

行動経済学とエネルギー消費

日本応用経済学会 2014年度秋季大会
2014年11月16日 中央大学

京都大学 依田高典
北九州市立大学 牛房義明

はじめに

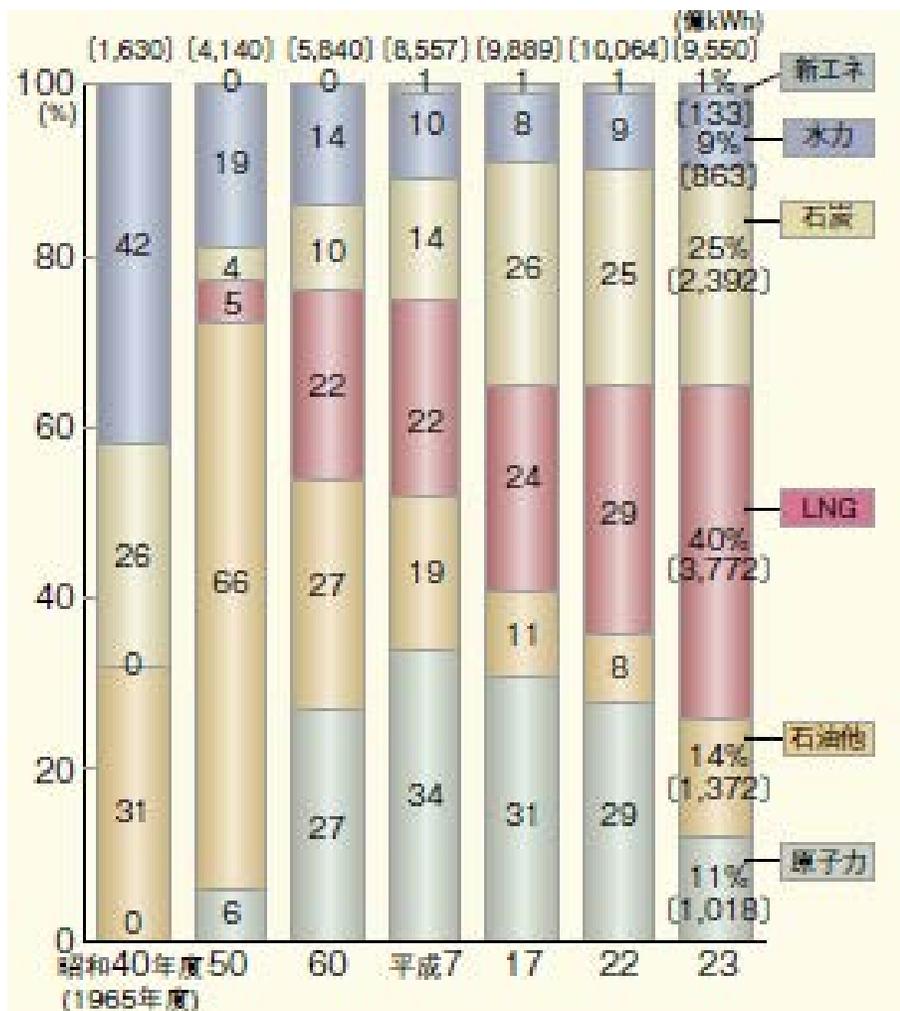
- エネルギー消費(電力消費)抑制を検討する際に行動経済学の知見、研究成果をどのように活用できるのかを紹介。
- エネルギー消費の分野での行動経済学的アプローチの研究成果、今後の取り組むべき課題を紹介。

構成

1. 日本の電力事情
2. エネルギー消費と行動経済学
 - フレーミング
 - 現状維持バイアス、デフォルト
 - 社会規範
 - 習慣形成
3. 日本でのエネルギー消費に関する行動経済学的アプローチの紹介
4. エネルギー消費において行動経済学が今後取り組むべき課題

1.日本の電力事情

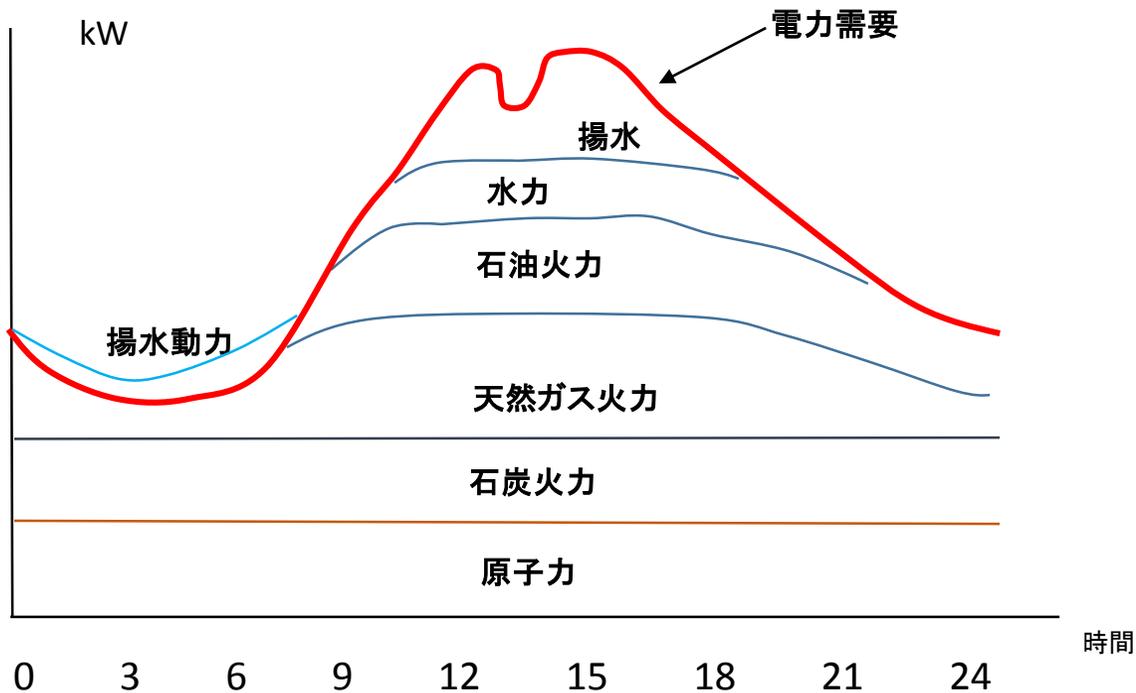
電源種別発電電力量構成比



- 震災後、各原子力発電所が順次稼働停止していることにより、原子力の発電比率が低下。
- 一方で石油、LNGの発電比率が上昇。
- 石油、LNGの輸入量の増加。
- 発電コストの上昇⇒電気料金の上昇

1.日本の電力事情

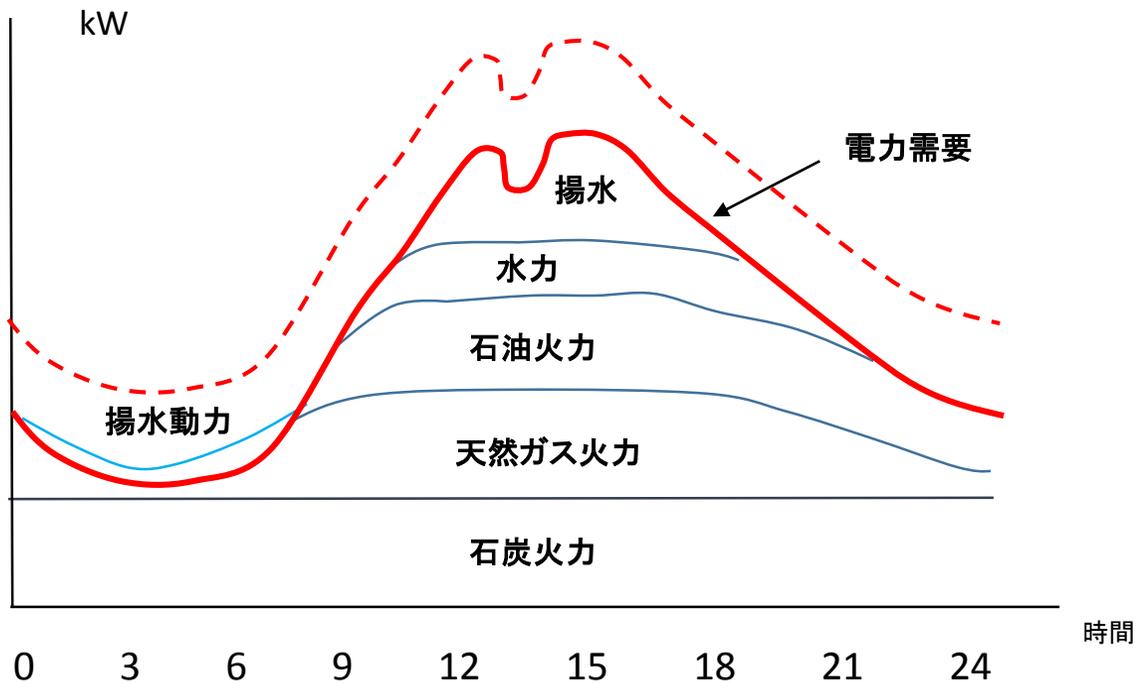
夏の1日の電力需要と供給電源構成(震災前)



- 震災前までは**原子力がベース電源**
- 電力需要に合わせて電力供給を調整

1.日本の電力事情

夏の1日の電力需要と供給電源構成(震災前)



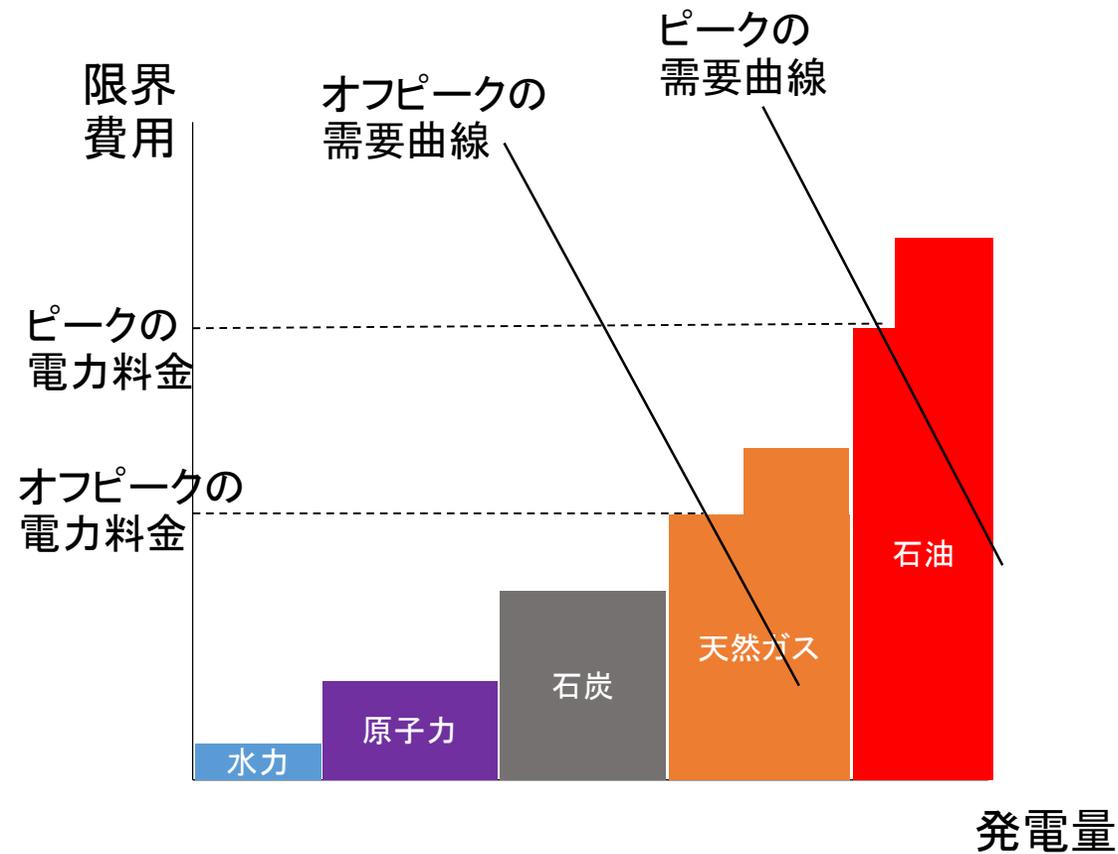
- 震災後は原子力が稼働停止
- 石炭・天然ガスなどの火力にシフト
 - 燃料輸入増による費用の増加
 - CO2の増加

対応策

- 電力供給に合わせて電力需要の調整(デマンドレスポンス)
- 再生可能エネルギーの普及

1.日本の電力事情

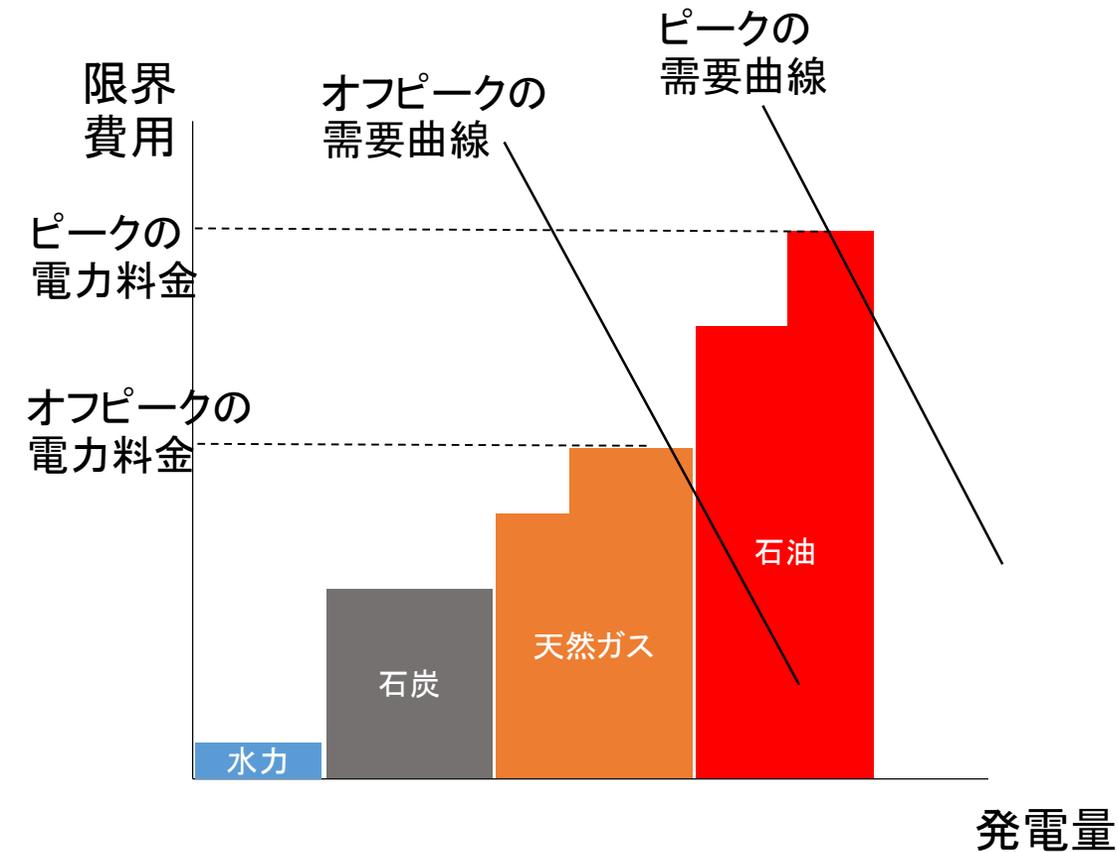
電力の限界費用と需要曲線(震災前)



- 電力は**発電コストの安い**発電所から順番に運転。
- 1日の電力需要は一定でなく、時間によって変動。
 - ピークとオフピークが存在。
- しかし、ピークとオフピークの電力費用に対応した電力料金ではない。
- アメリカでは**1%のピークタイム**のために**10~15%の発電投資**が必要
Joskow (2012)

1.日本の電力事情

電力の限界費用と需要曲線(震災後)



- 原子力発電所の稼働停止により電力の限界費用曲線が変化。
- 石炭、天然ガス、石油火力による電力供給。
- 震災前より、ピーク、オフピークの電力料金は、理論上、上昇する。

2. エネルギー消費と行動経済学 経済学ができること

- エネルギー（電力）の消費を抑制する（省エネ・節電）ために、経済学は何ができるか。
 - **金銭的なインセンティブ**を与えることで電力需要をコントロール（extrinsic incentive）
 - 時間帯別料金（ピークロードプライシングの一種）の設定、節電した人に対し報奨金
 - **非金銭的なインセンティブ**で電力需要をコントロール（intrinsic incentive）
 - 2011年の節電要請、**ナッジ**（Nudge）の活用

2. エネルギー消費と行動経済学

省エネ・節電対策の手法と行動経済学的な手法

規制的手法	経済的手法	情報的手法
省エネ法 トップランナー基準	環境税 省エネ設備補助金 時間帯別料金制度 <u>価格インセンティブ への反応を高める 設計</u>	電気予報 省エネラベリング エネルギーの 「見える化」 <u>情報提供の効果を 高める設計</u>

Nudge (ナッジ)

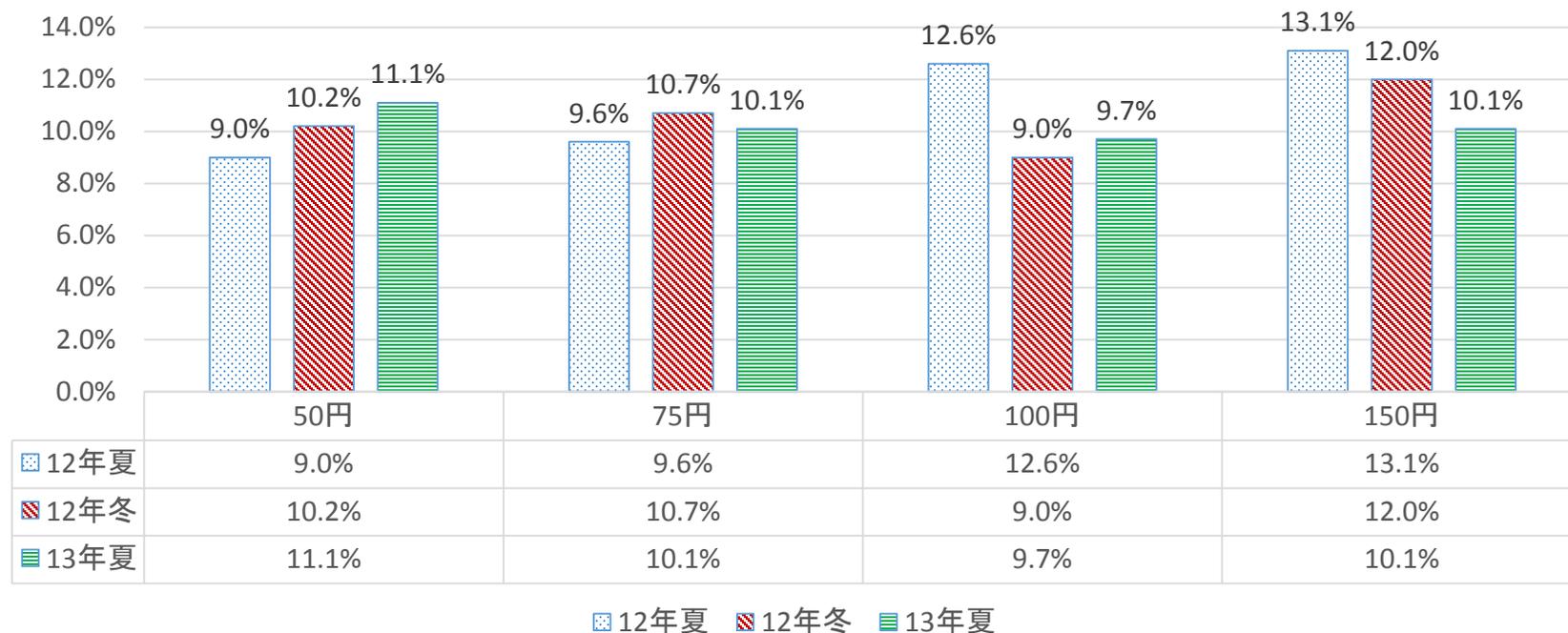
省エネ・節電を促す
上手い仕組みを
考える。

2. エネルギー消費と行動経済学

北九州のダイナミックプライシング社会実証から言えること

ピークカット効果

図1 北九州ダイナミックプライシングの実証結果



料金を上げたからといって、いつも節電効果が大きくなるとは限らない。

既存の経済理論では説明がつかない現象が生じている。

行動経済学的なアプローチで検討する必要がある。

- 2012年夏は価格差に対して反応が見られたが、2012年冬、2013年夏では見られなくなった。

2. エネルギー消費と行動経済学 フレーミング

- 表現の仕方を変えることで、**感じ方、選択、行動が変わる。**
- 省エネ・節電をすることが得であると伝えるより、**省エネ・節電をしないと損**であると伝える方が**省エネ・節電効果**が大きい可能性がある。
- 例えば、
 - (a) 「省エネ対策をすると、年間35,000円節約できる」
 - (b) 「省エネ対策しないと、年間35,000円損をする」
- 損失でフレーミングした(b)のほうが(a)より効果的。
セイラー・サンスティーン(2009)、Houde and Todd(2011)、
小松・西尾(2013)
- プロスペクト理論における損失回避性：得よりも損により敏感に反応

2. エネルギー消費と行動経済学

現状維持バイアス、自動選択の設定(デフォルト)

- 人は**現在の状態からの移動を回避**する傾向がある。
- 2つの電力消費者のグループの電力サービスの信頼性と電力料金の選好に関する研究 Hartman, Doane and Wo(1991)
- グループ1
 - サービスの信頼性は高いが料金も高い契約をしている消費者
- グループ2
 - サービスの信頼性は低いが料金もグループ1より30%安い契約をしている消費者

	グループ1	グループ2
信頼性: 高 料金 : 高	60.2%が 現状を選択	5.8%が選択
信頼性: 低 料金 : 安	5.7%が選択	58.3%が 現状を選択

2. エネルギー消費と行動経済学

現状維持バイアス、自動選択の設定(デフォルト)

- 個人が選択肢から行動を選ぶ場合、とくに積極的な行動をしない場合、ある選択肢が選ばれる(デフォルトとなる)状態がある。
 - **オプトイン**: 節電プログラムに協力できる人が参加
 - **オプトアウト**: 初期設定が節電協力、協力できなければ辞退可能
- アメリカ、カルフォルニア州都サクラメントの社会実験(2012~2014)
 - オプトインだと約**20%**が新型料金に参加
 - ⇒ 従来料金の需要家と比べ約**20%の節電効果**
 - オプトアウトだと約**90%**が新型料金に参加
 - ⇒ 従来料金の需要家と比べ**10%の節電効果**

2. エネルギー消費と行動経済学 社会規範

- 月の電力使用量、近隣住民の電力使用量などの情報をホームエネルギーレポートとして家庭に配布し、それによる省エネ効果を測定
Allcott (2011)
- 月の電力使用量が**1.4~3.3%削減**



出所: Allcott (2011)

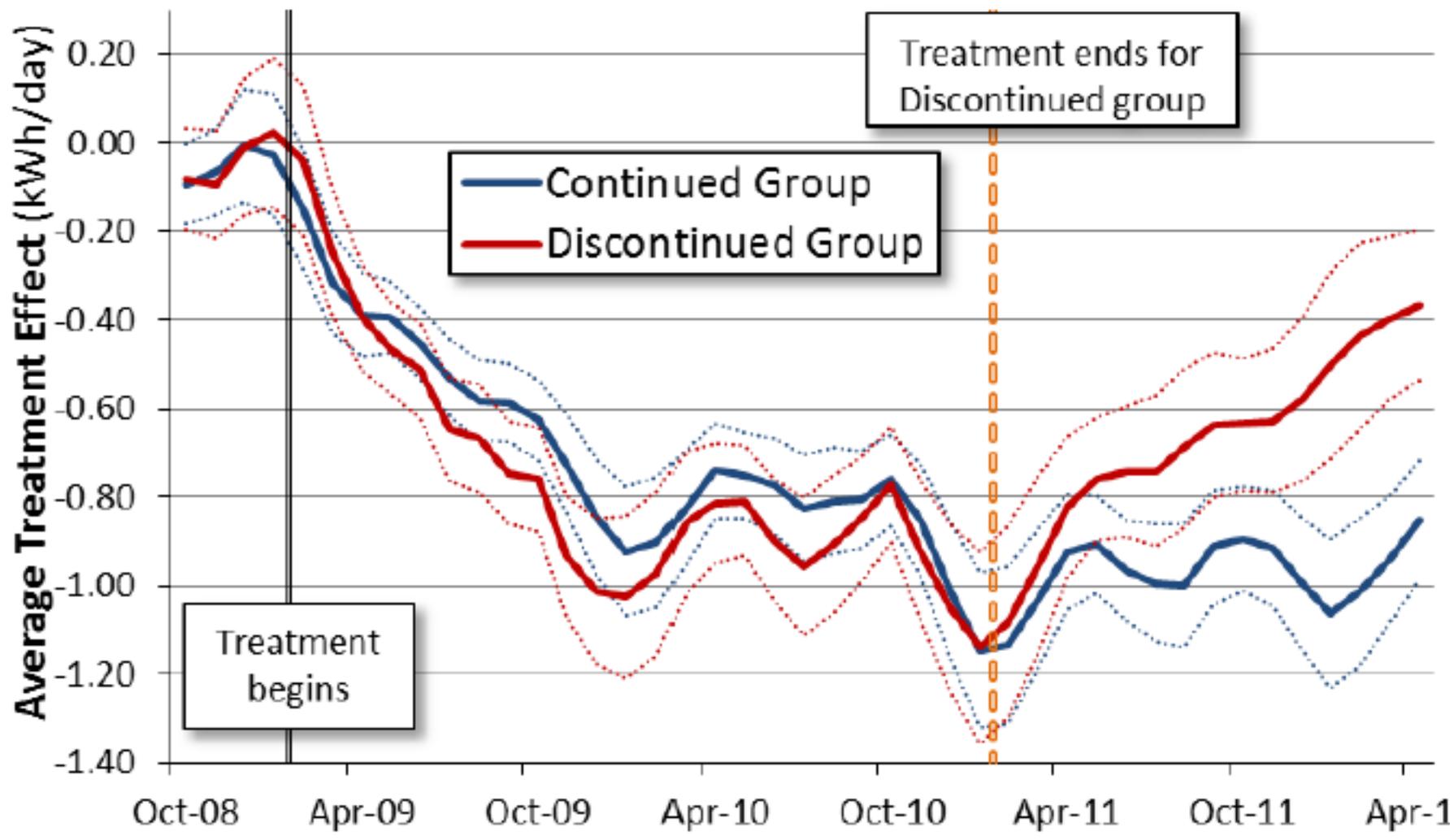
2. エネルギー消費と行動経済学 習慣形成

- 省エネ行動が一時的なものなのか、継続的なものなのかを検証
Allcott and Roger (2011)
- 社会実証3年目にホームエネルギーレポートを継続して配布されるグループと配布されないグループに分けて、各グループの電力消費量を比較

結果

- 継続して配布されるグループは省エネ効果が継続。
- 一方、配布されないグループは省エネ効果が小さくなる。

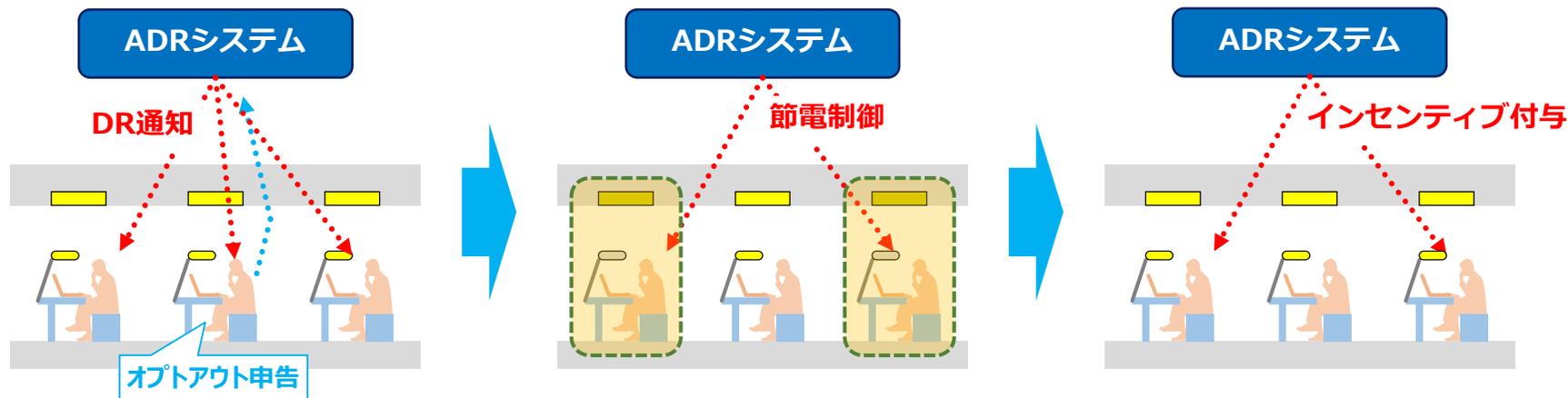
Experiment 1: Persistence and Durability



3. 日本でのエネルギー消費に関する 行動経済学的アプローチの紹介

オフィスビルにおける節電行動の実証

- オフィスビルにおいて、ワーカー1人ひとりがパーソナルに照明を設定変更できる環境で、エネルギー消費に関する社会実証を行う(竹中工務店との共同研究で、2014年7~8月に実施)。



【事前通知】

- 対象ワーカーにDRの開始・終了時刻、節電レベル等をメール等によって事前通知。
- 節電を拒否するワーカーはオプトアウトを申告する。

【DR実行】

- 開始時刻になったら、節電参加するワーカーの範囲のみ自動で節電モード制御。

【インセンティブ付与】

- DR終了後、節電に協力したワーカーにインセンティブを付与する。

検証されるべき研究成果

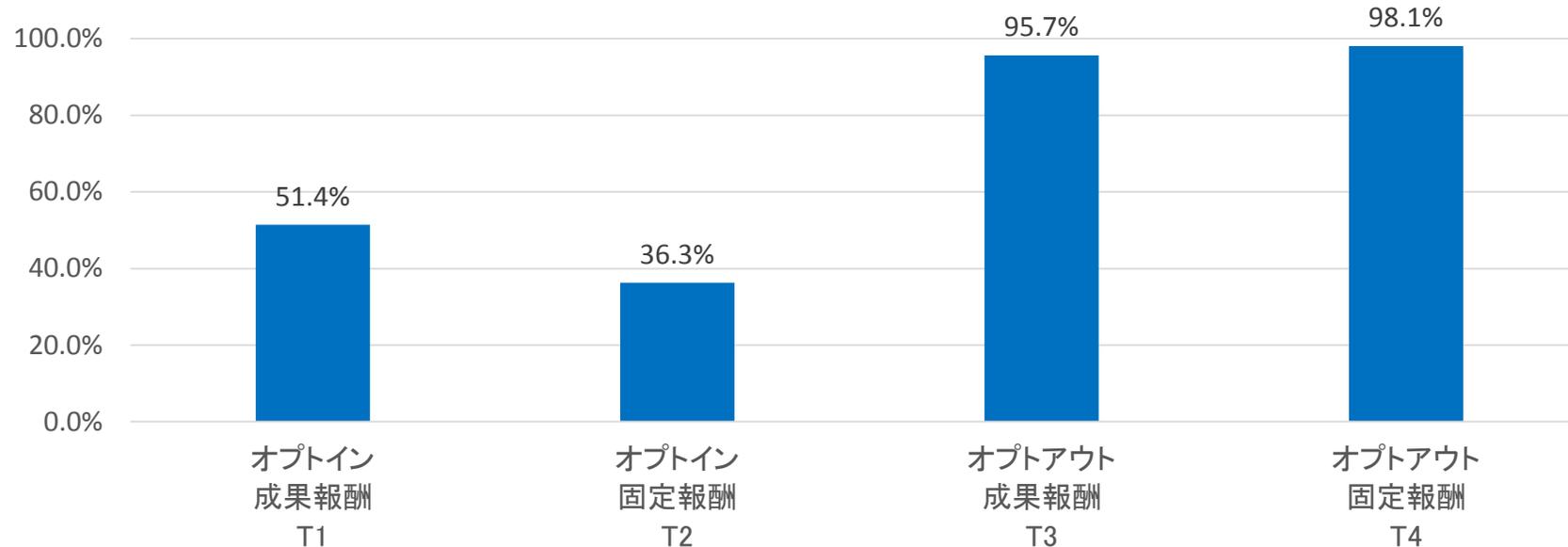
- オプトイン・オプトアウトの違いによる節電参加率の変化
- インセンティブの有無・大きさと節電参加率の関係性
- 節電によるストレスへの影響の有無

グループ	DR参加形式	インセンティブ	サンプル数
コントロール	NA	NA	66
トリートメント T1	オプトイン	成果報酬	48
トリートメント T2	オプトイン	固定報酬	51
トリートメント T3	オプトアウト	成果報酬	58
トリートメント T4	オプトアウト	固定報酬	54

暫定結果 (DR発動日のトリートメントグループのデータのみで分析)

- ・ オプトインとオプトアウトの節電参加率に差がある。
- ・ オプトイングループ内では成果報酬グループの参加率が高い。
- ・ オプトアウトグループ内では固定報酬グループの参加率が若干が高い。

各グループの平均節電参加率(節電要日数:6日)



4. 行動経済学が今後取り組むべき課題

- 消費者に無理なく節電・省エネに取り組んでもらう方法、仕組みをさらに検討
 - 無理なく節電・省エネができる設備であるHEMS、BEMSの導入促進も検討。
- 新型料金への移行は有効な選択肢だが（電気料金は安くなる可能性もあるため）、どう進めていくか。
- しかし、よいと分かっているにもかかわらず新型料金やEMS導入にスイッチしないという**現状維持バイアス**の問題がある。

検討課題

- **現状維持バイアス**の克服
- **スイッチング・コスト**の推計
- **スイッチング・コスト**を引き下げる**要因**の把握

参考文献 1

- Allcott, Hunt and Sendhil Mullainathan(2010), “Behavioral Science and Energy Policy,” *Science*, Vol.327, pp.1204-1205.
- Allcott, Hunt(2011), “ Social Norms and Energy Conservation,” *Journal of Public Economics*, 95(9), pp.1082-1095.
- Allcott, Hunt and Todd Rogers (2012), “ The Short-Run and Long-Run Effects of Behavioral Interventions: Experimental Evidence from Energy Conservation, ” Working Paper 18492 <http://www.nber.org/papers/w18492>
- Borenstein, Severin(2002), “The Trouble With Electricity Markets: Understanding California’s Restructuring Disaster,” *Journal of Economic Perspectives*, 16, Winter.
- Hartman, Raymond S., Michael J. Doane and Chi-Keung Wo(1991), “Consumer Rationality and the Status Quo,” *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, No. 1, pp. 141-162.

参考文献 3

- Houde, Sebastien and Annika Todd (2011), “List of Behavioral Economics Principles that can inform Energy Policy”, http://www.annikatodd.com/List_of_Behavioral_Economics_for_Energy_Programs.pdf(access 10/21/2014)
- Ito, Koichiro, Takanori Ida and Makoto Tanaka(2013), “Using Dynamic Electricity Pricing to Address Energy Crises Evidence from Randomized Field Experiments,” Boston University Working Paper.
- Ito, Koichiro, Takanori Ida and Makoto Tanaka(2014), “ The Persistence of Intrinsic and Extrinsic Motivation: Experimental Evidence from Energy Demand,” working paper.
- Joskow, Paul L. (2012), “ Creating a Smarter U.S. Electricity Grid.” *Journal of Economic Perspectives*, 26(1): pp.29-48.

参考文献 3

- LaRiviera, Jacob, Michael Price, Scott Holladay and David Novgorodsky (2014), “Prices vs. Nudges: A Large Field Experiment on Energy Efficiency Fixed Cost Investments”, working paper.
- Nolan, Jessica M., P. Wesley Schultz, Robert B. Cialdini, Noah J. Goldstein and Vidas Griskevicius (2008), “ Normative Social Influence is Underdetected ”, *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(7), pp.913-923
- SMUD (2014), SmartPricing Options Final Evaluation: The final report on pilot design, implementation, and evaluation of the Sacramento Municipal Utility District’s Consumer Behavior Study, https://smartgrid.gov/sites/default/files/doc/files/SMUD-CBS_Final_Evaluation_Submitted_DOE_9_9_2014.pdf
- 小松 秀徳、西尾 健一郎 (2013)、「省エネルギー・節電促進策のための情報提供における「ナッジ」の活用」、報告書番号Y12035、電力中央研究所報告。
- リチャード・セイラー、キャス・サンステーン (2009)、『実践行動経済学』、日経BP社。