_k \beta_{nk} x_{itk} \quad (2)$$

α_{it} は選択場面 t における選択肢 i の固有の定数項であり、 x_{it}, x_{itk} は選択場面 t における選択肢 i の各属性を表し、 β_p は選択場面 t における選択肢 i の価格の係数パラメータで、 β_{nk} は選択場面 t における選択肢 i の価格以外の係数パラメータである。このとき、誤差項を持つMixed Logitモデルにおける選択確率は(3)式のように表せる。

$$P_{ni} = \int L_{ni}(\beta) f(\beta) d\beta \quad (3)$$

P_{ni} は消費者 n の選択場面 t における選択肢 i の選択確率、 $f(\beta)$ は β の確率分布を表す。 $L_{ni}(\beta)$ は効用パラメータが β のときの消費者 n の全ての選択場面における選択肢 i の選択確率であり、(4)式のように表せる。

$$L_{ni}(\beta) = \prod_{t=1}^T L_{nit}(\beta) \quad (4)$$

$L_{nit}(\beta)$ は効用パラメータが β のときの消費者 n の選択場面 t における選択肢 i の選択確率であり、(5)式のように表せる。

$$L_{nit}(\beta) = \frac{e^{V_{nit}(\beta)}}{\sum_j e^{V_{njt}(\beta)}} \quad (5)$$

(3)式の積分計算は代数的に解けないため、最尤法により推定することはできない。そのため、シミュレーションを用いて積分を近似して推定する。今回の分析では効用パラメータを正規分布と仮定してWTPの算出を行った。また、消費者 n の属性 x におけるWTPは(6)式で表せる。

$$WTP_{nx} = -\frac{\beta_{nx}}{\beta_p} \quad (6)$$

WTPは各個人のもものが算出され、サンプルすべてのWTPの平均値をそのグループのWTPとしている。

3-2-3. 脱炭素化技術の社会的受容性の調査項目の作成・実施と集計・統計分析 代替燃料自動車の社会的受容性

本調査は、2021年2月16日～2月18日に、インターネットによる調査形式（株式会社マクロミルによる実施）により、全国の20～69歳の男女1720人を対象に実施した。質問構成として、回答者はそれぞれの自動車の説明と、それらの平均的な性能に関する情報を確認した後に選択型実験用の設問に回答する。選択型実験に関する質問の前にエネルギー・環境に関する情報付与によるナッジ（以後情報ナッジと呼ぶ）を行うグループ（処置群）と、それらの情報ナッジを行わないグループ（対照群）に分け、情報の影響を評価するランダム化比較試験を行う。処置群に与えるエネルギー・環境に関する情報ナッジには、地球温暖化

による災害の回避を示した「損失回避」、パリ協定や国内の「カーボンニュートラル、脱炭素社会」に関する目標である「社会規範」、二酸化炭素排出削減を通じての社会的な貢献を表す「利他性」の内容が含まれている。なお、これらの情報は、一般的に周知されているものであり、代替燃料自動車に直接関係するものではない。また、回答者には先入観を与えないため、損失回避、社会規範、利他性などの文言は使用していない。対照群 860 名と処置群 860 名のそれぞれのグループの世帯年収の差に関しては、等分散性の検定 (F 検定) を行った結果、有意差なしとなり、さらに、等分散性を仮定した母平均の検定 (t 検定) を行い有意差なしの結果となった。すなわち、両グループ間において、支払意思額に影響を及ぼす世帯年収の差は統計的にないことが確認できた。

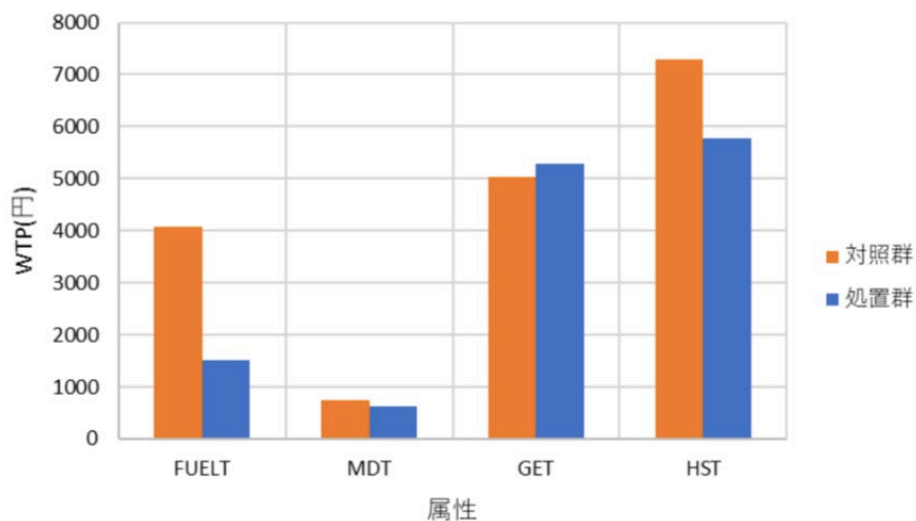


図 4: 対照群と処置群の WTP の比較 (FUELT: 燃費 MDT: 最大走行距離 GET: 温暖化ガス排出削減量 HST: 水素ステーション・急速充電施設)

図 4 に各グループにおけるそれぞれの属性の WTP の結果が示されている。F 検定, t 検定を行った結果、対照群と処置群の各属性の WTP の差はすべて 1% 有意となった。ただし、水素ステーション・急速充電施設の設置割合については F 検定で帰無仮説を棄却できなかったため等分散のときの t 検定である。

本結果から、対照群と処置群の WTP の比較に関しては、燃費、最大走行距離、水素ステーション・急速充電施設の設置割合は処置群の方が対照群より低く、温暖化ガス排出削減量の WTP は処置群の方が対照群より高くなることがわかった。温暖化ガス排出削減量の WTP が処置群の方が高い結果となったのは、エネルギー・環境に関する情報ナッジによって、消費者が環境に配慮した選択をするようになったため、より環境性能に直結する温暖化ガス排出削減量に重きを置くようになったためと考えられる。燃費、最大走行距離の WTP が処置群の方が低い結果となったのは、消費者が情報ナッジによって、環境性能に重きを置き、温暖化ガス排出削減量を重視したため、消費者の自動車の基本性能に対する価値が相対的に減少したことが原因であると考えられる。水素ステーション・急速充電施設の設置割合の WTP が処置群の方が低いのは、情報ナッジによって消費者が環境性能の高い代替燃料自動車に価値を見出すようになったため、水素ステーション・急速充電施設の設置割合が低いことを許容したものと考えられる。

サンプルの異質性に関する統計分析を行った (表 4)。年齢の項目では、年齢が 1 歳上が

ることでの各車種に対する WTP の変化を示している。「情報なし」では、どの車種に対しても WTP が負であることから、年齢が上昇するごとに WTP が減少することが示されており、中でも GV に対する WTP がより小さい。この要因としては、より若い世代では新しい技術を受け入れやすく、年齢が上がるごとに新しい技術に抵抗があり、購入意欲が減少する可能性があることが挙げられる。しかし、「情報あり」では、FCV、EV、PHEV で WTP が負から正に変化し、年齢が上がるごとに WTP が上昇している。このことは、年齢が高くなるほど情報ナッジの効果を大きく受け(より吸収し)、WTP を増加させることを示している。このとき、GV では WTP が負のままではあるが、その値が小さくなる。また、「情報なし」と「情報あり」ともに、WTP の車種間の比較では、PHEV > EV > FCV > GV の順で WTP が高くなる。

教育においては、最終学歴を 5 分類にして分析を行った(1 小中学校, 2 高等学校, 3 各種専門学校, 4 短大(含口頭専門学校), 5 大学・大学院)。ここでの WTP は、最終学歴が 1 分類変化することでの WTP の変化を表している⁸。教育が各車種への WTP へ与える影響は、「情報なし」と「情報あり」ともに正であることから、最終学歴 1 分類変化することで WTP が増加し(最終学歴が 5 に近づくほど WTP が増加し)、PHEV では最も大きく、114.8 万円となっている。「情報あり」の結果から、WTP が正ではあるがその値が小さくなっていることが

表 4：サンプルの異質性に関する分析

	情報なし			情報あり		
	Coeff.	Std. Err.	WTP(万円)	Coeff.	Std. Err.	WTP(万円)
Age for FCV	-0.04546**	0.0186	-3.11847	0.02087	0.01278	1.299566
Age for EV	-0.02	0.01859	-1.42705	0.03463***	0.01278	2.181302
Age for PHEV	-0.01102	0.01795	-0.74304	0.04155***	0.01311	2.633096
Age for GV	-0.08727***	0.02029	-6.59912	-0.05478***	0.01563	-3.11481
Education for FCV	2.02650***	0.16301	140.8122	0.75663***	0.16758	47.6858
Education for EV	2.05839***	0.16166	142.8382	0.42924***	0.15559	27.76355
Education for PHEV	2.09876***	0.15785	145.7901	0.52491***	0.15595	33.24428
Education for GV	1.71872***	0.15593	118.3107	0.11226	0.16061	6.110374
Income for FCV	<u>0.00685***</u>	<u>0.00077</u>	<u>0.468142</u>	<u>0.00830***</u>	<u>0.00083</u>	<u>0.530269</u>
Income for EV	<u>0.00695***</u>	<u>0.00075</u>	<u>0.477199</u>	<u>0.00859***</u>	<u>0.00082</u>	<u>0.546887</u>
Income for PHEV	<u>0.00826***</u>	<u>0.00077</u>	<u>0.565909</u>	<u>0.00805***</u>	<u>0.00076</u>	<u>0.513862</u>
Income for GV	<u>0.00137</u>	<u>0.00087</u>	<u>0.090686</u>	<u>0.00591***</u>	<u>0.00090</u>	<u>0.369549</u>
Female dummy for FCV	-0.93122**	0.41366	-65.3613	2.26541***	0.40238	148.2388
Female dummy for EV	-0.88532**	0.42091	-63.8022	2.44440***	0.39693	160.0055
Female dummy for PHEV	-1.39757***	0.42165	-99.0605	2.46964***	0.37428	162.9559
Female dummy for GV	-1.48529***	0.44929	-108.122	1.83653***	0.40323	121.4087

表 5：温室効果ガス排出量削減に関する情報ナッジの効果分析

⁸ 「最終学歴」は順序尺度であるため、学歴 1 分類変化することの係数や WTP 自体に意味はなく、本項目では、定性的な評価をしており、特に、対照群と処置群の相対的な差、情報ナッジの影響に焦点を当てて考察している。

	Coeff.	Std. Err
情報ナッジ全体	0.00678****	0.00192
損失回避情報ナッジ	0.01321***	0.00264
社会規範情報ナッジ	0.00950**	0.00381
利他性情報ナッジ	0.00801***	0.00300

わかる。この要因として、情報ナッジの効果が分類の 1, 2 などに属し、もともと保有する情報が少ない可能性のあるグループでより多くの情報を吸収し、分類間の情報量の差が減少することで、分類が変化することによる WTP の変化が小さくなっていることが考えられる。

続いて、収入が WTP に与える影響について考える。収入は 100 万円刻みで分類を行なっていることから、ここでの WTP は、収入が 100 万円上がることで変化する WTP を示している。「情報なし」と「情報あり」のいずれにおいても WTP は正の値を示していることから、年収が高くなるにしたがい WTP が増加することがわかる。これは、WTP に関する先行研究でも示されているように一般的な結果である。「情報なし」と「情報あり」の差に関して、いずれの車種についても、差の検定の結果、有意水準 1% で有意差ありとなった。特に、FCV, EV については、「情報あり」の方が高い値を示しており、FCV や EV といった比較的高価な車種において情報ナッジの影響により年収に対する WTP の増加率が高い結果となっている。

性別については女性を 1, 男性を 0 とするダミー変数を用いて分析を行った。「情報なし」では全ての車種に対して WTP が負となり、特に GV での WTP が大きな負の値をとった。つまり、男性と比較して女性は全ての車種に対して購買意欲が少ないことが示された。しかし「情報あり」では全ての車種に対して WTP が正になった。これは、情報ナッジの効果が男性よりも大きく、結果として男性と比較してより購買意欲を持つようになったことを示している。GV に対しても WTP が正となっているのは、情報ナッジの効果が男性では少なく(あるいは WTP を減少させる方に作用し)、男性に比べて女性で相対的に WTP が高くなった可能性を示唆している。

表 5 は、情報ナッジの選好への影響について示している。表 5 における「情報ナッジ全体」は、情報提供の効果について、対象群を 0, 処置群(全体)を 1 とした際の係数と標準偏差を示している。結果から、その係数が正であり、情報提供により温室効果ガス排出量削減に対する価値が高まることがわかる。続いて、「損失回避情報ナッジ」、「社会規範情報ナッジ」、「利他性情報ナッジ」の結果は、社会調査・実験の結果をもとに、代替燃料自動車の選択に対して重要視した情報が温室効果ガス排出量削減に対する価値に、どのような影響を与えるかを示したものである。処置群のサンプルが、温室効果ガス排出量に対する価値に対して、損失回避、社会規範、利他性のどの情報に影響を及ぼしたかについて示したものである。本結果から、いずれの情報も正を示しており、それぞれの情報ナッジの効果により温室効果ガス排出削減の価値が高まることがわかる。各情報ナッジを比較すると、係数は損失回避、社会規範、利他性の順で大きくなっている。特に、損失回避に関連した情報は、地球温暖化が環境へ与えるリスクについて、より身近な日本における災害の事例を挙げながら触れており、身近な恐怖や危険の回避という意味で、温室効果ガス排出量削減への価値に対して、大きく影響した可能性がある。

代替燃料自動車の社会的受容性に対する太陽光パネル保有の影響

本調査・実験は、2022年2月28日～2022年3月1日に、インターネットによる調査形式（株式会社マクロミルの実施）により、全国の20～69歳の男女2474人を対象に実施された。サンプルの居住形態が戸建または5年以内に戸建となる者を対象に、日本の年齢分布に従うようにランダムサンプリングを行った。質問項目は、エネルギー技術の社会的受容性、自動車の購入についてのものに加え、選択型実験においても同様に、購入価格、燃費、最大走行可能距離、温暖化ガス排出量削減量、水素ステーション・急速充電施設の設置割合の5属性・4水準に対して、燃料電池自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド車、ガソリン車、非購入の中から一つを選択する設定となっている。今年度の本実施項目では、省エネルギーシステム技術の太陽光パネルに注目し、太陽光パネル保有者、太陽光パネル保有予定者（5年以内）、保有予定なし（5年以内）の3グループに分けて（各グループ824名）、比較実験を行った。世帯年収に関して、それぞれのグループ間で平均値の差の分析（Welchの検定）を行った結果、保有グループ・保有予定グループと非保有グループとの比較において、有意確率1%で有意差ありとなり、非保有グループの世帯年収は、他のグループと比較し低いことが示された。その一方、保有グループと保有予定グループとの比較については、有意差なしとなった。選択型実験の結果データから、mixed logit-error component モデルを使用して、効用関数における各属性に関わる回帰係数と支払意思額が推定される。本モデルによる推定は数値的に求める必要があり、解析ソフトのNLOGIT version6.0を使用した。グループ別に各属性に関する支払意思額を推定した結果を図5に示す。サンプルの居住形態が戸建であるため、直接比較することは難しいが、前節の調査・実験において推定された対照群の支払意思額、燃費は4082円、距離は738円、GHG排出は5024円、給燃料施設は7280円と、図5の結果と近い値であることがわかる。非保有グループと保有グループとの比較において、給燃料施設以外は、非保有グループの支払意思額が高いことがわかる。一般的に世

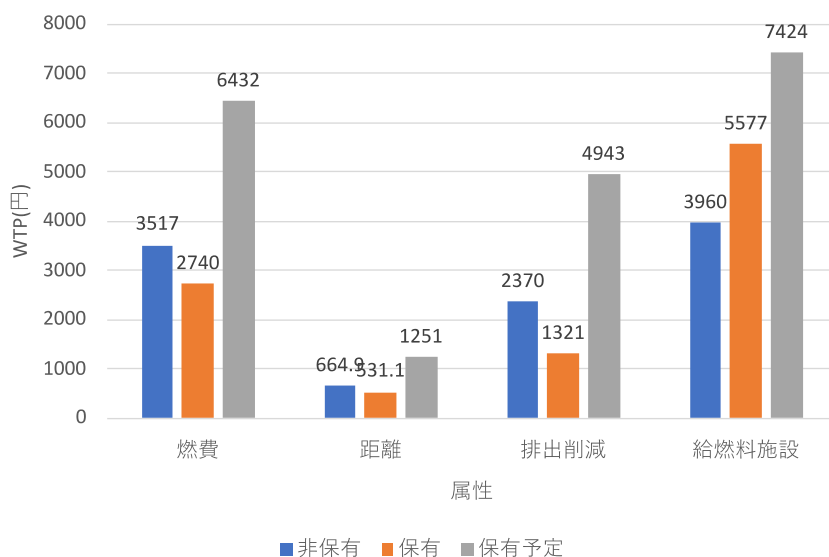


図5：太陽光パネル保有に関するグループ別の支払意思額

帯年収が高い方が支払意思額は大きな値を示すため、本結果では、その逆となる結果になっ

ていることがわかる。すなわち、これは、保有グループが代替燃料自動車を購入する意思が比較的強く、太陽光パネルの保有と連動していないことが示唆される。その一方で、保有予定グループの支払意思額は、すべての属性において最も高い結果となっている。これは、今後5年以内に太陽光パネルの購入を考えている場合、代替燃料自動車の購入と大きく連動している可能性があることを示しており、今後のFITの恩恵が小さくなるにもかかわらず、PVを購入しようとするエコ意識の高い層であることが考えられ、代替燃料自動車購入関連のWTPも高いことが予想される。代替燃料自動車の普及を考える場合、将来、太陽光パネルの購入を考えている人に焦点を絞るなど、効果的なターゲティングといった方策が考えられる。

3-2-4. 脱炭素化技術の普及過程シミュレーション シミュレーションモデル

電気自動車、燃料電池自動車といった先進性の高い製品である代替燃料自動車の購買意思決定には、消費者個人々の革新的技術に対する嗜好度合いが寄与すると考えられ、消費者のモデル化の際にはRogersのイノベーション普及理論における採用者分類が用いられることも多い。一方で同時に、代替燃料自動車の環境性の高さから、個人々の環境・エネルギーに関する情報の認知度合いも寄与するものと考えられる。本項目では、前年度に実施した社会調査・実験により明らかになったそれら情報の保有と自動車購買に関する嗜好との関係を用いて、環境・エネルギーに関する情報の認知を考慮した消費者エージェントモデルを構築した。構築したモデルを用い、情報の提供や伝播・認知過程が代替燃料自動車の普及に及ぼす影響を定量的かつ動的に分析可能なマルチエージェントシミュレータを開発した。

本研究のシミュレーションは消費者、自動車メーカー、燃料補給ステーションの3種のエージェントから構成される。消費者エージェントは環境・エネルギー情報の保有有無に応じてさらに2タイプに分類される（選択型実験で、事前に環境・エネルギーに関する情報を与えた処置群と、与えない対照群に相当）。消費者エージェント間には情報伝播のチャンネルとして関係ネットワークが存在し、環境・エネルギーに関する情報、および近傍の他消費者の所有車種情報をやり取りできるものとした。そして、ネットワーク上での環境・エネルギー情報の認知により、消費者の嗜好が変容することを考慮した。各消費者は、一定期間ごとに自身の嗜好および近傍他者の所有車種に基づいてその時点での各車種の効用値を算出し、その値に応じて新規購入車種を確率的に選択する。本研究では、時点 t に個人 i が車種 j から得られる全体効用 $U_{i,j,t}$ を次式で評価する。

$$U_{i,j,t} = w_1 \cdot \sum_{attr} u_{i,j,t,attr} + w_2 \cdot r_{i,j,t}$$

ここで、 $attr$: 車両を構成する属性の添字、 $u_{i,j,t,attr}$: 時点 t に個人 i が車種 j の属性 $attr$ の水準値から得られる効用、 $r_{i,j,t}$: 時点 t に個人 i の知人が車種 j を所有している割合である。右辺第1項は自己の嗜好による効用を、第2項は外部性による効用をそれぞれ表している。 w_1 , w_2 は各項の重み係数である。全体効用 $U_{i,j,t}$ の値に基づき、時点 t に個人 i が車種 j を選択・購入する確率 $P_{i,j,t}$ を次式で求める。

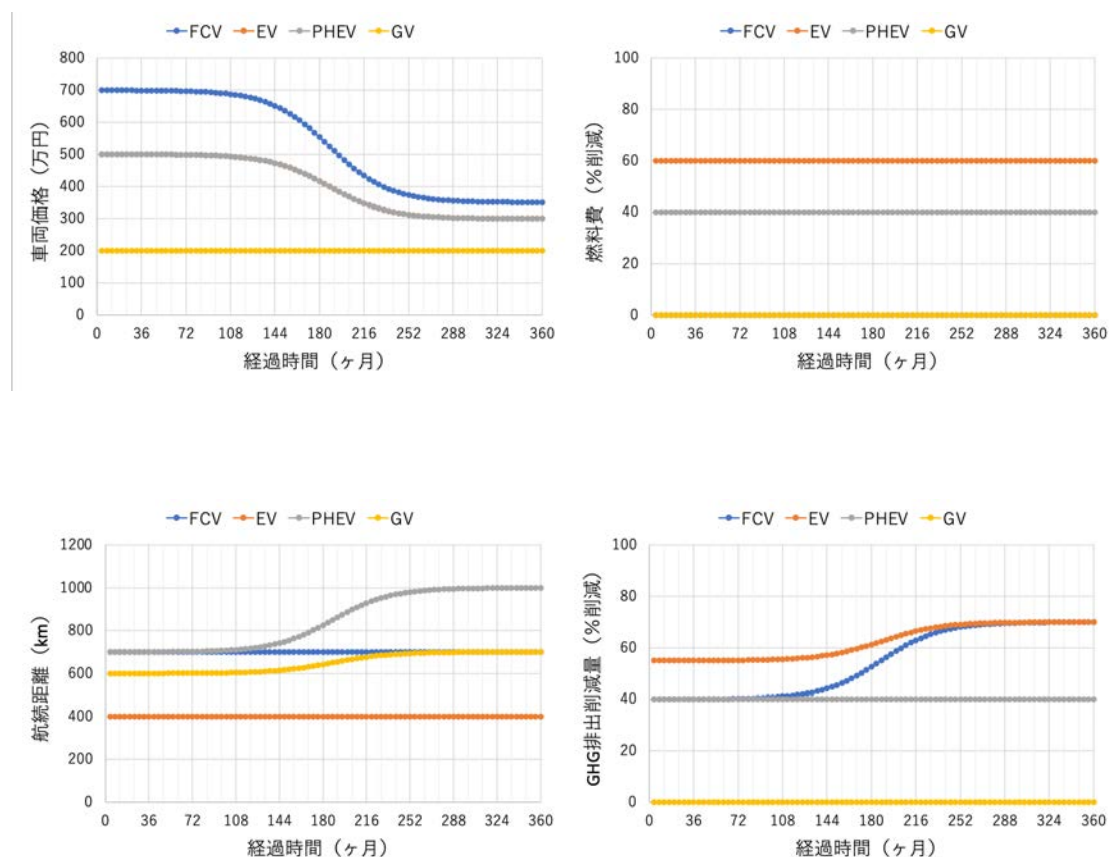
$$P_{i,j,t} = \frac{\exp U_{i,j,t}}{\sum_j \exp U_{i,j,t}}$$

数値実験 1: 情報の保有・認知の影響

数値実験として、環境・エネルギー情報の保有が普及過程に及ぼす影響を見た。実験で用いた個人別属性データについて、前年度に実施した社会調査・実験から算定された、対照群および処置群の各車両属性に対する限界効用値を表6に示す。対照群と処置群とを比較すると、処置群では燃費や補給ステーション設置割合といった走行性能に対する効用値が減少し、逆に環境性能である温暖化ガス排出削減量に対する効用値が増加した。これは環境・エネルギー情報の提供による影響と考えられる。車両属性データの将来推移について、本実験におけるシナリオを図6に示す。

表6：各車両属性に対する限界効用値

	対照群	処置群
価格 (万円)	-0.01337	-0.01506
燃費 (%削減)	0.00527	0.00222
走行可能距離 (km)	0.00098	0.00095
温暖化ガス排出削減量 (%削減)	0.00672	0.00792
補給ステーション設置割合 (%)	0.00977	0.00865



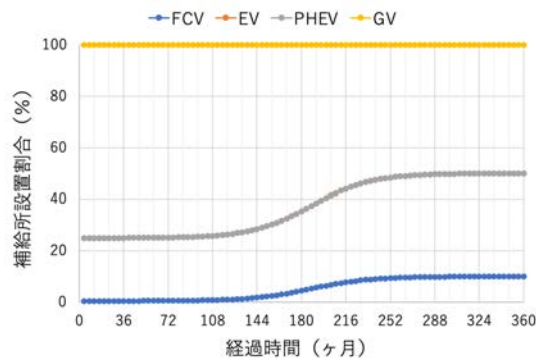


図 6：各車種の属性水準値の推移（「シナリオ」）の設定

一つ目の実験として、図 6 に示したシナリオ下で、消費者エージェントを全て対照群としたシミュレーションと全て処置群としたシミュレーションとを実行し、環境・エネルギー情報の保有が普及過程に及ぼす影響を見た。なお、ここでは情報の影響を明確に見るために、全消費者エージェントは初期状態としてガソリン車を所有するものとした。図 7 に両ケースにおける各車種のシェアの推移を、図 8 には 360 ヶ月経過時点における各車種のシェアをそれぞれ示す。本シナリオ下では、シェア推移の定性的な傾向に大きな差異は見られなかったが、全消費者エージェントが処置群（環境・エネルギー情報を保有している）の場合におよそ 6 年早期にガソリン車と電気自動車のシェアが逆転するに至っており、情報の認知が代替燃料自動車の普及を促進する効果を観察できた。

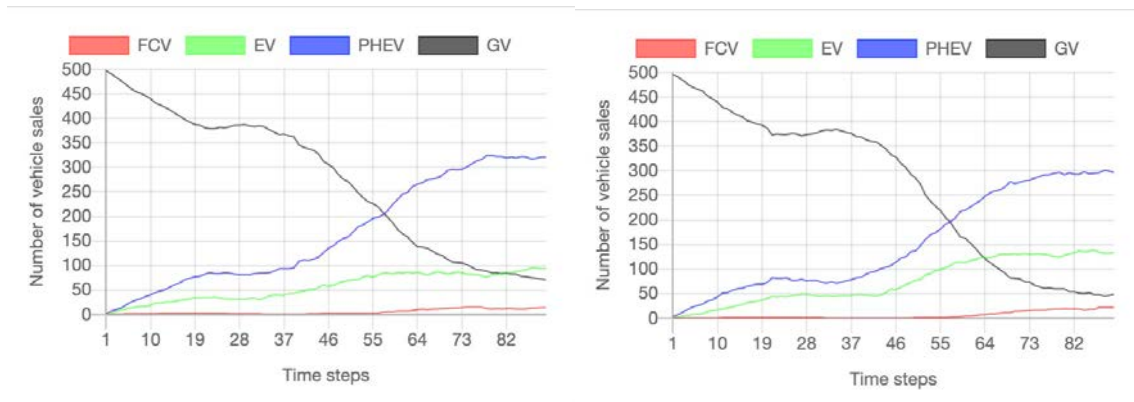


図 7：各車種のシェアの推移（左：対照群、右：処置群、1 タイムステップが 4 ヶ月に相当）

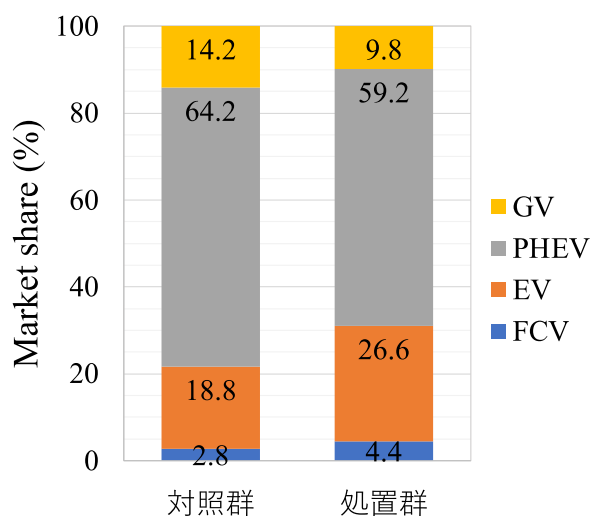


図 8 : 360 ヶ月経過時点の各車種のシェア

二つ目の実験として、まだ環境・エネルギー情報を保有していない消費者が、単位期間あたりに情報を認知する（それによって選好を変容する）確率を変化させた 5 つのシミュレーションを実行し、10 年後時点の市場シェアへの影響を観察した。一つ目の実験と同様に、全エージェントは初期状態としてガソリン車を所有するものとした。図 9 に、単位期間あたり情報認知確率の異なる 5 つのシミュレーションケースにおける、情報保有者割合の推移を示す。また、各ケースにおける 360 ヶ月経過時点における各車種のシェアを図 10 に示す。図 10 を見ると、各車種のシェアは、情報保有者割合が一定程度まで達するタイミング、各車両属性値の変化のタイミング、および各消費者エージェントの買い替え検討タイミングなどの兼ね合いの影響を受け、情報認知確率の増加に対して単調には変化しないことが見てとれる。

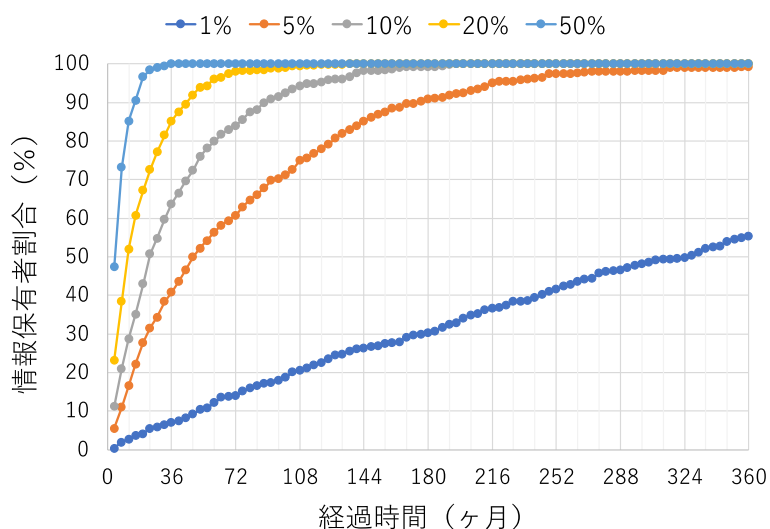


図 9 : 情報認知確率別の情報保有者割合の推移

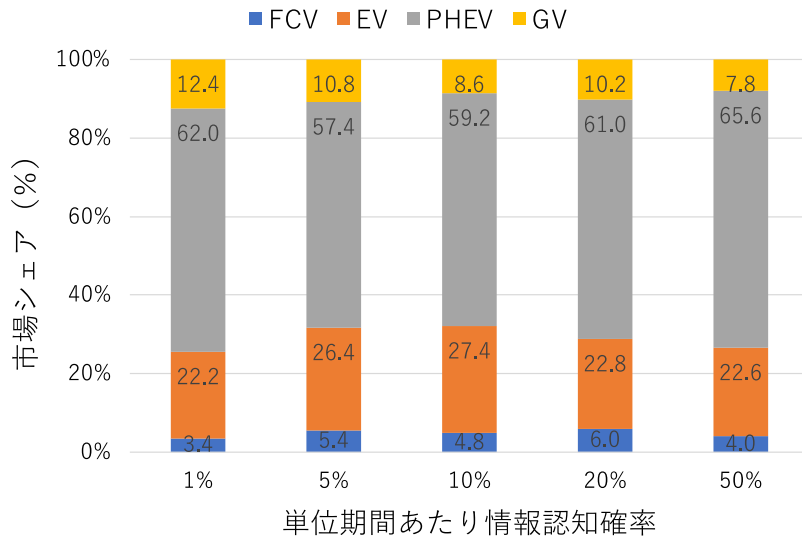
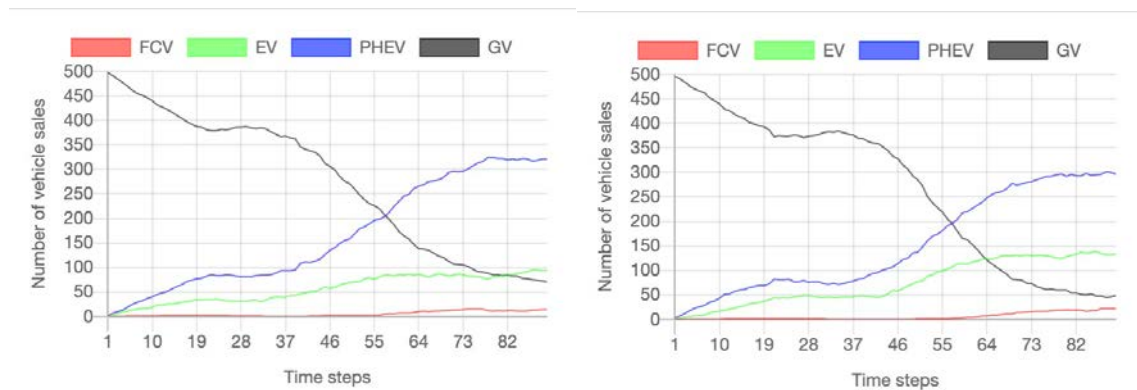


図 10：360 ヶ月経過時点の各車種のシェア

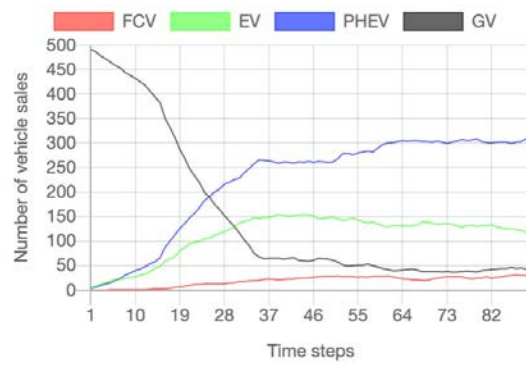
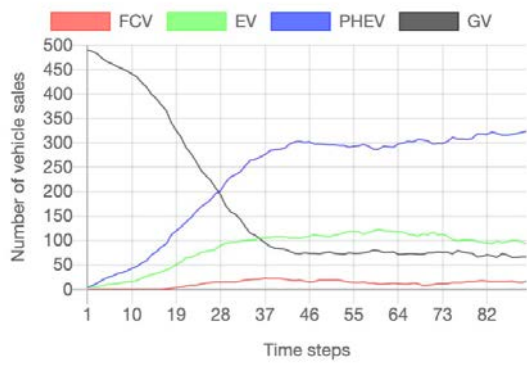
数値実験 2：シナリオの影響

各車種の属性水準値の推移が異なる以下の4ケースのシミュレーションを実行し、2030年、2050年における社会と脱炭素化技術、二酸化炭素排出削減との関係を示す。図 11、表 7 に各シナリオにおける各車種のシェアの推移が示されている。

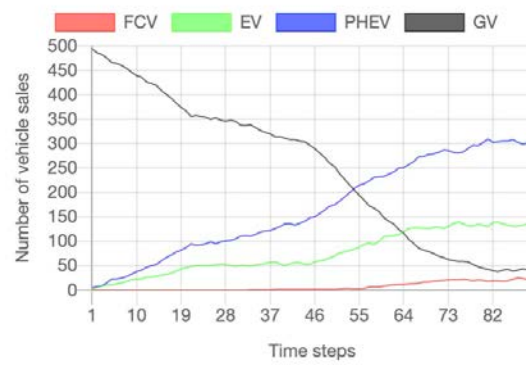
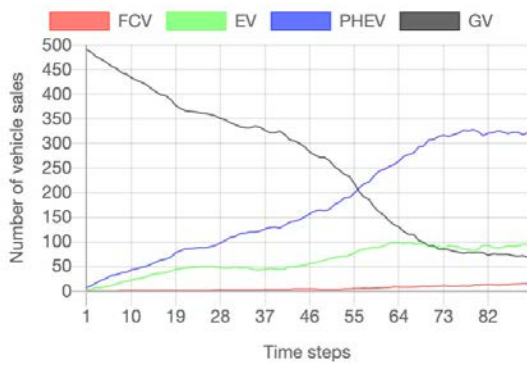
- ・シナリオ A：ベースケース
- ・シナリオ B：代替燃料自動車の価格の低下が速やかに進むケース
- ・シナリオ C：代替燃料自動車の価格以外の属性の改善が速やかに進むケース
- ・シナリオ D：代替燃料自動車の価格低下、その他属性の改善がともに速やかに進むケース



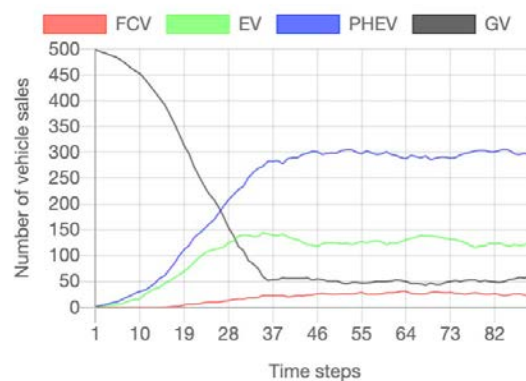
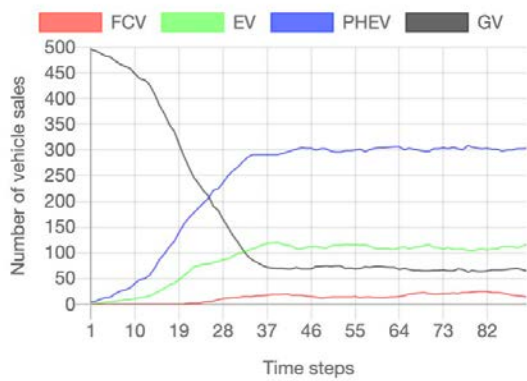
シナリオ A



シナリオ B



シナリオ C



シナリオ D

図 11：各シナリオにおける各車種のシェアの推移（左：対照群，右：処置群）

表 7：10 年および 30 年経過時点の各車種のシェア（％）

対照群

		シナリオ A	シナリオ B	シナリオ C	シナリオ D
10 年経過時点	FCV	0.2	3.0	0.4	2.6
	EV	6.6	19.2	9.4	18.6
	PHEV	16.2	46.0	21.8	52.0
	GV	77.0	31.8	68.4	26.8
30 年経過時点	FCV	2.8	3.4	3.0	2.8
	EV	18.8	18.4	18.8	23.4
	PHEV	64.2	64.8	64.4	60.8
	GV	14.2	13.4	13.8	13.0

処置群

		シナリオ A	シナリオ B	シナリオ C	シナリオ D
10 年経過時点	FCV	0.2	3.0	0.0	3.2
	EV	9.0	25.8	9.8	27.6
	PHEV	15.4	45.2	21.0	45.6
	GV	75.4	26.0	69.2	23.6
30 年経過時点	FCV	4.4	6.2	4.4	4.0
	EV	26.6	23.0	27.6	24.4
	PHEV	59.2	62.8	59.8	60.0
	GV	9.8	8.0	8.2	11.6

30 年経過時点における GV（ガソリン車）のシェアに注目すると、対照群・処置群ともシナリオ間では大きな差異は認められないが、対照群と処置群を比較すると処置群でのシェアが低く、情報ナッジの影響と考えられる。一方、10 年経過時点における GV のシェアに注目すると、対照群・処置群ともシナリオ A、C に比してシナリオ B、D でのシェアが大きく減少している。シナリオ B、D は代替燃料自動車の価格の速やかな低下を共通点として持つことから、価格低下の効果と考えられる。すなわち、情報ナッジは GV 採用者数を押し下げる効果を、代替燃料自動車の価格低下は GV シェア減少を早める効果をそれぞれ有することを示唆している。

表 8 には、2030 年、2050 年における 1 台あたり二酸化炭素削減率が示されている。いずれのシナリオも情報ナッジの影響を受けていることがわかる。これは、情報提供の実験において、二酸化炭素排出削減に関する WTP が情報ナッジに影響を受けたことが、本シナリオ分析の結果に至ったと考えられる。また、本分析において、2050 年の二酸化炭素削減率は、いずれのシナリオにおいても 40% を超えており、これらの目標値を達成する可能性が高いことを示唆している。

表 8：10 年および 30 年経過時点の 1 台あたり二酸化炭素削減率（％）

対照群				
	シナリオ A	シナリオ B	シナリオ C	シナリオ D
10 年経過時点	10.2	30.4	15.6	35.6
30 年経過時点	40.8	41.2	41.0	42.7

処置群				
	シナリオ A	シナリオ B	シナリオ C	シナリオ D
10 年経過時点	11.3	33.7	15.3	39.8
30 年経過時点	45.4	45.6	46.3	43.9

3-2-5. 省エネルギーシステム技術の社会的受容性の調査・分析と経済実験

本調査・実験は、2022 年 8 月 23 日～2022 年 8 月 25 日に、インターネットによる調査形式（株式会社マクロミルの実施）により、全国の 20～69 歳の男女 2480 人を対象に実施された。日本の年齢分布に従うようにサンプリングを行った日本母集団グループ 1244 人と 5 年以内に戸建購入もしくは完全建て替えを予定しているサンプルの戸建購入予定グループ 1236 人それぞれに対して実施した。質問項目は、サンプルの属性に関するものに加え、選択型実験においては、購入価格、省エネ設備機器によるエネルギー削減量、太陽光発電量の割合、HEMS、エコカーの自宅充電用設備の 5 属性・4 水準（HEMS と充電用設備は 2 水準）に対して、省エネ住宅、一般住宅、非購入の中から一つを選択する設定となっている。

図 12 に、それぞれのグループの各属性に対する WTP が示されている。本結果から、日本母集団グループの WTP は、戸建購入予定グループのものより高いことがわかる。これは、日本母集団グループは、平均的に戸建購入の予定がないため仮想感がより強くなり、WTP が高めと過大評価につながっていた可能性がある。これは、日本母集団の WTP から補助金額を設定した場合、過大評価し低めの設定になる可能性があることを示唆している。また、本成果から、実際に戸建の購入を予定している人の意思を観察する必要があることがわかる。

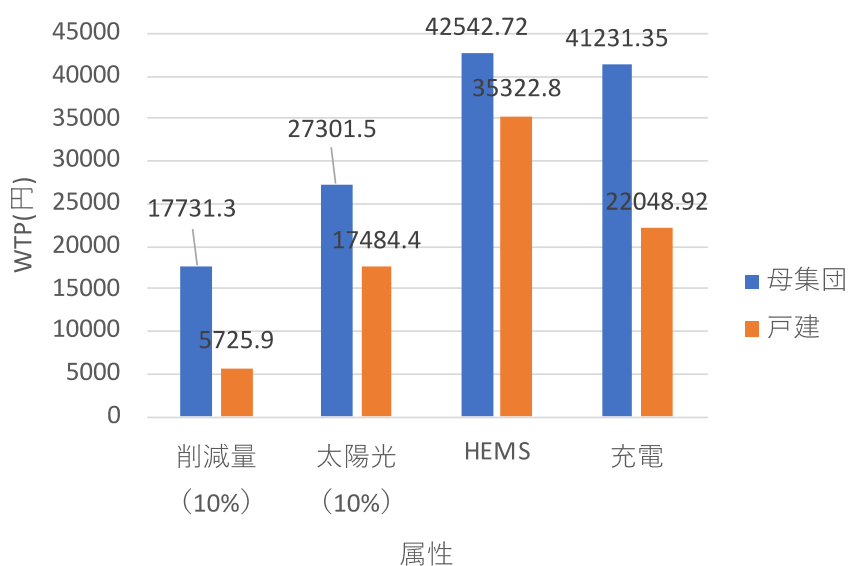


図 12：省エネ住宅に関する支払意思額

サンプルの異質性に関する統計分析を行った(表9)。年齢の項目では、年齢が増加するにつれて(1歳上がるごと)の省エネハウスと一般住宅に対するWTPの変化を示している。「母集団」では、省エネハウスと一般住宅のいずれの対してもWTPが負であり、年齢の上昇に伴ってWTPが減少することが示されている。このとき、一般住宅に対するWTPの(負の)変化がより大きく、年齢の上昇に伴うWTPの減少がより大きいことがわかる。この要因としては、より若い世代の方が家の購入に関心があり、年齢が上がるにつれて家の購入への関心が薄れていくことが考えられる。しかし、「戸建購入予定者」の集団では、省エネ住宅に対するWTPが正であり、年齢が上がるごとにWTPが上昇することがわかる。「戸建購入予定者」の中では、年齢が上がるほど、一般住宅と比較して省エネハウスから得られる良い環境影響などを考慮するようになり、WTPを増加させることが一因として考えられる。

教育においては、最終学歴を5分類にして分析を行った(1小中学校、2高等学校、3各種専門学校、4短大(含高等専門学校)、5大学・大学院)。ここでのWTPは、最終学歴が1分類変化することでのWTPの変化を表している。「母集団」において、教育が省エネハウスと一般住宅のWTPに与える影響は正であり、これは最終学歴が1分類変化すること(最終学歴の分類が5に近づくにつれ)、WTPが増加することを示している。一因として、学歴の上昇に伴う賃金や収入の増加の影響が見込まれ、住宅の購入に対してより多くの予算を充てることのできる可能性があることが挙げられる。「戸建購入予定者」の集団では、省エネハウスと一般住宅のWTPはいずれも正であるが、「母集団」と比較して省エネハウスのWTPは増加している一方で、一般住宅のWTPは減少し、その差が増加していることから、相対的に省エネ住宅へのWTPが大きくなっている。つまり、「戸建購入予定者」の集団では、学歴の分類が変化するに伴って、環境影響などを考慮し(そのような情報を多く持ち)、より省エネハウスへのWTPを増加させることがわかる。

収入がWTPに与える影響については、収入の分類を100万円刻みで行なっていることから、ここでのWTPは、収入が100万円上がることで変化するWTPである。「母集団」と「戸建購入予定者」のいずれにおいても、値は小さいが、WTPが正であることから、収入の増加に伴ってWTPが増加することがわかる。これは、収入の増加に伴って、住宅の購入へ支払うことができる予算が増加することが要因として挙げられる。「母集団」と「戸建購入予定者」のWTPを比較すると、「戸建購入予定者」でよりWTPが小さくなるが、「戸建購入予定者」の中では、一般住宅と省エネハウスのWTPの差がより大きくなる(省エネハウス > 一般住宅)。

表9：サンプルの異質性に関する分析

	母集団			戸建購入予定者		
	Coeff.	Std. Err.	WTP(万円)	Coeff.	Std. Err.	WTP(万円)
Age for EH	-0.00075	0.01296	-0.0272	0.03380***	0.01296	0.734606
Age for NH	-0.03782***	0.01336	-0.55201	-0.00802	0.001249	-0.17286
Education for EH	0.38267***	0.13308	5.504204	0.34699***	0.11666	7.437355
Education for NH	0.45401***	0.13096	6.561675	0.02955	0.10556	0.702408
Income for EH	<u>0.00571***</u>	<u>0.00073</u>	<u>0.081019</u>	<u>0.00201***</u>	<u>0.00052</u>	<u>0.043262</u>
Income for NH	<u>0.00428***</u>	<u>0.00072</u>	<u>0.060412</u>	<u>0.00042</u>	<u>0.00044</u>	<u>0.009761</u>
Female dummy for EH	-1.96162***	0.37883	-27.506	-0.4081	0.31547	-8.92253
Female dummy for NH	-2.28889***	0.35954	-32.1209	-0.43401	0.27958	-9.23387

性別については女性を 1, 男性を 0 とするダミー変数を用いて分析を行った。「母集団」と「戸建購入予定者」のいずれにおいても, 省エネハウスと一般住宅ともに WTP が負となることがわかった。これにより, 女性はいずれの集団においても, 男性と比較して, 購入意欲が小さいことが示されている。加えて, いずれの集団においても, 省エネハウスに対する WTP の方が大きい。「母集団」と「戸建購入予定者」の WTP の大きさを比較すると, いずれも負であるものの「戸建購入予定者」ではより WTP が 0 に近づいている(増加している)。このことは, 「戸建購入予定者」の中では, 女性と男性の WTP の相対的な差が小さくなっていることを示している。

3-2-6. 省エネルギーシステム技術のシミュレーション～政策提言～

上記の項における成果を用いて, 政策提言に関する評価を行う。政府が HEMS 導入の支援を考えているとする。例えば, 価格が 20 万円の標準的な HEMS を念頭に, 政府が全額補助するスキームを想定する。ただし, 過剰な補助を避けるために, 消費者が自主的に支払意思のある額を超える金額のみ補助したいとする (WTP が 0 ならば, 満額 20 万円の補助)。本研究開発において観察された WTP により, 補助額を設定することができる。日本母集団グループの HEMS に関する WTP は, 42,543 円であった。すなわち,

$$200000 - 42543 = 157457 \text{ 円}$$

となり, 157,000 円ほどの補助金の設定となる。一方, 戸建購入予定グループは,

$$200000 - 35323 = 164677 \text{ 円}$$

となり, 165,000 円ほどの補助金となる。本結果から, 日本母集団グループを観察して補助額を設定した場合, 低く見積もってしまう可能性があることを示唆している。実際に HEMS の購入を考えている予定者は, 補助金が 8,000 円ほど足りないと感じることが考えられ, HEMS の導入を遅らせる可能性があると考えられる。また, 日本母集団グループの HEMS に関する WTP の標準偏差は 22,108 円である一方, 戸建購入者グループのそれは 3,773 円であり, 日本母集団グループと比べ, ばらつきが小さく, 平均的な WTP を用いることの正当性を示唆している。すなわち, 補助額を設定する場合, 戸建購入者の WTP を観察して, 補助額を設定する必要がある。

3-2-7. 統合分析と成果の検証・評価

資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部新エネルギーシステム課における「クリーンエネルギー自動車・インフラ導入促進補助金」事業のロジックモデルが示されており, 本モデルの「アクティビティ」において, 「水素ステーションを活用した燃料電池自動車の需要を喚起するための活動に必要な費用の一部を補助」と明記されている。本研究開発の成果から, 太陽光パネルの購入予定者の代替燃料自動車に関わる WTP が高いことが明らかになっていることから, 太陽光パネルの購入・設置の潜在的余力が大きい地区において水素ステーション建設を支援する施策を実施するなどロジックモデルに盛り込むことにより, 本事業のアウトカムの目標により近い状況になることが考えられる。

資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部新エネルギーシステム課における「需要家主導による太陽光発電導入加速化補助金」事業のロジックモデルが示されており、本モデルの「アクティビティ」において、「非 FIT/FIP 等による需要家主導の太陽光発電の導入支援」と明記されている。本研究開発の成果から、太陽光パネルの購入予定と代替燃料自動車の購入予定は連動することが明らかになっていることから、太陽光パネルと代替燃料自動車の購入をセットで支援する施策を実施するなどロジックモデルに盛り込むことにより、本事業の目標である太陽光発電の導入促進につながる事が考えられる。

また、同様に資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部新エネルギーシステム課における「住宅・建築物需給一体型等省エネルギー投資促進事業」事業のロジックモデルでは、「アクティビティ」に「新たな ZEH モデルの実証支援」が示されている。本研究開発の成果から、省エネ住宅に関する WTP に関して、実際に購入予定の人のそれは、比較的低い値が示されており、新たな ZEH を導入する際も、対象地域における平均的な WTP とこれから実際に購入する人についての両方の WTP を調査することで、補助額をより精緻に設定し、ZEH のさらなる普及につながる事が考えられる。

3-3. 今後の成果の活用・展開に向けた状況

本研究開発で分析、評価してきた「科学技術の社会的受容性」は、日々、社会経済状況と変容するものであり、本研究開発で実施してきた調査・実験・シミュレーションを続けることで、これからも成果を生み出し、これらを、政策担当者や対象技術のステークホルダーなどと議論を続け、社会全体に発信することが必要であると考えている。特に、対象の科学技術に対する供給サイドの目標と共に、需要サイドの考えやその変容を注視し続けることで、科学技術のイノベーションが生じることの因果関係を明らかにすることが可能であり、これが EBPM に至るものと考えている。

科学技術イノベーション政策において、新しい技術に対する施策は、技術が社会に浸透していないため、政策立案自体が難しい面がある。WTP の測定は、このような新技術に対する社会の受容度合いを客観的に示すことから、具体的な補助金設定などの政策立案に有益である。他方で、新技術の導入を予定している消費者と予定のない消費者とでは、WTP の値に乖離が生じることが本研究開発で示された。新技術に対する WTP の測定と評価、応用には十分な注意が必要である。

情報ナッジの影響分析から、代替燃料自動車の購入意思については、ナッジを適用することの意義が見出されたと考えている。しかしながら、近年の研究でも明らかになっているように、国や地域、適用分野において、効果の有無が存在する。すなわち、ナッジと社会や技術との相互作用が存在することが考えられる。本研究開発で実施してきた分析や、さらなる政策に適用可能なナッジの手法を構築することで、エビデンスに基づいて、それらの手法を適用した行動変容を促す政策の決定であるような頑健な EBPM を講じることが可能であると考えられる。

本研究開発の成果は、政策の経済性評価という観点から、様々な分野に応用、発展可能であると考えている。特に、医療分野においては、一部の医薬品、医療機器に対し、2019年4月より「費用対効果評価制度」が開始されている。この潮流により、医療分野に近いヘルスケアの領域においても効果の分析、評価が必要になることが考えられる。ヘルスケアは、医療介入の前の予防、運動介入など、行動変容がきわめて重要な要素となる。すなわち、本研究開発において分析、評価した情報ナッジの適用可能性は、ヘルスケア分野に貢献できる可能性があると考えている。

4. 研究開発の実施体制

4-1. 研究開発実施者

(1) 実験・シミュレーショングループ（リーダー氏名：高嶋隆太）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
高嶋 隆太	タカシマ リュウタ	東京理科大学	理工学部	教授
鈴木 正昭	スズキ マサアキ	中京大学	教養教育研究院	准教授
伊藤 真理	イトウ マリ	東京理科大学	理工学部	講師

(2) 経済分析モデル・実験手法構築グループ（リーダー氏名：田中誠）

氏名	フリガナ	所属機関	所属部署	役職 (身分)
田中 誠	タナカ マコト	政策研究大学院 大学	政策研究科	教授
根井 寿規	ネイ ヒサノリ	政策研究大学院 大学	政策研究科	教授
伊藤 和哉	イトウ カズヤ	政策研究大学院 大学	政策研究科	リサーチフ ェロー

4-2. 研究開発の協力者・関与者

なし

5. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

5-1. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

5-1-1. 情報発信・アウトリーチを目的として主催したイベント（シンポジウムなど）

なし

5-1-2. 研究開発の一環として実施したイベント（ワークショップなど）

なし

5-1-3. 書籍、DVD など論文以外に発行したもの

なし

5-1-4. ウェブメディア開設・運営

なし

5-1-5. 学会以外（5-3. 参照）のシンポジウムなどでの招へい講演 など

- (1) 高嶋隆太, 域学連携による地域包括ケアシステムの構築, 千葉エリア産官学公金共創イノベーションネットワーク第1回産官学公金マッチングシンポジウム, オンライン, 2022年3月3日.

5-2. 論文発表

5-2-1. 査読付き（0件）

5-2-2. 査読なし（1件）

- (1) 高嶋隆太, 社会における経済合理性と受容性-放射線防護における EBPM を目指して-, FBNews 522 (6), 7-11, 2020.

5-3. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

5-3-1. 招待講演（国内会議3件、国際会議0件）

- (1) 高嶋隆太, 脱炭素社会の構築に向けた科学技術イノベーションの社会的受容性, 日本オペレーションズ・リサーチ学会危機管理と社会と OR 研究部会 2020 年度第2回研究会, 国立新美術館・オンライン, 2020年10月15日.
- (2) 高嶋隆太, 費用, 便益, そしてリアルオプションリスクと不確実性への対応-, 日本リアルオプション学会 JAROS2021 研究発表大会特別講演, 北海道大学・オンライン, 2021年11月27日.
- (3) 高嶋隆太, 自然・社会環境におけるリスクと便益ーリスクアセスメントを超えてー, 総合危機管理学会第6回学術集会基調講演, 東京理科大学・オンライン, 2022年5月21日.

5-3-2. 口頭発表 (国内会議 2 件、国際会議 1 件)

- (1) Masaaki Suzuki, Mari Ito, Ryuta Takashima, Makoto Tanaka, Simulation of the diffusion of alternative fuel vehicles considering the possession of information, 43nd IAEE International Conference, GRIPS, Tokyo/online (31 July -4 August 2022).
- (2) 後長拓真, 伊藤真理, 高嶋隆太, 田中誠, 伊藤和哉, 鈴木正昭, 代替燃料自動車の消費者選好と支払意思額—情報提供の影響—, 日本経営工学会 2022 年秋季大会, 広島工業大学・オンライン (2022 年 11 月 27 日).
- (3) 後長拓真, 高嶋隆太, 田中誠, 伊藤和哉, 鈴木正昭, 伊藤真理, 省エネ住宅の消費者選好と支払意思額, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2023 年春季研究発表会, 中央大学後楽園キャンパス (2023 年 3 月 7 日).

5-3-3. ポスター発表 (国内会議 0 件、国際会議 0 件)

5-4. 新聞報道・投稿、受賞など

5-4-1. 新聞報道・投稿

- (1) 2023 年 3 月 9 日, 日刊工業新聞「「支払意思額」低く」東京理科大など、省エネ住宅効果／コスト意識調査

5-4-2. 受賞

なし

5-4-3. その他

なし

5-5. 特許出願

なし

6. その他 (任意)

なし

参考文献

- 1) O'Garra, T., Mourato, S., Pearson, P., 2005. Analysing awareness and acceptability of hydrogen vehicles: A London case study. *International Journal of Hydrogen Energy* 30, 649-659.
- 2) Heo, J.-Y., Yoo, S.-H., 2013. The public's value of hydrogen fuel cell buses: A contingent valuation study. *International Journal of Hydrogen Energy* 38, 4232-4240.
- 3) Chen, H.-S., Chen, C.-Y., 2014. A study on willingness to pay of hydrogen energy and fuel cell technologies. *Applied Mechanics and Materials* 448-453, 4333-4337.
- 4) Yang, H.-J., Cho, Y., Yoo, S.-H., 2017. Public willingness to pay for hydrogen stations expansion policy in Korea: Results of a contingent valuation survey. *International Journal of Hydrogen Energy* 42, 10739-10746.
- 5) Kim, J.-H., Kim, H.-J., Yoo, S.-H., 2019. Willingness to pay for fuel-cell electric vehicles in South Korea. *Energy* 174, 497-502.
- 6) Kim, J., Lee, H.-J., Huh, S.-Y., Yoo, S.-H., 2019. Households' willingness to pay for developing marine bio-hydrogen technology: The case of South Korea. *International Journal of Hydrogen Energy* 44, 12907-12917.
- 7) Hite, D., Duffy, P., Bransby, D., Slaton, C., 2008. Consumer willingness-to-pay for biopower: Results from focus groups. *Biomass and Bioenergy* 2, 11-17.
- 8) Mozumder, P., Vásquez, W.F., Marathe, A., 2011. Consumers' preference for renewable energy in the southwest USA. *Energy Economics* 33, 1119-1126.
- 9) Guo, X., Liu, H., Mao, X., Jin, J., Chen, D., Cheng, S., 2014. Willingness to pay for renewable electricity: A contingent valuation study in Beijing, China. *Energy Policy* 68, 340-347.
- 10) Lee, C.-Y., Heo, H., 2016. Estimating willingness to pay for renewable energy in South Korea using the contingent valuation method. *Energy Policy* 94, 150-156.
- 11) Cho, Y.-C., Lim, S.-Y., Yoo, S.-H., 2017. The external benefits of expanding the micro photovoltaic power generation in Korea: A contingent valuation study. *Solar Energy* 158, 898-904.
- 12) Xie, B.-C., Zhao, W., 2018. Willingness to pay for green electricity in Tianjin, China: Based on the contingent valuation method. *Energy Policy* 114, 98-107.
- 13) Koto, P.S., Yiridoe, E.K., 2019. Expected willingness to pay for wind energy in Atlantic Canada. *Energy Policy* 129, 80-88.
- 14) Dogan, E., Muhammad, I., 2019. Willingness to pay for renewable electricity: A contingent valuation study in Turkey. *Electricity Journal* 32, 106677.