

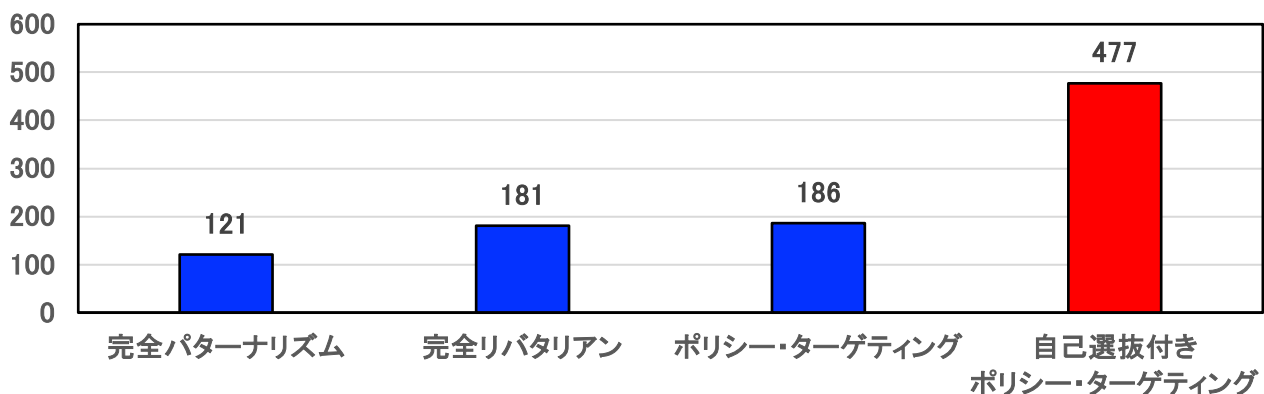
決めるのは政府か消費者か！ リバタリアン・パターナリズムを活かしたポリシー・ターゲティング

京都大学大学院経済学研究科 教授 依田 高典

概要

京都大学経済学研究科の依田高典教授を中心とする 7 名の国際共同研究チームは、行動経済学、機械学習、人工知能 (AI) を融合させた新たな政策設計手法を開発し、その成果が経済学のトップジャーナル『*Econometrica*』に掲載されます。研究テーマは「電力の節約行動を促すには、誰にどのように報酬(リベート)を与えるのが最も効果的か」というもので、2020 年夏には日本の約 4,000 世帯を対象に、全員に一律でリベートを与える方法、希望者のみに与える方法、介入を行わない方法の三つを比較する大規模な実験が実施されました。さらに、各家庭の属性に応じて最適な介入を割り当てる AI ベースの手法「経験厚生最大化 (Empirical Welfare Maximization: EWM)」を適用した結果、一律対応よりも個別に最適化された「ポリシー・ターゲティング」の方が、節電から得られる社会厚生の両面で優れていることが明らかになりました。自由な選択を尊重しつつ望ましい行動を後押しする「リバタリアン・パターナリズム」の考え方を、AI と組み合わせて現実の政策に応用した先進的な取り組みとして注目を集めています。なお、本研究成果に関して報道解禁の制限は設けられていません。

社会的厚生の増加金額(円)



家庭向け節電リベート政策において、全世帯に一律で報酬を提供する「完全パターナリズム」や、希望者のみに提供する「完全リバタリアン」では、いずれも社会厚生の差は統計的に有意とはなりません。一方で、世帯の特性に応じて最適な介入を割り当てる「ポリシー・ターゲティング」に基づく政策のうち、三つの選択肢から柔軟に割り当てる「自己選抜付きポリシー・ターゲティング」では、夏季 7 日間の実証において 1 世帯あたり 477 円、全国で推計 239 億円にのぼる社会厚生の増加が見込まれ、他の政策を上回る効果が確認されました。

1. 背景

- 21 世紀の経済学で注目されているのが「行動経済学」です。これは、人間が常に合理的に判断するとは限らないという前提に立ち、認知の偏り(バイアス)に着目して、人間の実際の行動を明らかにしようとする学問です。たとえば、人は利益よりも損失を強く意識する傾向がある(損失回避性)一方で、目の前の利益を優先してしまう(現在バイアス)こともあります。
- このように、人間の行動が必ずしも合理的でないとすれば、従来のように命令や罰則によって行動を促す政策だけでなく、行動の選び方そのものを工夫し、望ましい方向へ自然に導く手法、すなわち「ナッジ」が重要になります。ナッジとは、人々の自由な選択を妨げることなく、選択肢の並べ方や見せ方を工夫することで、より良い行動を引き出そうとするアプローチです。たとえば、健康保険の加入を促進したい場合、あらかじめ「加入する」設定にしておくだけで、多くの人がそのまま加入するようになります。
- このナッジの背後には、「リバタリアン・パターナリズム」という思想があります。自由を尊重しつつ、本人のためになる選択をそっと後押しするという立場です。強制するのではなく、自ら選択できるようにしながら、その選び方に工夫を加えることで、望ましい結果を導こうとする発想です。行動経済学の知見に基づき、個人と社会の双方にとって望ましい結果を目指す、やさしい政策思想といえるでしょう。
- 近年では、こうした行動経済学の考え方に、機械学習や AI の技術を組み合わせることで、誰にどのような介入が最も効果的かを、より精密に設計できるようになってきました。これが「ポリシー・ターゲティング」という考え方です。ポリシー・ターゲティングでは、介入の効果が人によって異なるという「異質介入効果」の存在を前提とし、「経験厚生最大化(Empirical Welfare Maximization:EWM)」などのアルゴリズムを用いて、個人に応じた最適な介入を割り当てます。このように、行動経済学に基づくナッジは、機械学習や AI と結びつきながら、より実践的かつ高度な政策ツールとして進化しつつあります。

2. 研究手法・成果

<実験の概要>

- 2020 年夏、日本の中部地方および近畿地方を中心に、家庭の節電を促すための「リベート付き節電イベント」を用いた大規模なフィールド実験を実施しました。この実験は、環境省からの受託業務(代表事業者:京都大学)「多様な価値観を反映したパーソナル・ナッジの開発と社会実装」の一環として行われ、地域電力会社および新電力会社の顧客、合計 3,870 世帯が参加しました。
- 参加世帯は以下の 3 つのグループに無作為に割り当てられました。
 - 統制群:介入なし(1,577 世帯)
 - 強制型介入群:全世帯にリベートを無条件で提供(1,486 世帯)
 - 選択型介入群:リベートの受け取りには事前の申請が必要(807 世帯中 300 世帯が申請、申請率 37%)
- 2020 年 7 月を「ベースライン期間」、8 月 24 日~30 日を「節電イベント期間」として設定し、「節電量 1kWh あたり 100 円」のリベートを提供しました。電力使用量はスマートメーターによって 30 分単位で記録されており、加えて、所得や家族構成などの社会経済的属性についてもアンケートを通じて取得しています。
- この実験により、「強制型」と「選択型」による節電効果の違いや、実際に介入を受けた世帯における節電効果の大きさについて、比較・検証を行いました。

<分析の方法>

- 本研究では、フィールド実験のデータをもとに、家庭の節電行動を促すために、どのような政策的介入が適

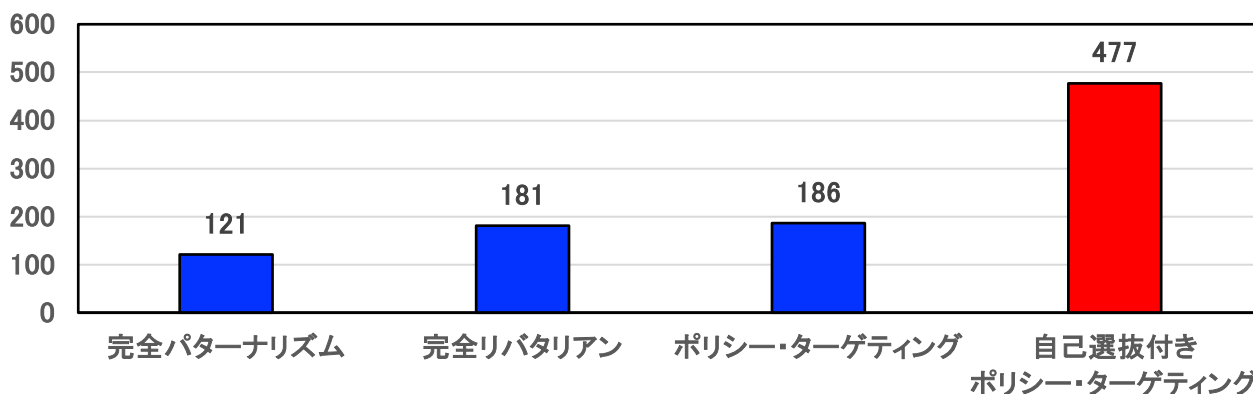
切かを分析しています。検討対象は、「すべての世帯に一律でリベートを提供する強制介入(完全パターナリズム)」、「希望者のみに提供する自己選択(完全リバタリアン)」、「介入なし・強制介入だけの 2 択のポリシー・ターゲティング」、「介入なし・強制介入・自己選択の 3 択のポリシー・ターゲティング」の 4 つの代替手段であり、これらのうち、どの割り当て方法が社会的に最も望ましいかを評価します。

- そのためには、まず「社会厚生関数」を定義する必要があります。これは、ある介入を実施した場合に社会全体にもたらされる便益の大きさを測るもので、具体的には、節電によって削減される電力使用量による短期的な便益と、発電設備の削減を通じた長期的な便益を合算し、そこから制度運営にかかる費用を差し引いて、各方法の社会的効果を比較します。
- この分析では、「経験厚生最大化(Empirical Welfare Maximization: EWM)」と呼ばれる手法を用います。これは、実験データに基づき、各世帯の属性に応じて社会厚生が最大化されるような介入方法を学習するものです。全員に同じ介入を一律に適用するのではなく、世帯ごとの特性に応じて最適な介入を柔軟に割り当てることを目指します。
- 具体的には、電力使用量、世帯の所得、在宅人数、節電への関心、在宅時間など 5 つの指標を用いて世帯をいくつかのグループに分類します。分類には「決定木」と呼ばれる手法を用い、たとえば「在宅人数が多く、節電意欲が高い世帯には強制型を割り当てる」といったルールを、データから自動的に導き出します。
- このように、単に介入の平均的な効果を比較するのではなく、「誰に、どの介入を、どのように割り当てるべきか」をデータに基づいて科学的に設計するのが、EWM というアプローチです。本研究では、この手法を活用することで、家庭の節電行動に対する最適な政策割当てのあり方を実証的に明らかにしています。

＜分析の結果＞

- 本研究では、節電リベート政策に関するフィールド実験のデータを用いて、経験厚生最大化(Empirical Welfare Maximization: EWM)の手法により、最適な政策割当てが社会全体にもたらす利益(社会厚生)を検証しました。
- まず、すべての世帯に一律でリベートを提供する「完全パターナリズム」を実施した場合、1 世帯あたり約 121 円の社会厚生の増加が見られましたが、この結果は統計的に有意とはいえませんでした。同様に、希望者のみにリベートを提供する「完全リバタリアン」でも約 181 円の社会厚生の増加が観察されましたが、こちらも統計的有意性は確認されませんでした。
- 世帯の特性に応じて「介入なし」または「強制的な介入」のいずれかを割り当てる「2 択ポリシー・ターゲティング」を適用した場合、社会厚生は平均で約 186 円増加しましたが、この結果も統計的に有意とはいえませんでした。一方、「介入なし」「強制的な介入」「自己選択」の三つの選択肢から最適な割当てを行う「3 択ポリシー・ターゲティング」では、社会厚生の増加は約 477 円に達し、こちらは統計的に有意な社会的効果が確認されました。1 世帯あたり 477 円の効果に全国の約 5,000 万世帯を単純に掛け合わせると、7 日間の節電イベントによる社会厚生の増加は約 239 億円に上ると推計されます。
- 自己選択を許すことで、各個人が自分にとって得か損かを判断し、外から見えないプライベートな情報を活用できるようになります。さらに、自己選択が有効な人とそうでない人を見極め、それぞれに最適な割り当て(介入なし、強制介入、自己選択)を行うことで、政策効果を最大化できます。

社会的厚生を増加金額(円)



<政策的含意>

- 本研究の結果は、行動経済学、とりわけナッジやリバタリアン・パターナリズムの観点から、次の二つの政策的含意を示しています。
- 第一に、すべての世帯に同じ介入を行うのではなく、各世帯の特性に応じて最適なナッジを割り当てることで、社会全体の利益(社会厚生)をより大きく高められることが明らかになりました。これは、行動経済学が前提とする「限定合理的な人間像」に対し、適切な選択設計を行うことの重要性を裏付けるものであり、精緻なターゲティングに基づいたナッジ設計の有効性を実証しています。
- 第二に、オプトイン型のように自由な選択を前提とするナッジは、理念としては魅力的である一方で、すべての世帯が自発的に行動を変えるわけではありません。したがって、自由を尊重しつつも、対象者に応じて強制型と柔軟に使い分ける介入設計が重要となります。これはまさに、自由と誘導のバランスを追求するリバタリアン・パターナリズムの実践例であり、ナッジ政策においては、その配分の設計そのものが効果を左右することを示唆しています。

3. 波及効果、今後の予定

- 本研究は、行動経済学の知見を基盤とし、機械学習および AI との融合を通じて、21 世紀型の実証経済学の最前線を切り拓く試みです。具体的には、限定合理性や認知バイアスを伴う人間の意思決定を AI によって補完し、最適な政策ターゲティングやナッジ設計を実現する「ポリシー・ラーニング」の枠組みを構築しました。
- すでに 2024 年には、AI の活用がノーベル物理学賞やノーベル化学賞で高く評価されました。経済学においても、AI の応用は今後 10 年以内にノーベル経済学賞の有力な候補となることが期待されます。なかでも EWM は、経済学と AI を融合させ、ポリシー・ターゲティングという新たな分野を切り開いた有望な手法の一つです。本研究自体が直接の受賞対象となるわけではありませんが、この分野の発展に向けた先駆的な取り組みとして、重要な一歩になると考えております。

4. 研究プロジェクトについて

- 環境省「令和2年度 低炭素型の行動変容を促す情報発信(ナッジ)等による家庭等の自発的対策推進事業(多様な価値観を反映したパーソナル・ナッジの開発と社会実装)」(代表事業者:京都大学)の結果に基づく研究成果の一部です。

<研究者のコメント>

「日米で活躍する日本人経済学者総勢 7 名による国際共同研究として取り組んだ本研究は、構想から出版までに 8 年を要した労作となりました。研究の過程では、シカゴ大学のスーパーコンピュータを駆使し、ようやく完成に至りました。このたび、経済学の伝統あるジャーナルに掲載されるという栄誉に恵まれ、長年の努力が報われたことを大変嬉しく思っております。とりわけ、本研究の意義をご理解のうえ、産官学連携プロジェクトとしての機会を与えてくださった環境省の皆様には、心より感謝申し上げます。今後も、日本の経済学の国際的なプレゼンスの向上と、根拠に基づく政策立案(EBPM)の推進に貢献してまいりたいと考えております。」(依田高典)

<論文タイトルと著者>

タイトル: Choosing Who Chooses: Selection-Driven Targeting in Energy Rebate Programs

(誰が選ぶかを選ぶ: エネルギーリベート制度における選択駆動型ターゲティング)

著 者:

Takanori Ida (Kyoto University)

Takunori Ishihara (Kyoto University of Advanced Science)

Koichiro Ito (University of Chicago)

Daido Kido (Otaru University of Commerce)

Toru Kitagawa (Brown University)

Shosei Sakaguchi (The University of Tokyo)

Shusaku Sasaki (Osaka University)

掲 載 誌: *Econometrica*¹

¹ 経済学の最上位ジャーナルの一つであり、最先端の数理・計量分析に定評があります。ノーベル経済学賞の受賞理由となった研究も数多く掲載されています。Clarivate 社の論文影響度指標では、経済学分野約 600 誌中第 4 位にランクされています。