

令和 2 年 6 月 18 日現在

機関番号：36301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K03742

研究課題名（和文）時間リバウンド効果の実証研究

研究課題名（英文）An Empirical Study of the Time Rebound Effect

研究代表者

溝渕 健一（Mizobuchi, Kenichi）

松山大学・経済学部・教授

研究者番号：90510066

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）：本研究課題は、時間節約的な技術やサービスを導入することで、余った時間が、家庭内行動時間の変化を通して、エネルギー消費量を増加させる現象である「時間リバウンド効果」の存在とその大きさを検証するものである。私たちは、時間リバウンド効果の理論モデルを構築し、家庭を対象としたアンケート調査データに基づいて実証分析を行った。その結果、食洗機の導入によって、時間リバウンド効果が発生し、最大で約2.6%の電気使用量が増加することが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

時間短縮製品やサービスの普及は、忙しい現代社会において、人々に自由な時間をもたらす生活をより豊かにすると考えられる。その一方で、そのような余った時間を使った行動がエネルギー使用を伴うものであるならば、エネルギー消費量を増加させてしまう可能性が考えられる。本研究では、これまで注目されてこなかった時間リバウンド効果に着目し、その発生メカニズムと実際にどの程度影響があるかについて検証を行った。現状では、それほど大きな影響ではなかったが、時間短縮技術やサービスはますます普及していくことが予想されるため、環境への負荷を考慮した対策が今後必要になってくると考えられる。

研究成果の概要（英文）： This study examines the existence and magnitude of the "time rebound effect," a phenomenon in which the extra time spent by introducing time-saving technologies and services increases energy consumption through changes in household behavioral time. We developed a theoretical model of the time rebound effect and conducted an empirical analysis based on survey data from households. The results showed that the introduction of dishwashers caused a time rebound effect, increasing electricity use by up to about 2.6%.

研究分野：エネルギー経済学

キーワード：時間リバウンド効果 家庭 エネルギー

## 1. 研究開始当初の背景

人々の利便性や効率性の追求により、さまざまな時間短縮的な技術やサービスが普及してきた。近年では、Amazon.com や楽天市場のようなオンラインショッピングが普及し、さまざまな種類の商品をわざわざ複数の店舗に足を運ぶことなく自宅で購入でき、さらに商品は自宅まで配送してくれる。このようなサービスを利用することで、これまで実際に店舗を訪れていた時間が節約され、その時間を他の活動に使えるようになる。さらに、食器洗い乾燥機(以下、食洗機)や衣類乾燥機、ロボット掃除機などの時間短縮的な製品の普及も、人々を家庭内外の家事労働から解放する。したがって、時間短縮的な技術やサービスの普及は家計の自由に使える時間(以下、可処分時間)を増加させる。直感的にこれは、家計により多くの活動を行うことを許すため、厚生観点から望ましいかもしれない。しかし、現在では、多くの家計行動にエネルギー消費を伴うことから、可処分時間の増加が、家計部門全体のエネルギー消費量を増大させる『時間リバウンド効果』という問題が懸念されている(cf. Brencic and Young, 2009; Sorrell et al., 2020)。

研究開始当初、日本を対象として、時間の節約が家計部門のエネルギー消費量に与える影響を分析した研究は行われていなかった。重大なエネルギー問題に直面し、社会の省エネ化を促進させたい日本にとって、時間リバウンド効果の分析を通して時間短縮的な製品・サービスの利用とエネルギー消費量の関係を明らかにすることは、将来の省エネ促進政策の設計に有効であると言える。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、時間短縮技術やサービスを導入した際に発生が懸念される、時間リバウンド効果の影響を評価し、今後の環境政策への提言を行うことを目的としている。そのために、まず時間リバウンド効果が発生するメカニズムを、先行研究であるエネルギー効率改善により発生するリバウンド効果の理論モデルに、時間効率性を導入することで導出する。さらに、日本の家計部門を対象としたアンケート調査を行い、時間リバウンド効果の発生の有無と、その大きさについて明らかにする。

本研究は、現在の日本における、時間的観点を通して技術・サービスの進歩とエネルギー消費量の関係を明らかにするものである。本研究から生み出される結果は、日本の家計部門に対する現行の省エネ政策の課題を明らかにし、今後必要とされる省エネ政策設計について、より具体的な提案を可能にするものと期待できる。

## 3. 研究の方法

本研究では、次のような3つの段階で研究を進めていく。1つ目は、時間短縮技術の導入における家計行動への影響の検証、2つ目は、時間リバウンド効果の推定、3つ目は、省エネ政策の提言である。1つ目では、時間リバウンド効果が発生するメカニズムを消費者の家計内生産モデルから導出する。ここで導出したモデルを用いて、2つ目に大規模な家計調査を行い、そのデータを用いて時間リバウンド効果の推定を行う。推定は2段階で行い、1段階目は時間節約技

術の導入が家計内行動時間に与える影響を推定し、さらに、2段階目では、家計内行動がエネルギー消費量（電力消費量）に与える影響を推定することで、時間リバウンド効果の発生の有無とその大きさを推定する。最後に、結果に基づいて政策提言を行う。

#### 4. 研究成果

3年間の研究の中で、まず、時間リバウンド効果のメカニズムを Chan and Gillingham(2015)が、家庭内生産モデルから導出した通常のリバウンド効果の理論モデルに、時間という生産要素を導入して拡張することで導出した。このモデルでは、以下のように、エネルギー効率の時間効率弾力性 ( $\eta_{\theta_i}(E)$ ) を導出することで、時間リバウンド効果が3つの項に別れることを示した。それは、(i)時間短縮製品・サービスを導入した際に、使用時間や行動に変化がなくてもエネルギー消費量に影響を与える「直接効果」、(ii) 時間短縮製品・サービスを導入した際に、可処分時間を、当該製品・サービスの使用時間に振り分けることでエネルギー消費量が変化する「直接時間リバウンド効果」、(iii) 時間短縮製品・サービスを導入した際に、可処分時間を、当該製品・サービス以外の行動時間に割り当てることでエネルギー消費量が変化する「間接時間リバウンド効果」の3つである。この3つの項から、時間短縮製品・サービスを導入した際に、エネルギー消費量に与える影響が説明されることが明らかになった。

$$\eta_{\theta_i}(E) \equiv \frac{\theta_i}{E} \cdot \frac{\partial E}{\partial \theta_i} = \underbrace{\sigma_i \cdot \eta_{\theta_i}(e_i)}_{\text{直接効果}} + \underbrace{\sigma_i \cdot \eta_{S_i}(e_i) \cdot \eta_{\theta_i}(S_i)}_{\text{直接時間リバウンド効果}} + \underbrace{\sum_{j \neq i}^n \sigma_j \cdot \eta_{S_j}(e_j) \cdot \eta_{\theta_i}(S_j)}_{\text{間接時間リバウンド効果}}$$

上述の式のメカニズムに沿って、実際に時間リバウンド効果が発生しているのかどうかを明らかにするため、家計部門を対象にした調査を2回実施した。[1]アンケート調査と、[2]自動掃除機配布実験をそれぞれ行い、そこから得られたデータに基づいて、時間リバウンド効果の推定を行った。現在[2]の実験結果については、結果の取りまとめ中のため、[1]の内容の研究成果のみ紹介する。

[1]の調査は、関西電力管内の715世帯を対象に行ったものである。Webアンケート調査会社に依頼して、時間短縮製品・サービスの保有状況や使用状況、家庭内での家事や余暇の行動に振り分ける時間、家電の保有状況、世帯属性などを聞き取り、さらに過去2年分の電気使用量データも提出してもらった。この調査では、2つの時間短縮製品・サービス：「食洗機」と「食品の注文配送サービス」と、8つの家庭内行動：「料理」、「洗濯」、「掃除」、「テレビ」、「インターネット」、「ゲーム」、「読書」、「その他の趣味」に注目した。

分析は2段階で行った。まず第1段階では、時間短縮製品・サービスである と をそれぞれ導入している世帯と、未導入世帯を比較するため、プロペンシティスコアマッチング法を用いて、8つの家庭内行動時間に変化が起こったかを検証した。結果として、食洗機を導入すると、洗濯の頻度が統計的に有意に増え、食品のインターネット注文配送サービスを利用すると、インターネット、ゲーム、読書、その他の趣味の時間が有意に増えることが明らかになった。第2段階では、この増加した家庭内行動時間がエネルギー消費量（電力消費量）に与える影響を検証するため、回帰分析を用いて検証を行った。結果として、洗濯とテレビの時間の増加が、有意

に電力消費量を増加させることが明らかになった。

第1段階と第2段階の推定結果をもとに、時間短縮製品・サービスを導入した際に、家庭内行動時間の変化を通して、エネルギー消費量に与える影響の大きさを検証したところ、 の食洗機を導入した時のみ、間接時間リバウンド効果として、洗濯の時間が増加し、その結果、電力消費量が最大で 2.63%増加することが分かった。2.63%はそれほど大きな値のようにみえないが、2011 年の東日本大震災の際に、電力供給不足に対する節電要請において、5%程度の目標の達成に苦労していた現状を考慮すれば、決して無視できるような大きさではないと考えられる。また、時間短縮製品・サービスの需要は今後ますます増加していくことが予想されるため、将来的には時間リバウンド効果の大きさは、より大きくなると考えられる。よって、既存の省エネ政策の評価において、このような時間リバウンド効果の影響の盛り込み、対策を進めていく必要があると考える。

本研究は、“Time Rebound Effect in Households' Energy Use: Theory and Empirical Evidence”として研究論文としてまとめられ、2018年9月に上智大学で開催された、環境経済・政策学会年次大会と、2019年6月にマンチェスター大学で開催された、ヨーロッパ環境資源経済学会において報告し、その後修正を行なってエネルギー経済学の英文雑誌に投稿。現在リバイズ・再投稿の段階にある。

[2]の自動掃除機配布実験については、iRobot 社の自動掃除機ルンパを、ランダムに選ばれた30世帯に配布し、事前と事後の電気使用量と家庭内行動時間を、未配布世帯250世帯と比較して、時間リバウンド効果の発生とその大きさを検証する研究である。これはランダム化比較実験であるため、[1]の調査よりも精度の高い検証が行える。この実験の結果は、現在取りまとめ中のため、結果がまとまり次第、2020年に開催される環境経済・政策学会で報告し、英文学術雑誌に投稿する。

また、このような時間リバウンド効果を含めた省エネ対策の1つに、エネルギーの使用量に課税する「環境税」が考えられる。この環境税に関して、市民や企業が、環境税導入に際した税収入りの非効率な取り合いコンテストが存在すると、政府が先だって国際協定が示した水準に沿うよりも、むしろそれ以上の排出削減を国内目標に掲げたほうが、社会的費用の最小化につながる可能性があることを示した理論研究を行った。この研究は、“Ambitious Emissions Goal as a Strategic Preemption”として研究論文としてまとめ、現在英文雑誌に投稿中である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Kenichi Mizobuchi, Hiroaki Yamagami	4. 巻 20
2. 論文標題 Time Rebound Effect in Households' Energy Use: Theory and Evidence	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 FAERE Working Paper WP	6. 最初と最後の頁 1-25
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 無
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 溝淵健一	4. 巻 2
2. 論文標題 家庭部門を対象とした省エネ政策の実証分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 統計	6. 最初と最後の頁 8-13
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 無
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 Yamagami, Hiroaki, Ryo Arawatari, and Takeo Hori	4. 巻 13
2. 論文標題 Ambitious Emissions Goal as a Strategic Preemption	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 FAERE Working Paper WP	6. 最初と最後の頁 1-18
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 無
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 Shiba Suzuki and Hiroaki Yamagami	4. 巻 6
2. 論文標題 Optimism on Pollution-driven Disasters and Asset Prices	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 FAERE Working Paper WP	6. 最初と最後の頁 1-13
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 無
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2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 溝淵健一
2. 発表標題 Time Rebound Effect in Households' Energy Use: Theory and Evidence
3. 学会等名 環境経済・政策学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 溝淵健一
2. 発表標題 Time Rebound Effect in Households' Energy Use: Theory and Evidence
3. 学会等名 EAERE（ヨーロッパ環境資源経済学会）（国際学会）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Kenichi Mizobuchi, Hisashi Tanizaki	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Nova Science Publishers	5. 総ページ数 166
3. 書名 The Power-Saving Behavior of Households: How Should We Encourage Power Saving?	

〔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
研究分担者	山上 浩明  (Yamagami Hiroaki)  (70632793)	成蹊大学・経済学部・准教授    (32629)	