



スマートメータ版 ホームエナジーレポートの実証研究： 郵送停止後の効果持続性や行動変容実態の検証

電力中央研究所 向井 登志広○
西尾 健一郎
篠原 靖志
東京電力エナジーパートナー 小林 和幸
吉家 弘之
佐々木 正信

BECC JAPAN 2021
(第8回気候変動・省エネルギー行動会議)

2021/8/31

 電力中央研究所

はじめに

ナッジ

- ◆ 2000年台後半に行動経済学分野において、より良い方向に行動を導くための手法として提唱された

広義/
一般的

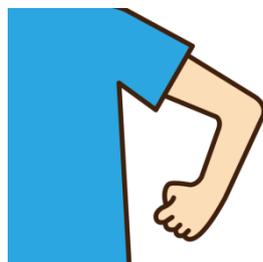
nudge
【nʌdʒ】

ひじでそっと突く、軽く押す；
(人の) 注意を引く；
(ある状態などに) 近づく

(プログレッシブ英和中辞典)



狭義/
専門的



**選択を禁じることも、
経済的なインセンティブを大きく変えることもなく、
人々の行動を予測可能な形で変える**

Thaler and Sunstein (2008) “Nudge” (邦訳「実践 行動経済学」)

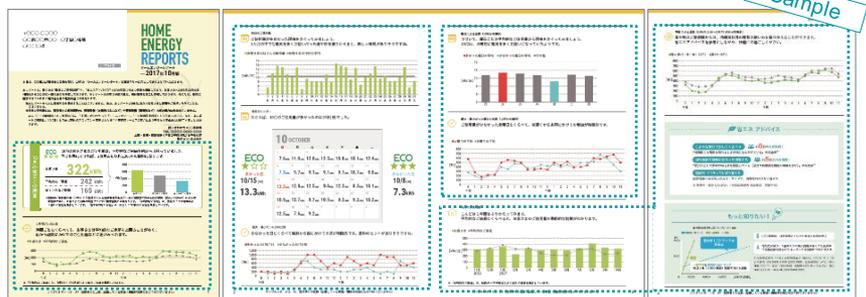
スマートメータデータを活用した大規模実証

本報告

HER (Home Energy Report) を約4万世帯に郵送

使用量の他世帯比較や時刻別傾向の見える化、アドバイスを含むエネルギーレポートを定期的に郵送する、**全世界帯に適用可能なナッジ**

例：A3版HER



月量比較や時刻別傾向 日別比較 曜日別比較 季節のアドバイス

わかりやすく気づくことがあるから読む

- 40代男性 いいサービスが始まったなと思った
- 70代男性 これ以上のデータはないと思う
- 30代女性 どういう使い方を教えてもらえるのはうれしい

(2018/7実施のHER郵送世帯インタビューより)



スマホアプリを約2千世帯に提供

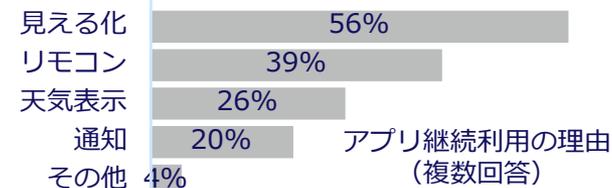
使用量のリアルタイム見える化や増加検知時の通知、家電リモコンサービスを融合させた、**持続的に適用可能で高度なナッジ**

例：ゲーミフィケーション機能



パズルやランキング毎月のミッション 選べる属性・目標

便利で省エネもできるから使い続ける



(2018/10実施のアプリ提供世帯アンケートより)

スマートメータ版HER郵送実証の概要

◆ 環境省ナッジ事業

- 「平成30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」

◆ 実施体制

- デロイトトーマツコンサルティング、電力中央研究所、東京電力エナジーパートナー、凸版印刷

◆ 対象

- 郵送世帯：約4万世帯（顧客データベースから抽出・オプトアウト方式）
- 対照世帯：約2万世帯（顧客データベースから抽出）

◆ 郵送期間

- 2017/12～2019/2（初回HER到着は2017/12/17～）
- 郵送1年目は効果的な条件を検証し、**2年目は他世帯比較HERの毎月郵送に統一**

◆ 本発表の目的

- 本発表では、**郵送2年目の統一条件に注目し、郵送停止後の省エネ効果の持続性や持続要因の検証結果を報告する**

スマートメータ版HER：構成

◆ HERは月量値に基づくものが多く、30分値を用いた次世代版HERの大規模実証は国内外でも僅少である

A3サイズ版の例



月量比較をした上で、時刻別傾向から理由探索

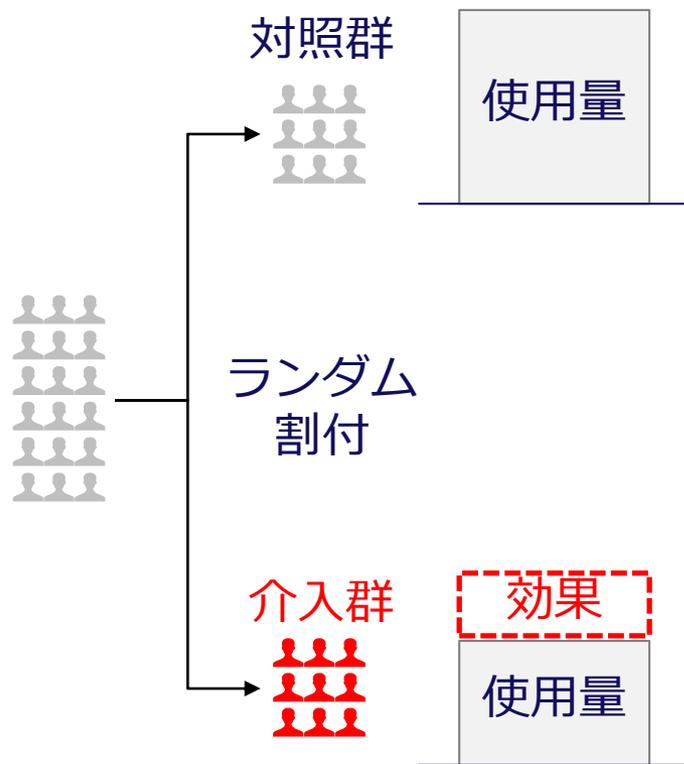
日別比較からの傾向把握

曜日別比較からの傾向把握

年間傾向を確認した上で、季節のアドバイスへ

検証手法

- ◆ 情報や価格の効果検証をする実証研究では、**ランダム化比較対照実験 (RCT)** が“gold standard”とされている



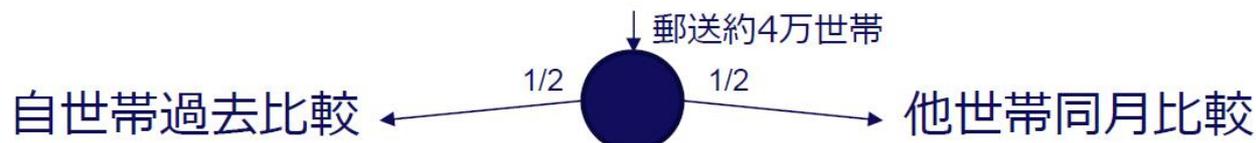
エビデンスレベル向上のポイント

- 影響要因を特定可能か
- 比較対象を確保しているか
- サンプル数は十分か
- 効果の継続性は十分か
- 効果に一般性はあるか
- 有益なデータを扱っているか

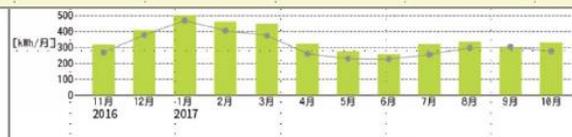
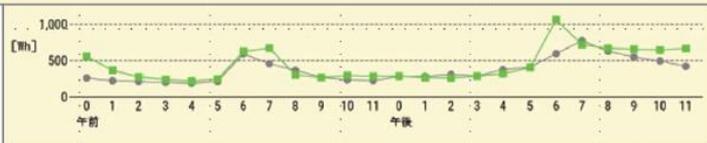
西尾・向井：省エネルギー・デマンドレスポンスの実証研究における実験計画や効果検証のあり方、
電中研報告Y15009、2016.

使用量比較方法

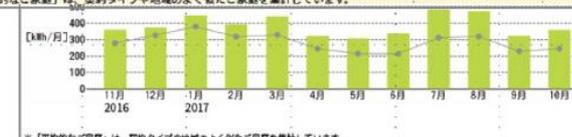
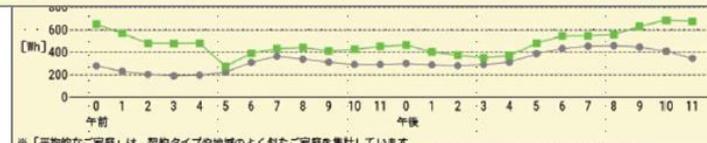
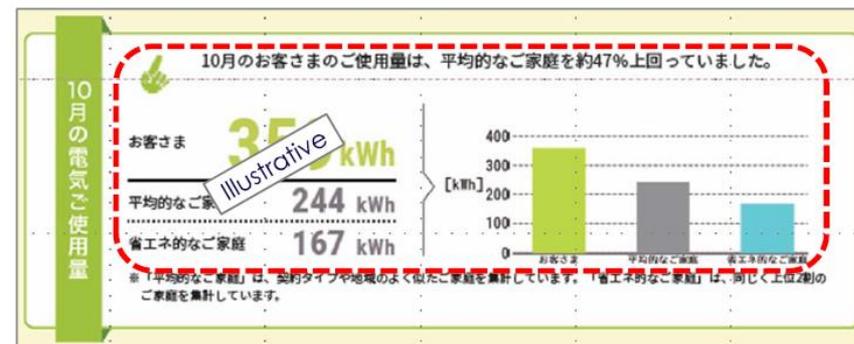
- ◆ 行動科学的には人の同調性傾向を踏まえると他世帯比較が有効といわれてきたが、情報受け手側からすると自世帯比較のニーズもある



「10月のご使用量」を「前年同月」と比較
(他世帯使用量は一切用いない)

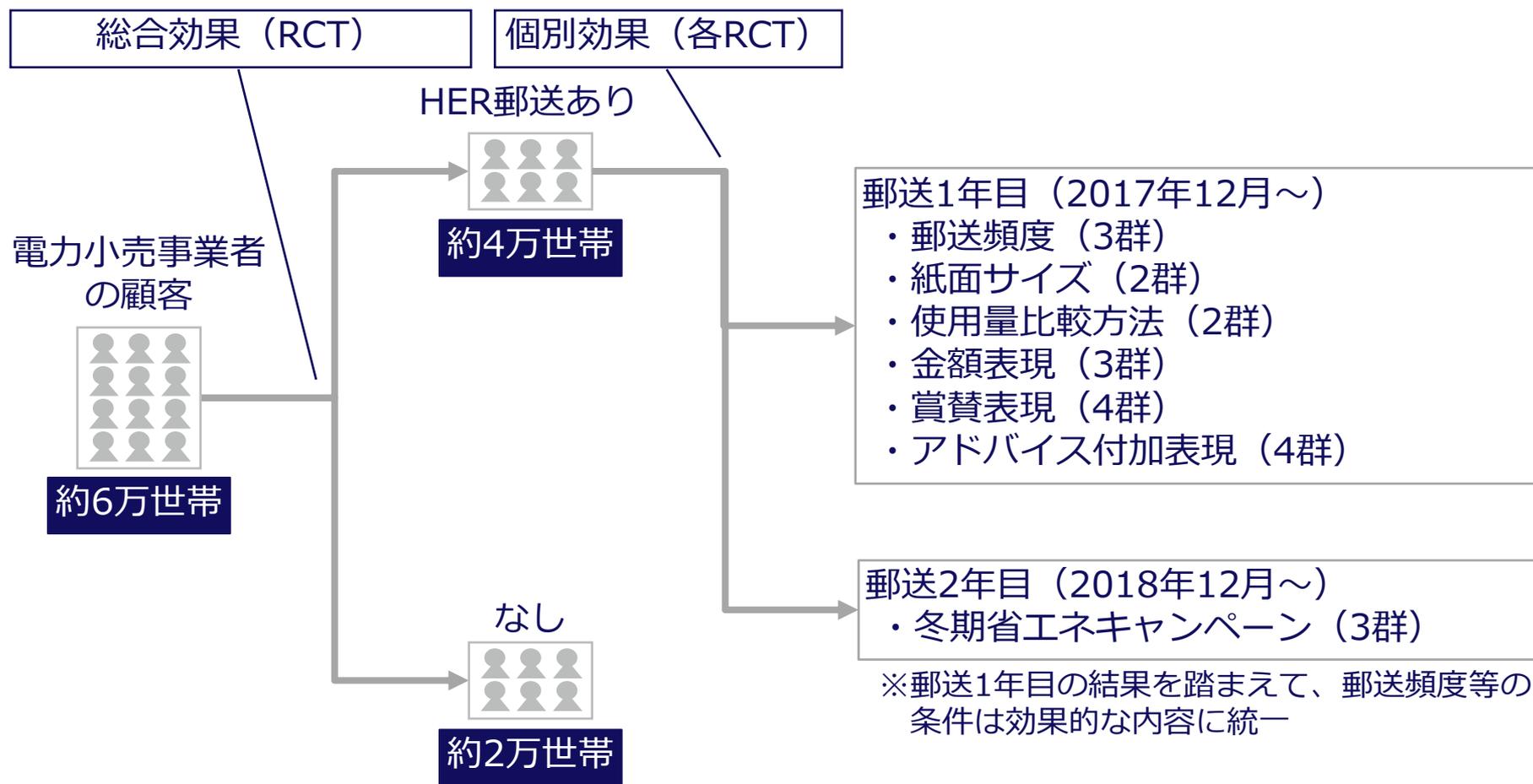


「お客さま」を「平均的なご家庭」や
「省エネ的なご家庭」と比較



検証の全体像

- ◆ RCTにより、**HER郵送の総合効果**を継続的に分析するとともに、郵送世帯の中でもRCTを行い、**各種ナッジの個別効果**を明らかにする

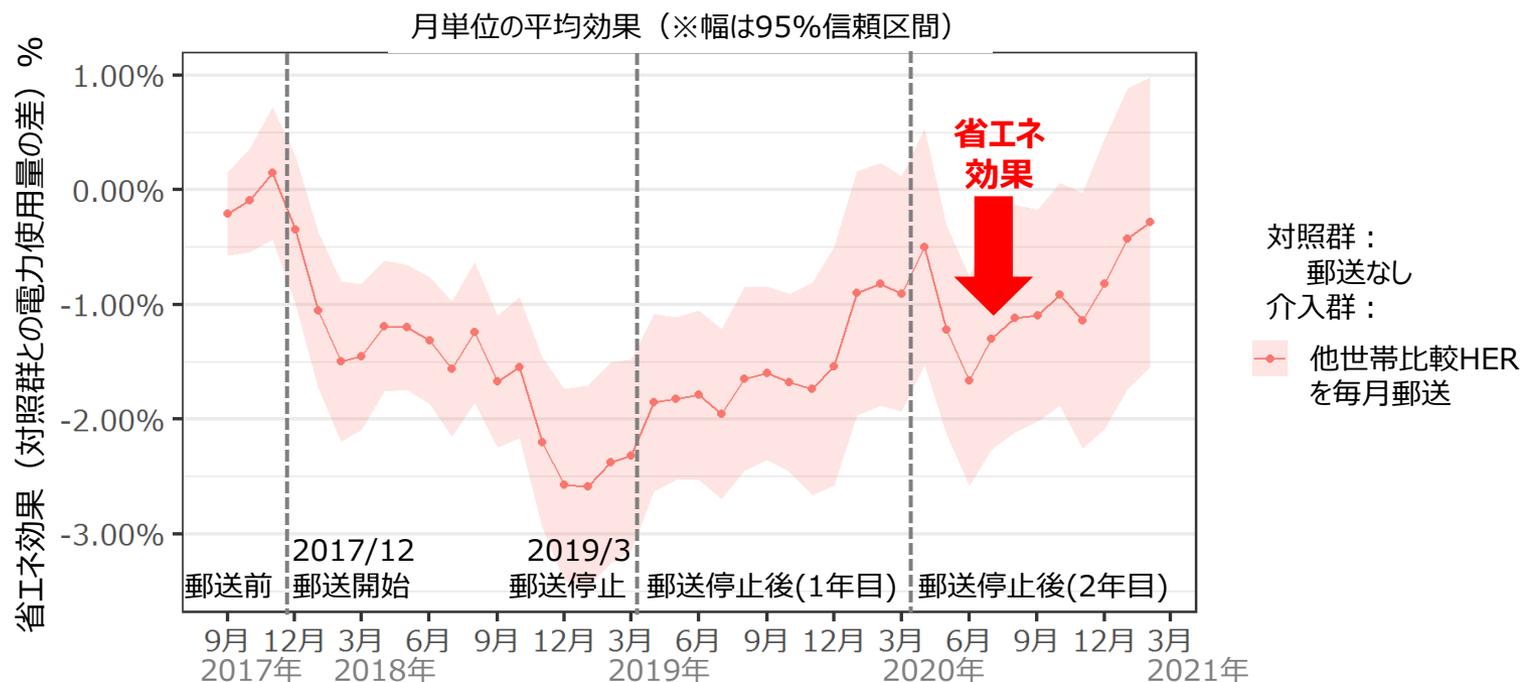


郵送停止後の 省エネ効果の持続性

他世帯比較版HERを毎月郵送した世帯の 省エネ効果の持続性

◆ 郵送停止以降、省エネ効果の持続性が確認された

- 郵送停止後1年目は、1.0～2.0%（郵送期間中の約**0.9倍**※1）の省エネ効果が、郵送停止後2年目は、0.5～1.5%（郵送期間中の約**0.5倍**※1）の省エネ効果が持続した
- 対照群のコロナ禍の年間使用量（2020/3-2021/2）は約4%増加※2
→RCTにより割当した郵送群でも同程度の使用量増が考えられ、省エネ効果への影響は軽微



※1：2017/12～2021/2のデータを用いつつ季節性を考慮するため、郵送期間中の2018/4-2019/2、停止後1年目の2019/4-2020/2、停止後2年目の2020/4-2021/2の平均省エネ効果から試算。

※2：西尾・向井（2021.7）コロナ禍における家庭用電力需要の変化：時期・平休日・時刻により、どのような違いが生じているのか？、SERC Discussion Paper 21002. <https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/discussion/21002.html>

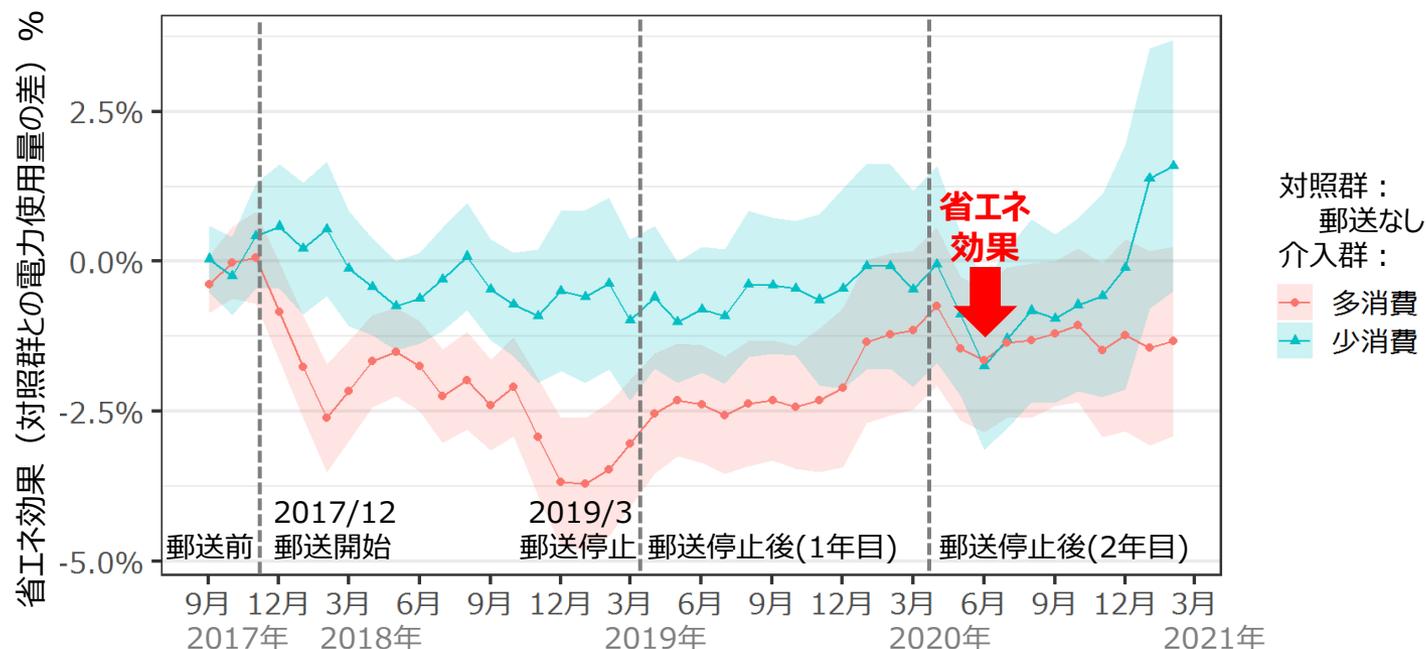
他世帯比較版HERを毎月郵送した多消費世帯の 省エネ効果の持続性

◆ 多消費世帯※¹で、省エネ効果の持続性が確認された

- ▶ 郵送停止後1年目は、1.0～2.5%（郵送期間中の約0.9倍※²）の省エネ効果が、
郵送停止後2年目は、0.5～1.5%（郵送期間中の約0.5倍※²）の省エネ効果が持続した

◆ 少消費世帯※¹では、省エネ効果は統計的に有意ではなかった

月単位の平均効果（※幅は95%信頼区間）



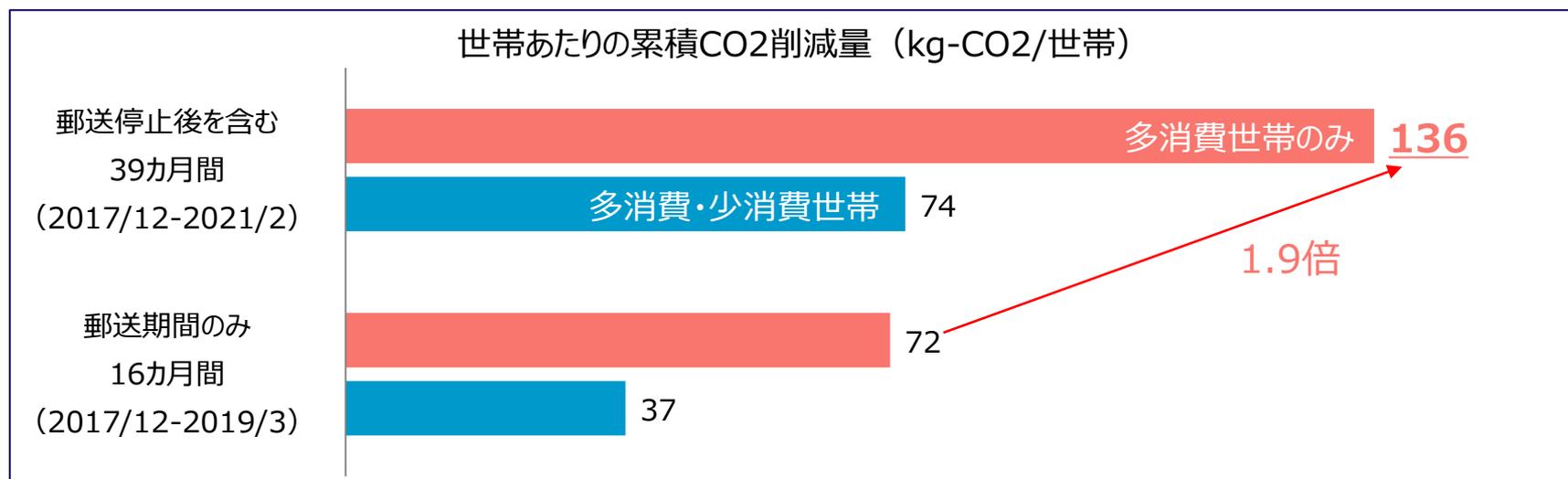
※¹：多消費（少消費）世帯：電力契約や居住地域が似た世帯群の中で、郵送前の電力消費量が多い（少ない）世帯。

※²：2017/12～2021/2のデータを用いつつ季節性を考慮するため、郵送期間中の2018/4-2019/2、停止後1年目の2019/4-2020/2、停止後2年目の2020/4-2021/2の平均省エネ効果から試算。

他世帯比較版HERを毎月郵送した世帯の 持続性を考慮した累積CO2削減効果

◆ 多消費世帯について、郵送停止後も持続した効果を含めた累積CO2削減量は、 郵送期間のみの場合の1.9倍 (-136 kg-CO2/世帯)

➤ 郵送停止後は追加費用が発生しないことから、費用対効果も同程度に改善する



項目	(1)実証期間のみ； 多消費・少消費世帯	(2)実証期間のみ； 多消費世帯のみ	(3)郵送停止後を含む； 多消費・少消費世帯	(4)郵送停止後を含む； 多消費世帯のみ
対照群世帯の平均日使用量	10.1 kWh/日	13.2 kWh/日	10.0 kWh/日	12.9 kWh/日
郵送世帯の平均省エネ効果	-1.7%	-2.4%	-1.5%	-2.0%
世帯あたりの累積省エネ量	-82 kWh/世帯	-157 kWh/世帯	-165 kWh/世帯	-304 kWh/世帯
世帯あたりの累積CO2削減量	-37 kg-CO2/世帯	-72 kg-CO2/世帯	-74 kg-CO2/世帯	-136 kg-CO2/世帯

注：電力のCO2排出係数は東京電力エナジーパートナーのCO2排出係数（再生可能エネルギーの固定価格買取制度に伴う調整後）である2017年度0.462kg-CO2/kWh、2018年度0.455kg-CO2/kWh、2019年度0.441kg-CO2/kWh、2020年度0.434kg-CO2/kWhを用いた。

要因検証①

行動変容実態の把握

行動変容実態の把握：概要

◆ 目的

- 郵送停止から約1年後（2020/2）の**冬期の省エネ意識や行動変容**について、**HER郵送有無や使用量比較方法別での違い**を明らかにする
- 郵送期間中2018/6にアンケート（n=138）を実施しているが、今回は**より多くの回答データを用いて、対照世帯を含めた比較分析**を行う

◆ 方法

- 東京電力エナジーパートナーが携帯電話番号を把握している郵送・対照世帯に対して、全20問のアンケート回答依頼をSMSにて配信

◆ 対象世帯

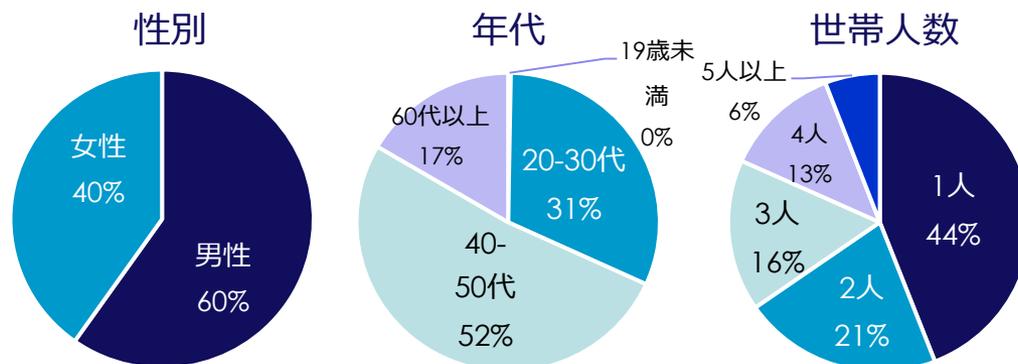
- 回答依頼の配信数：17,643件（= 郵送世帯11,743件 + 対照世帯5,900件）
- **有効回答数：701件**（= 郵送世帯486件 + 対照世帯215件）
- 回収率：4.0%（※ 郵送世帯4.1%、対照世帯3.6%）

◆ 実施時期

- 2020/2/5～17

◆ 主な回答者属性

- **40-50代が5割と多め**
- **単身世帯が4割と多め**

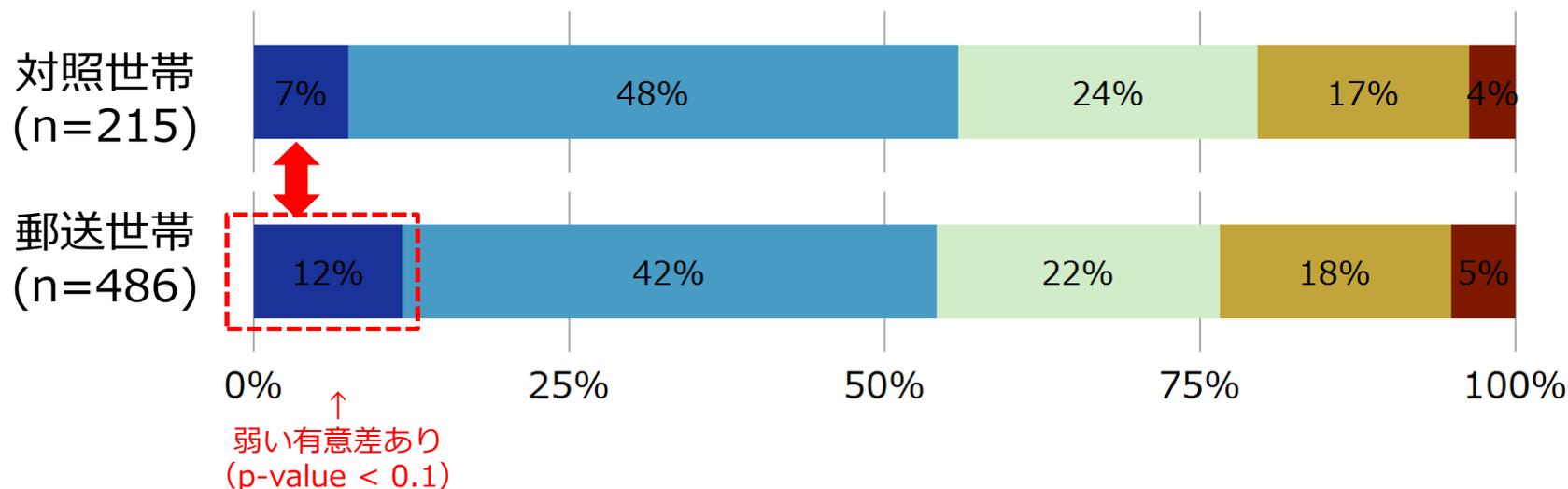


省エネ意識の変化

- ◆ 郵送世帯では、省エネを「とても意識している」との回答が多め
(カイ二乗検定の結果、弱い有意性あり)

Q12.今冬（2020年1月末時点）、あなたのご家庭では、省エネについてどのくらい意識していますか。(n=701)

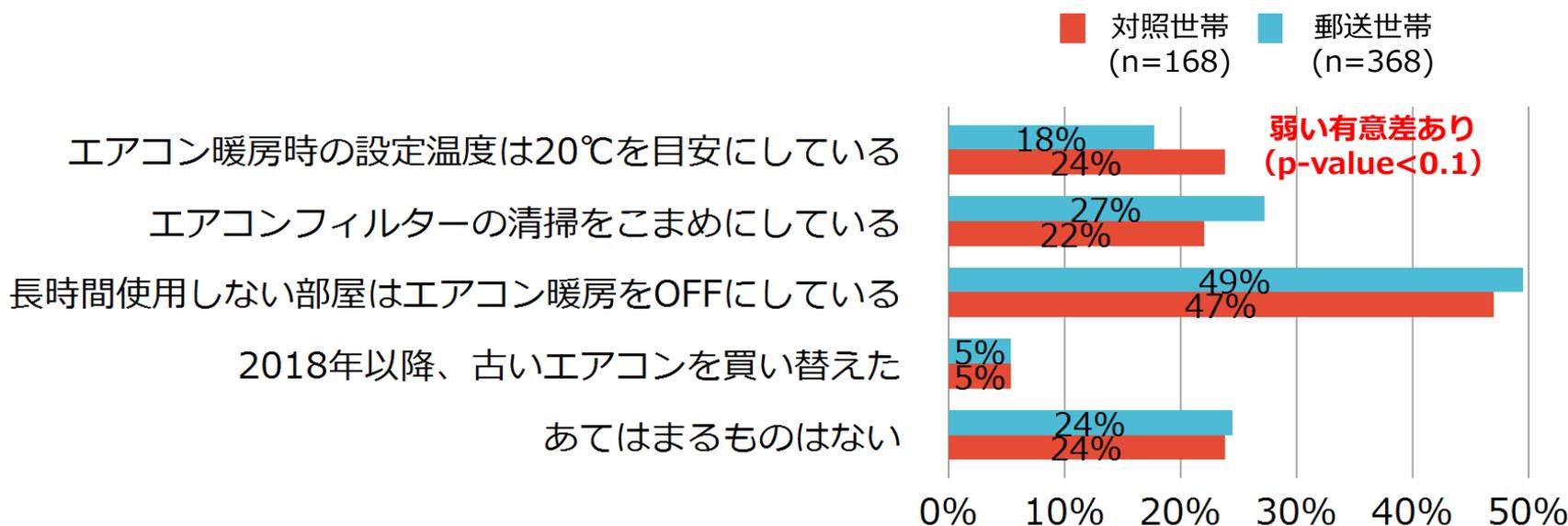
■ とても意識している ■ どちらともいえない ■ まったく意識していない
■ やや意識している ■ あまり意識していない



エアコン暖房の省エネ行動

- ◆ 郵送世帯では、「設定温度は20℃を目安にしている」との回答率が少なめ（弱い有意差あり）

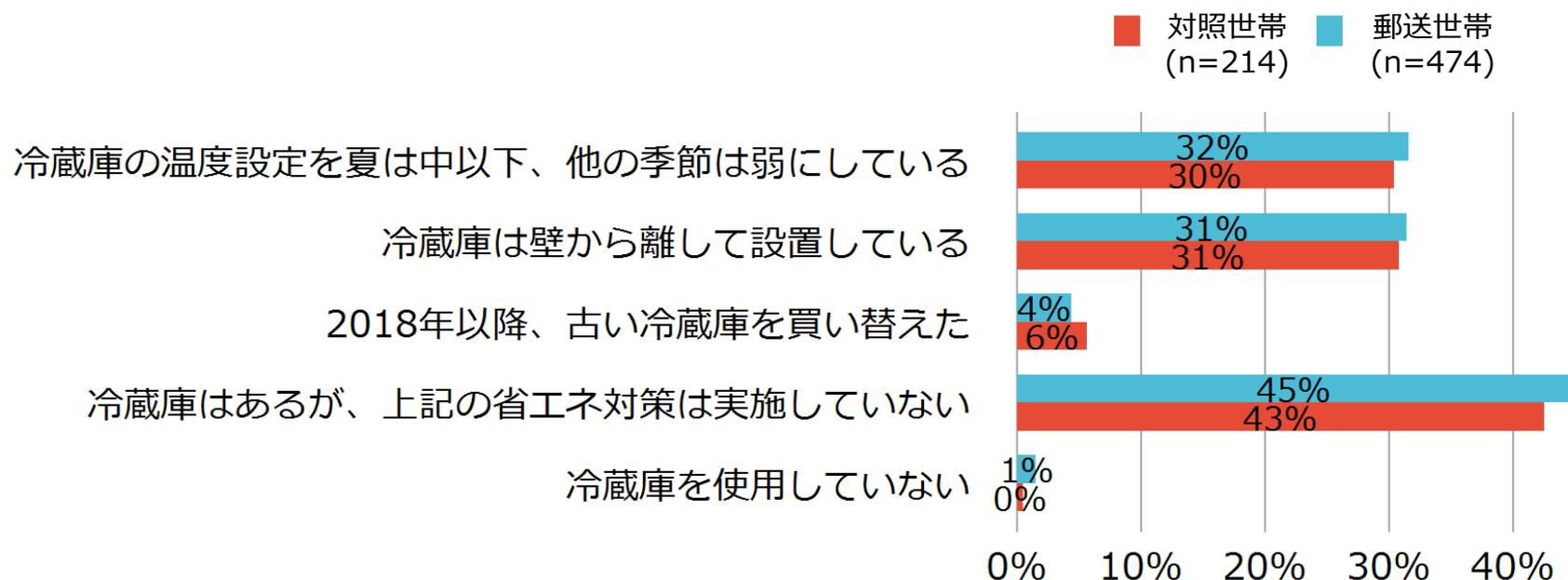
Q14c.あなたのご家庭でのエアコン暖房に関わる省エネ対策の実施状況をお答えください。(n=536)



冷蔵庫の省エネ行動

◆ 郵送世帯と対照世帯で、冷蔵庫の省エネ対策実施率に有意差はなかった

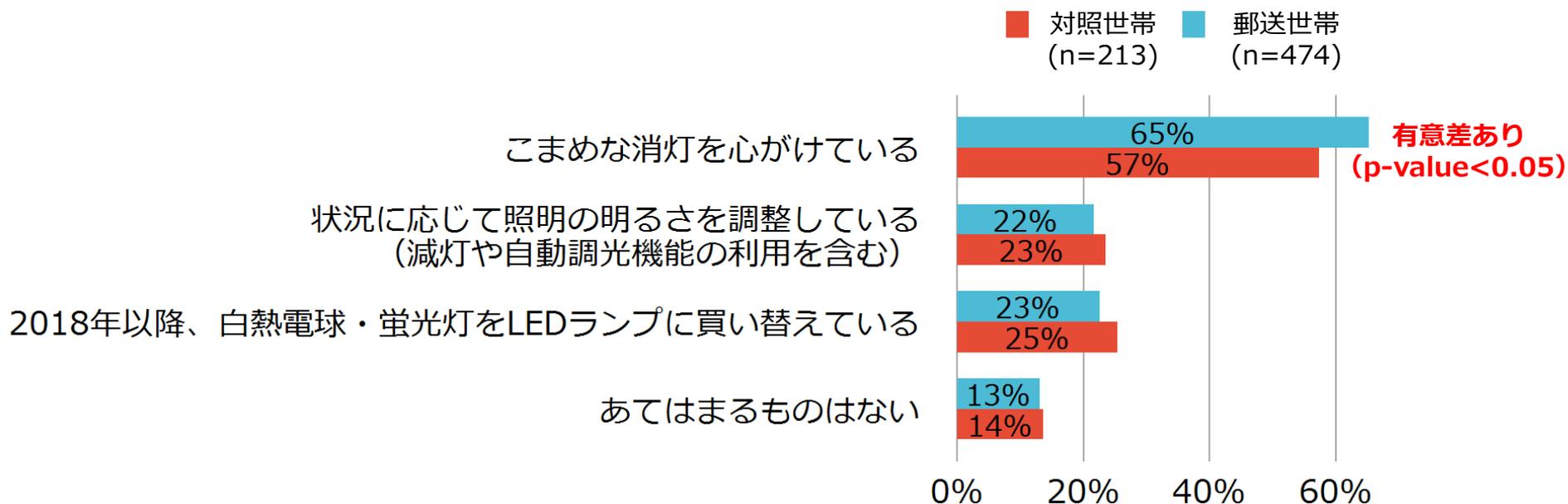
Q15c.あなたのご家庭での冷蔵庫に関わる省エネ対策の実施状況をお答えください(n=688)



照明の省エネ行動

- ◆ 郵送世帯では、「こまめな消灯を心がけている」との回答が多い
(有意差あり)

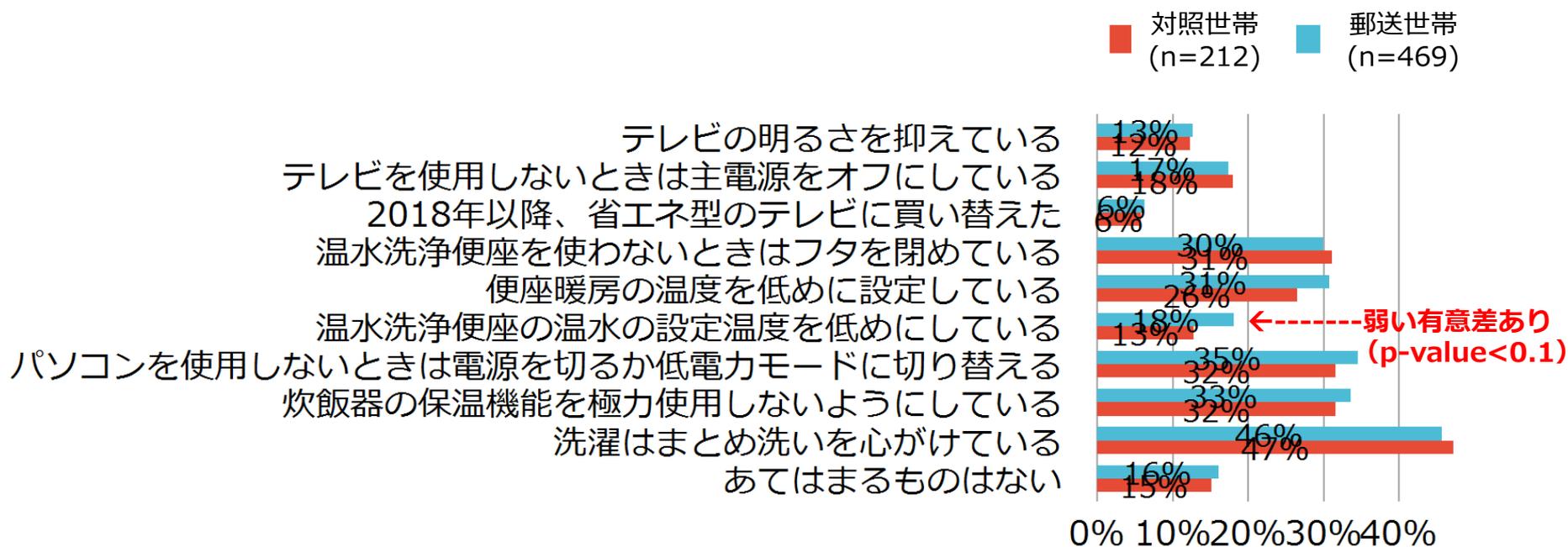
Q16c.あなたのご家庭での照明に関わる省エネ対策の実施状況をお答えください(n=687)



テレビ・温水洗浄便座などの省エネ行動

- ◆ 郵送世帯では、「便座温水の設定温度を低めに設定」との回答が多め
(弱い有意差あり)

Q17c.あなたのご家庭での家電製品に関わる省エネ行動の実施状況をお答えください(n=681)

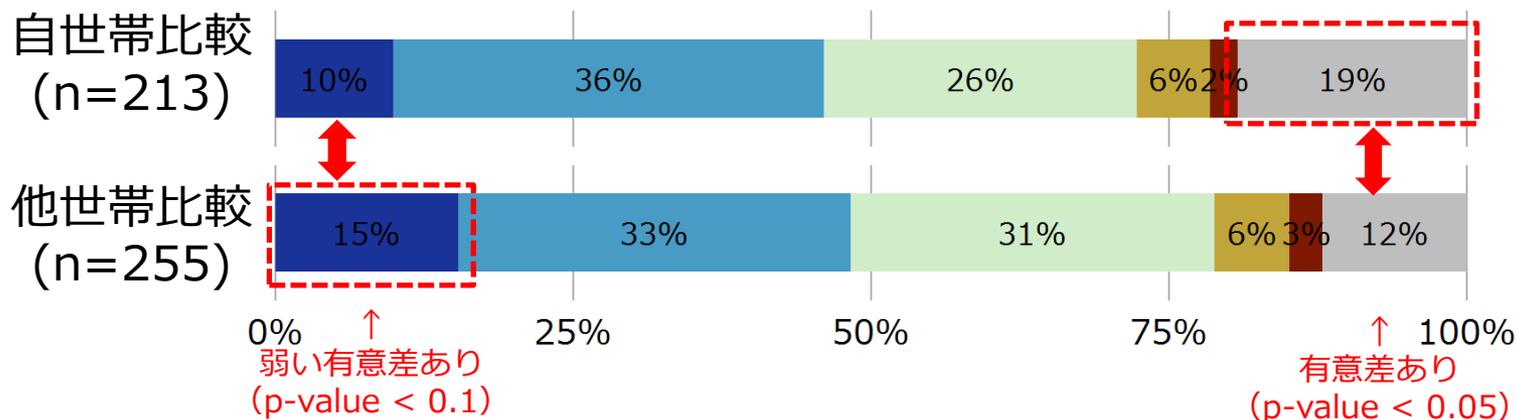


ホームエナジーレポートの参考度

- ◆ **他世帯比較HERを郵送した世帯は、自世帯比較HERと比べて**
 - 「とても参考になった」との回答が多め（弱い有意差あり）
 - 「受け取った記憶がない・覚えていない」との回答が少ない（有意差あり）

Q18.ホームエナジーレポートについて、ご自身のお気持ちにもっとも近いものをお答えください。(n=468)

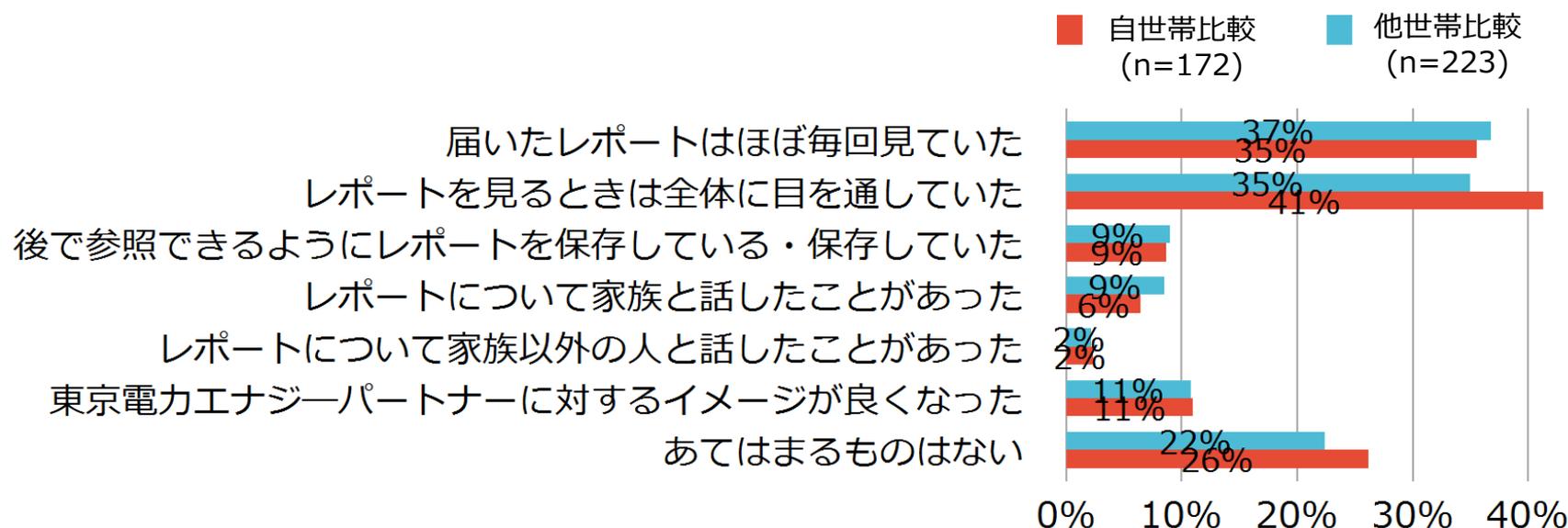
■ とても参考になった ■ あまり参考にならなかった
■ やや参考になった ■ まったく参考にならなかった
■ どちらともいえない ■ 受け取った記憶がない・覚えていない



ホームエナジーレポートへの反応

- ◆ 3-4割の回答者が「届いたレポートはほぼ毎回みていた」、「全体に目を通していた」
 - ▶ 比較方法別で、有意差はなかった

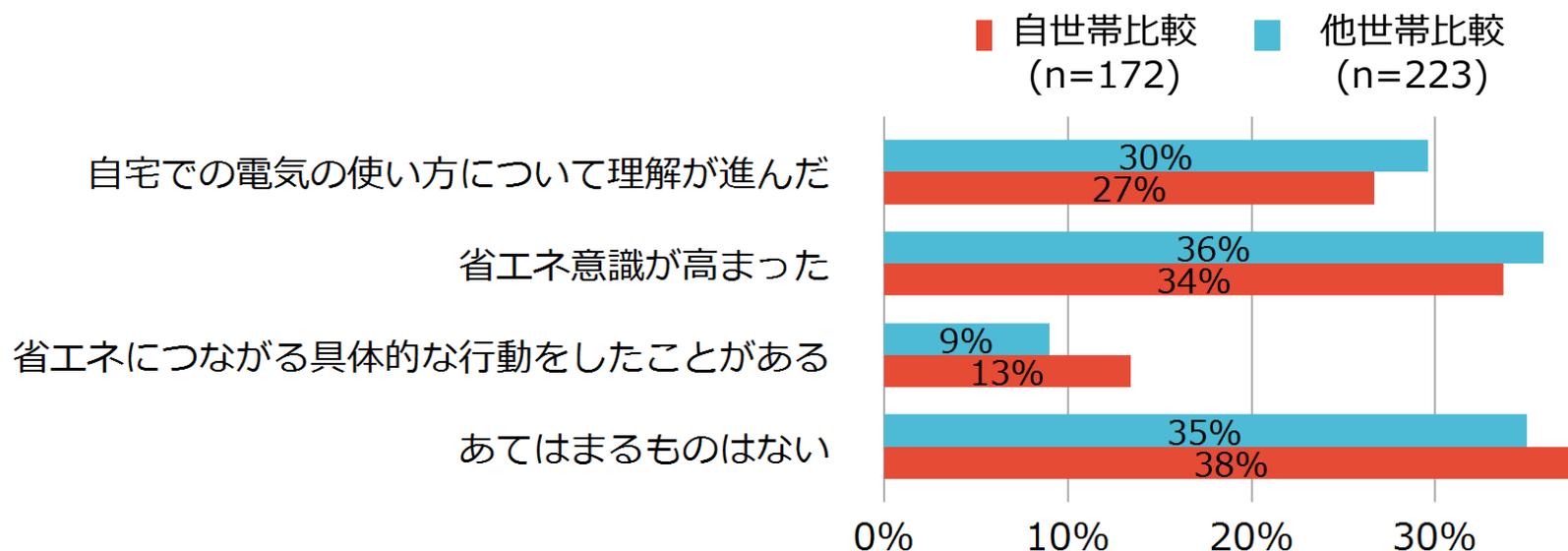
Q19c.ホームエナジーレポートについて、あてはまるものをすべてお答えください(n=395)



ホームエナジーレポートによる変化

- ◆ 回答者の3割が、HERにより「電気の使い方について理解が進んだ」
- ◆ 回答者の3-4割が、「省エネ意識が高まった」
- ◆ 回答者の1割が、「省エネにつながる具体的な行動をしたことがある」
 - ▶ 比較方法別で、有意差はなかった

Q20c.ホームエナジーレポートをきっかけとする変化について、
あてはまるものをすべてお答えください(n=395)



要因検証②

冷暖房需要の削減効果

冷暖房需要の推定と削減効果分析：概要

◆ 目的

- ▶ HERの郵送による夏・冬の省エネ効果の主要因と考えられる
冷暖房需要について、需要の削減量や削減効果の持続性を明らかにする

◆ 冷暖房需要の推定方法

- ▶ スマートメータデータおよび気温データを用いて、気温感応需要（気温と関連する需要成分）を抽出
- ▶ 留意点
 - 当実証世帯とは別の世帯群の冷暖房需要の計測データを用いて、推定方法の精度検証を実施
 - しかしながら、**当実証世帯については冷暖房需要の計測データはなく、推定誤差の検証は未実施のため、参考値として理解されたい**

◆ 冷暖房需要の推定対象

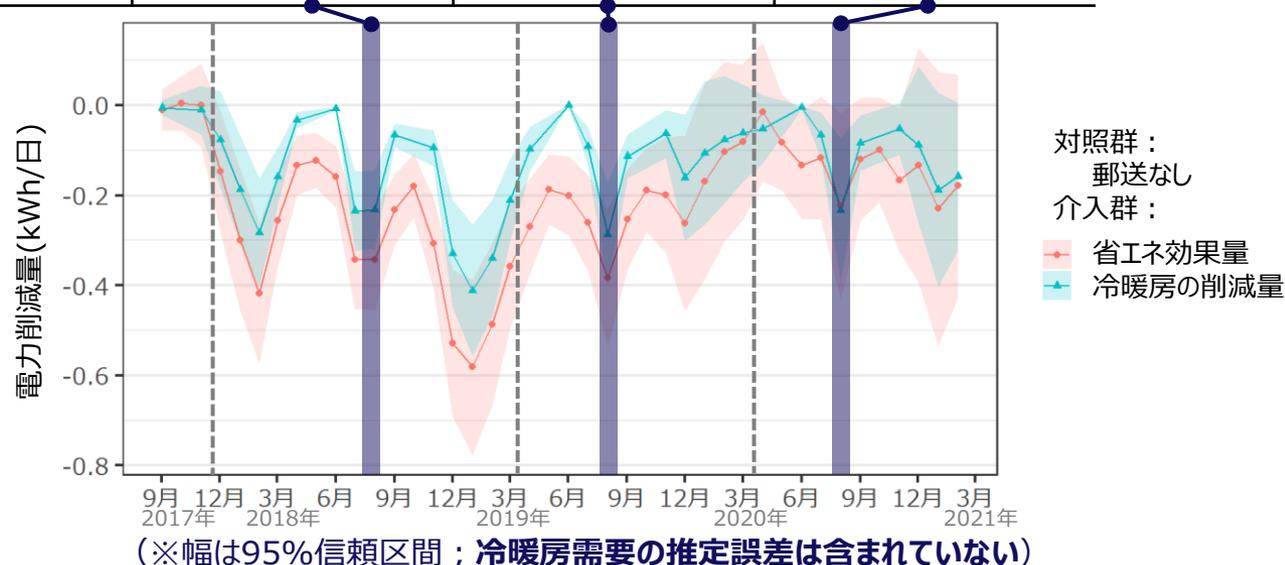
- ▶ 世帯条件①：**HERによる省エネ効果が高めの世帯のみ**を対象とする
= 他世帯比較HERを毎月郵送した世帯・対照群世帯のうち、多消費世帯のみ
- ▶ 世帯条件②：単純化のため、**給湯需要を含まない世帯のみ**を対象とする
= 従量電灯B契約世帯のみ

他世帯比較版HERを毎月郵送した多消費世帯の 冷房需要の削減効果

◆ **郵送期間中の平均削減率は約-6%** (=削減量-0.23kWh/日÷冷房需要3.6kWh/日)
 (参考：冷房28℃を1日1時間短縮した場合、削減量は0.17kWh=年18.78kWh÷冷房期間112日) ※3

➤ 省エネ効果に占める割合は増加しており、冷房削減効果は持続傾向が高め

	2018/8 (郵送期間中)	2019/8 (停止後1年目)	2020/8 (停止後2年目)
①冷房需要の平均削減率※1	約-6%	約-8%	約-5%
②省エネ効果に占める割合※2	約7割	約8割	9割～



※1：① = 冷房需要の平均削減量 ÷ 対照群の平均冷房需要；
 冷房需要の平均削減量は、
 2018/8は -0.23 kWh/日、
 2019/8は -0.29 kWh/日、
 2020/8は -0.23 kWh/日。
 対照群の平均冷房需要は、
 2018/8は 3.6 kWh/日、
 2019/8は 3.8 kWh/日、
 2020/8は 4.9 kWh/日。

※2：② = 冷房需要の平均削減量 ÷ 平均省エネ効果；
 平均省エネ効果は、
 2018/8は -0.34 kWh/日、
 2019/8は -0.38 kWh/日、
 2020/8は -0.22 kWh/日。

※3：資源エネルギー庁：無理のない省エネ節約，アクセス日2021.8.20。

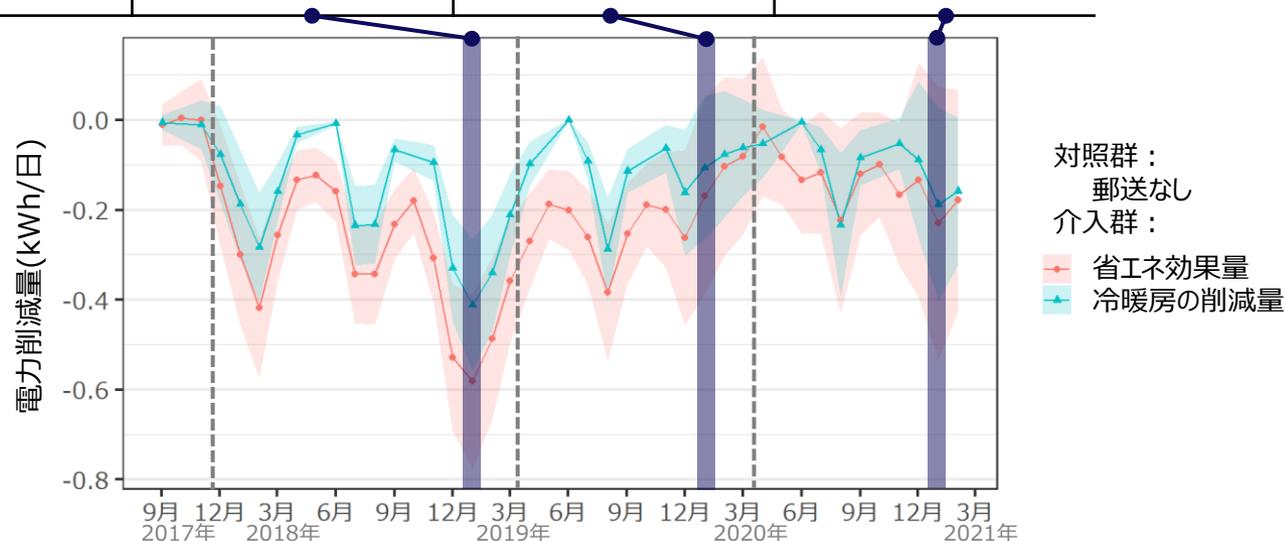
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/howto/

他世帯比較版HERを毎月郵送した多消費世帯の 暖房需要の削減効果

◆ **郵送期間中の平均削減率は約-7%** (=削減量-0.41kWh/日÷暖房需要5.7kWh/日)
 (参考：暖房20℃を1日1時間短縮した場合、削減量は0.24kWh=年40.73kWh÷暖房期間169日) ※3

➤ 省エネ効果に占める割合は増加しており、暖房削減効果は持続傾向が高め

	2019/1 (郵送期間中)	2020/1 (停止後1年目)	2021/1 (停止後2年目)
①暖房需要の平均削減率※1	約-7%	約-2%	約-3%
②省エネ効果に占める割合※2	約7割	約6割	約8割



(※幅は95%信頼区間；冷暖房需要の推定誤差は含まれていない)

※1：① = 暖房需要の平均削減量
 ÷ 対照群の平均暖房需要；
 暖房需要の平均削減量は、
 2019/1は -0.41 kWh/日、
 2020/1は -0.11 kWh/日、
 2021/1は -0.19 kWh/日。
 対照群の平均暖房需要は、
 2019/1は 5.7 kWh/日、
 2020/1は 4.9 kWh/日、
 2021/1は 6.3 kWh/日。

※2：② = 暖房需要の平均削減量
 ÷ 平均省エネ効果；
 平均省エネ効果は
 2019/1は -0.58 kWh/日、
 2020/1は -0.17 kWh/日、
 2021/1は -0.23 kWh/日。

※3：資源エネルギー庁：無理のない省エネ節約，アクセス日2021.8.20。

https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/howto/

おわりに

まとめ

- ◆ **スマートメータ版ホームエナジーレポート(HER)について、
郵送停止後の省エネ効果が持続していることを明らかにした**
 - 2019年度（停止後1年目）は郵送期間中の約0.9倍、
2020年度（停止後2年目）は郵送期間中の約0.5倍の省エネ効果が持続
 - 郵送停止後に持続した効果を含めると、累積CO2削減量は郵送期間中の1.9倍

- ◆ **郵送停止から1年後の行動変容実態を明らかにした**
 - 郵送世帯では、省エネを「とても意識している」との回答が多め
 - 他世帯比較版HERは参考度が高く、記憶に残っている様子を確認

- ◆ **冷暖房需要の削減効果を検証した**
 - 郵送期間中、冷暖房需要は約6-7%削減されていた
 - 郵送停止後、冷暖房需要の削減効果は減少傾向にあるものの、
冷暖房以外の需要よりも、削減効果の持続性が高い様子が確認された

参考文献

- ◆ 向井他（2018.8）“スマートメータ版ホームエナジーレポートの実証研究：ナッジ仮説と初期検証”，BECC JAPAN 2018.
<https://seeb.jp/2018BECC/download/2018BECC-3B3Mukai.pdf>
- ◆ 西尾他（2019.8）“スマートメータ版ホームエナジーレポートの実証研究：2年目の速報”，BECC JAPAN 2019.
https://seeb.jp/paper/2019/doc/BECCJAPAN2019_A3-2_Nishio.pdf
- ◆ 向井他（2019.1）“スマートメータ版ホームエナジーレポートの実証研究：満足度など郵送内容に対する評価の分析”，第35回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス.
- ◆ 向井他（2019.9）“スマートメータ版ホームエナジーレポートの実証研究：時間帯指摘文章の自動生成手法と運用実績”，電気学会C部門大会.

関連報告

- ◆ 岩松他（2021.8）“住宅におけるエアコン消費電力と省エネルギー行動”，BECC JAPAN 2021.
- ◆ 西尾・向井（2021.7）“コロナ禍における家庭用電力需要の変化：時期・平休日・時刻により、どのような違いが生じているのか？” SERC Discussion Paper 21002.
<https://criepi.denken.or.jp/jp/serc/discussion/21002.html>