

令和 6 年 5 月 8 日現在

機関番号：32601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K01578

研究課題名（和文）家計部門の省エネ化策の提案を目的とした世帯の用途別電力消費分析

研究課題名（英文）Understanding the purpose of household electricity usage to promote energy conservation

研究代表者

松本 茂（Matsumoto, Shigeru）

青山学院大学・経済学部・教授

研究者番号：00330168

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：総務省の「全国消費実態調査」と環境省の「家庭部門CO2調査」のマイクロデータを用いて、家庭のエネルギー消費について分析した。また、電気料金が家庭のエネルギー消費に与える影響を調べるため、独自のアンケート調査を実施した。一連の調査活動を通じて、どの地域で、どのような家庭が、どのような目的で、どの程度エネルギーを使っているのかを明らかにすることができた。また、エネルギー価格や人口構成の変化に応じて、家庭のエネルギー需要がどのように変化するかを予測した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、マイクロデータを利用した詳細な計量分析を実施し、家計のエネルギー消費実態に関する評価を行った。また、地球温暖化対策を目的に導入が始まっているカーボンプライシングの効果について予測を行うとともに、導入時の課題についても浮き彫りをすることができた。得られた知見は、環境対策の制定において有益な知見だと判断される。

研究成果の概要（英文）：We analyzed household energy consumption using microdata from the Ministry of Internal Affairs and Communications' National Consumption Survey and the Ministry of the Environment's Household CO2 Survey. In addition, we conducted an original questionnaire survey to examine the impact of electricity prices on household energy consumption. Through a series of research activities, we were able to clarify the types of households in which areas, for what purposes, and to what extent they use energy. We also predicted how household energy demand would change in response to changes in energy prices and population composition.

研究分野：環境経済学

キーワード：家計部門 カーボン 人口動態 電力消費

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

産業部門の生産活動に起因する環境負荷に比べて、家計部門の消費活動に起因する環境負荷は相対的に小さいため、家計部門の環境対策はこれまで後回しにされてきた。しかし、近年に入り産業部門の環境対策が軌道に乗り始めてから、家計部門の環境負荷を減らすために、各国政府も家計部門においても様々な環境対策を導入するようになってきている。しかしながら、産業部門の環境対策に比べると、家計部門の環境対策は目立った成果を上げられていない。

## 2. 研究の目的

本研究では、世帯の消費活動に起因する環境負荷の中から、特に世帯の電力利用に着目した分析を行った。世帯の電気利用については、これまでも数多くの研究がなされてきたが、本研究では、各世帯が電気をどの様な目的でどれ位使用しているかを明らかにすることを目指した。そうした分析がこれまで実施されてこなかった理由は、データ制約によるところが大きい。世帯は様々な家電を使って日々の生活をおくっているが、電力会社から毎月送られてくる明細にはその月に使った電気の総量しか記載されておらず、何にどれ位の電力を使ったかを知ることはできない。集計された総電力量から各家電の電力消費量を推し量るため、これまで Conditional Demand Analysis (CDA) と呼ばれる手法などが用いられてきた。CDA は、統計的な手法を用いて、各家電に対する電力使用量を調べる分析手法である。本研究の第一目的は、それらの制約を克服し使用目的別(家電別)の電力消費量を推計することである。また、分析結果を活用することで、これまで十分な成果を上げることができていない家計の省エネ化のための道筋を示すことが、本研究の第二目的である。

## 3. 研究の方法

本研究では、総務省の全国消費実態調査(全消調査)、環境省の二酸化炭素排出量の推計に関わる実態調査(家庭 CO<sub>2</sub> 調査)の2種類のデータを利用した。①の全消調査のデータは Matsumoto (Energy Econ 2016) でも利用されているが、そこで使われているデータは2004年度の匿名データであり、対象年度が古く、地域情報も含んでいないという問題点があった。本研究では、より最近の地域情報を含んだデータを入手し、家電利用の時系列的変遷を調べた。一方、②の CO<sub>2</sub> 調査の方はエネルギー消費に特化した調査であり、エネルギー利用に関するより詳細な質問項目が含まれている。同データを用いた分析も行うことで、更に詳しい分析を行うことができた。①と②のいずれの調査はともに単年度の調査であるため、電力価格の影響を調べることができない。電力価格が電力消費に及ぼす影響を調べるため、本研究では独自のアンケート調査を実施し、更なる分析を行うこととした。

## 4. 研究成果

2018 - 2023 年度の研究期間に、学会報告 9 件(国外 3 件, 国内 6 件)を行い、査読論文 12 本(英文雑誌 9 本, 和文雑誌 3 本)を専門誌に掲載した。一連の研究成果について、学会でも評価をして貰え、環境経済政策学会より 2023 年度の学術賞(Outstanding Publication Award)を受賞することができた。

本研究では、5つの研究課題に取り組み、以下の研究成果を上げることができた。課題1では、総務省の全国消費実態調査(全消調査)と二酸化炭素排出量の推計に関わる実態調査(家庭 CO<sub>2</sub> 調査)のデータを入手・分析し、どの様な世帯がどの様な家電にどれ位の電気を利用しているか、どの様に節電行動を行っているかを明らかにした。成果論文は、*環境科学会誌, Journal of Cleaner Production, Environmental and Resource Economics* に掲載した。課題2では、耐久消費財の省エネ化がどれ位世帯の電力消費の削減に貢献したか、省エネ技術の普及効果を行った。成果論文は、*Energy Policy, Research in Transportation Economics* に掲載した。課題3では、全消調査と家庭 CO<sub>2</sub> 調査のデータ分析の結果を人口将来予測と組み合わせることで、家計部門のエネルギー消費が将来どの様に变化していくか、人口動態の影響予測を行った。研究期間終了後となってしまったが、成果論文を *International Journal of Economic Policy Studies* と *Population and Environment* に掲載できた。課題4では、エネルギー課税の逆進性について分析をした。成果論文は、研究期間終了後に *Energy Economics* に掲載することができた。課題5では、同一世帯が電気料金の変化に応じて、電力使用量をどの様に变化させたかについて調査し、成果論文を *環境科学会誌* した。また、研究期間終了後に *Empirical Economics* に関連論文を掲載することができた。

## 主な論文の要約

### *Inoue and Matsumoto (Energy Policy, 2018)*

Many countries have introduced various policies to improve the energy efficiency of home appliances. Japan introduced the Top Runner Program in 1998 to set efficiency standards for major home appliances. Although the energy efficiency of home appliances significantly improved after the implementation of the program, household electricity consumption has also increased. Using micro-level data from the National Survey of Family Income and Expenditure, we conduct conditional demand analysis to show how energy savings have been lost after the Top Runner Program. We find that households began spending more electricity on space cooling and food preservation after the implementation of the program. Although electricity consumption per air conditioner (AC) has decreased, the number of ACs per household has increased. Conversely, electricity consumption per refrigerator (REF) has increased because households have started buying bigger REFs. The energy savings obtained by the Top Runner Program was lost by the size and stock increases of home appliances. If a household increases the size and stock of home appliances, then it will not be possible to reduce the household electricity consumption by simply improving the energy efficiency of appliances.

### *Matsumoto and Onuma (Journal of Cleaner Production, 2020)*

Differences in the adoption of light-emitting diodes (LEDs) across households have not been fully investigated. Using the microlevel data of Japanese households, we identify the determinants of LED adoption. We take two approaches in the empirical analysis. In the first approach, we define the adoption stage of each household based on whether LEDs are installed in different types of rooms. We then analyze the relationship between the adoption stage and household characteristics based on the ordered logit model. In the second approach, we apply the item response theory method to assess the household's ability to adopt LEDs. We then analyze the relationship between household adaptability and characteristics based on the two-sided truncation model. We find that the impacts of household characteristics on LED adoption are similar between the two approaches: low-income households do not use LEDs; household heads aged 65 to 74 are active in LED installation, although those older than 75 are less active; people living in old or rented houses do not use LEDs. Finally, we find a large variation in LED installation across prefectures.

### *Matsumoto and Sugeta (Environmental and Resource Economics, 2022)*

Households' energy-saving activities are often categorized into efficiency investment and curtailment action, which previous studies have analyzed separately, even though households use both activity types simultaneously. In this study, we develop an energy-saving model based on a household production framework to show how these two activities are related. Our household production framework predicts that a household uses energy efficiency investment and curtailment action jointly and not alternatively. Specifically, a household that invests heavily in energy efficiency spends more time on curtailment action. Our empirical analysis uses micro-level data from the Survey on Carbon Dioxide Emissions from Households in Japan to examine the validity of this prediction in a real-world setting. We compare the intensities of curtailment actions by households that keep using old appliances beyond the appropriate replacement period with those by households that use appliances within an appropriate replacement cycle. Our empirical results reveal that the former households, which do not invest in energy efficiency adequately, are less engaged in curtailment actions than the latter households, which invest in energy efficiency adequately. Therefore, the empirical results support the theoretical prediction.

### *Wang and Matsumoto (Research in Transportation Economics, 2022)*

2012. In this study, we apply a nested logit model to micro-level data on vehicle selection from the National Survey of Family Income and Expenditure in order to identify the types of households that switched from conventional gasoline vehicles to hybrid electric vehicles (HEVs) using this subsidy program. Our analyses demonstrate that more higher-income households that used compact gasoline vehicles (CGVs) prior to the

Ecocar program made a drastic switch to HEVs using the subsidy than those that used regular gasoline vehicles (RGVs). Furthermore, the results suggest that households' decision-making processes on vehicle selection have changed as consumers began choosing their vehicles more flexibly after the subsidy program. These findings suggest that subsidy programs did not only contribute to the promotion of energy-saving products, but also to the generalization of consumers' product selection.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Matsumoto Shigeru, Sugeta Hajime	4. 巻 83
2. 論文標題 Efficiency Investment and Curtailment Action	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Environmental and Resource Economics	6. 最初と最後の頁 759 ~ 789
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10640-022-00709-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Matsumoto Shigeru	4. 巻 4
2. 論文標題 How Much Difference Does Household Energy Source Selection Make in Winter CO2 Emissions?	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Frontiers in Climate	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fclim.2022.847851	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Inoue Nozomu, Matsumoto Shigeru, Mayumi Kozo	4. 巻 16
2. 論文標題 Household energy consumption pattern changes in an aging society: the case of Japan between 1989 and 2014 in retrospect	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Economic Policy Studies	6. 最初と最後の頁 67 ~ 83
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s42495-021-00069-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Matsumoto Shigeru, Onuma Hiroki	4. 巻 277
2. 論文標題 Measuring household ability to adopt new technology: The case of light-emitting diodes (LEDs)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Cleaner Production	6. 最初と最後の頁 123323 ~ 123323
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jclepro.2020.123323	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Onuma Hiroki, Matsumoto Shigeru, Arimura Toshi H.	4. 巻 68
2. 論文標題 How much household electricity consumption is actually saved by replacement with Light-Emitting Diodes (LEDs)?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Economic Analysis and Policy	6. 最初と最後の頁 224 ~ 238
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.eap.2020.09.015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wang Jiaxing, Matsumoto Shigeru	4. 巻 24
2. 論文標題 An economic model of home appliance replacement: application to refrigerator replacement among Japanese households	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Environmental Economics and Policy Studies	6. 最初と最後の頁 29 ~ 48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10018-020-00295-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wang Jiaxing, Matsumoto Shigeru	4. 巻 91
2. 論文標題 Can subsidy programs lead consumers to select "greener" products?: Evidence from the Eco-car program in Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Research in Transportation Economics	6. 最初と最後の頁 101066 ~ 101066
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.retrec.2021.101066	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 松本 茂	4. 巻 13
2. 論文標題 個人の時間利用と環境負荷	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 環境経済・政策研究	6. 最初と最後の頁 31 ~ 43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14927/reeps.13.2_31	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 尾沼広基・松本茂	4. 巻 -
2. 論文標題 個票データを用いた日本の電力需要の価格弾力性推計：所得階層別・地域別・季節別の比較	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 環境科学会誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 松本 茂	4. 巻 35
2. 論文標題 段階料金制度下での家計の電力需要の価格弾力性	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 環境科学会誌	6. 最初と最後の頁 10 ~ 18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11353/sesj.35.10	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Matsumoto Shigeru	4. 巻 8
2. 論文標題 Daily Habits and Energy Consumption: Go to Bed Earlier for Environmental Protection	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 European Journal of Sustainable Development	6. 最初と最後の頁 54 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14207/ejsd.2019.v8n4p54	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Inoue Nozomu, Matsumoto Shigeru	4. 巻 124
2. 論文標題 An examination of losses in energy savings after the Japanese Top Runner Program?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Energy Policy	6. 最初と最後の頁 312 ~ 319
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.enpol.2018.09.040	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Matsumoto Shigeru	4. 巻 8
2. 論文標題 Daily Habits and Energy Consumption: Go to Bed Earlier for Environmental Protection	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 European Journal of Sustainable Development	6. 最初と最後の頁 54 ~ 54
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14207/ejsd.2019.v8n4p54	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

[学会発表] 計9件(うち招待講演 1件/うち国際学会 3件)

1. 発表者名 Matsumoto Shigeru
2. 発表標題 Interaction of spouses in household energy saving activities
3. 学会等名 The 4th International Conference on Economics 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Matsumoto, S.
2. 発表標題 Impact of COVID-19 on household electricity consumption.
3. 学会等名 環境経済政策学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松本茂
2. 発表標題 段階料金制度下での家計の電力需要の価格弾力性
3. 学会等名 環境経済政策学会
4. 発表年 2020年



1. 発表者名 松本茂
2. 発表標題 段階料金制度下での家計の電力需要の価格弾力性
3. 学会等名 環境科学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Shigeru Matsumoto
2. 発表標題 Did the Eco-Car program change the customer base of HVs?
3. 学会等名 IISES International Academic Conference. Dubrovnik (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shigeru Matsumoto
2. 発表標題 Daily Habits and Energy Consumption: Go to bed earlier for environmental protection
3. 学会等名 International Conference on Sustainable Development (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松本茂
2. 発表標題 Efficiency Investment and curtailment action: complement or substitutes?
3. 学会等名 環境経済政策学会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 尾沼広基
2. 発表標題 照明の LED 化は家計の電力消費量をどれくらい削減しているのか？
3. 学会等名 環境経済政策学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 尾沼広基
2. 発表標題 照明の LED 化は家計の電力消費量をどれくらい削減しているのか？
3. 学会等名 BECC JAPAN
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	王 佳星  (Wang Jiaxing)  (80909135)	札幌学院大学・経済経営学部・准教授   (30103)	
連携研究者	尾沼 広基  (Onuma Hiroki)  (30818307)	松山大学・経済学部・准教授   (36301)	
連携研究者	菅田 一  (Sugeta Hajime)  (90330167)	関西大学・経済学部・教授   (34416)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	有村 俊秀  (Arimura Toshihide)  (70327865)	早稲田大学・政治経済学術院・教授    (32689)	
連携研究者	井上 希  (Inoue Nozomu)  (30827754)	国立社会保障・人口問題研究所・国際関係部・主任研究官    (82628)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
オーストラリア	クイーンズランド工科大学			