

新築戸建住宅を対象とした 省エネルギーアドバイスの実証研究

電力中央研究所

岩松 俊哉, 上野 剛, 安岡 絢子, 宮永 俊之

凸版印刷

折尾 大輔, 刈川 直紀

デロイトトーマツコンサルティング

伊原 克将

BECC JAPAN 2018 2018/8/23

 電力中央研究所

目次

環境省ナッジ事業  Behavioral Sciences Team
for a better choice

「平成29年度低炭素型の行動変容を促す情報発信（ナッジ）による家庭等の自発的対策推進事業」

- 研究背景と目的
- 作業仮説と検証項目

- 夏季実証の概要
- 夏季実証の結果

- 冬季実証の概要
- 冬季実証の結果

- まとめ・今後の課題

研究の背景・目的

研究の背景と目的



【背景】

- HEMSを用いた行動変容によるCO₂削減の試みは多く行われてきた。しかし、**行動科学（ナッジ等）**を活用した情報提供については、十分に効果が検証されていなかった。

【目的】

- HEMSが導入された**新築戸建住宅**の居住世帯を対象とし、主に冷暖房を中心とした情報提供によるCO₂削減効果を、ランダム化比較対照実験（RCT）によって検証する。
- 住宅オーナー向けの**会報誌への展開**を見据えて、**紙媒体の汎用的な省エネルギーアドバイス（以下、エコライフアドバイス）**でも行動変容が起こり得るかを確認する。

作業仮説と検証項目

適用した行動科学に対する作業仮説



英国の行動科学推進ユニット（BIT）が提唱する行動科学のフレームワーク（EAST）に基づき各世帯にエコライフアドバイスを配信することにより、送付世帯の電力使用量が削減されることを作業仮説とした。

適用した行動科学の理論

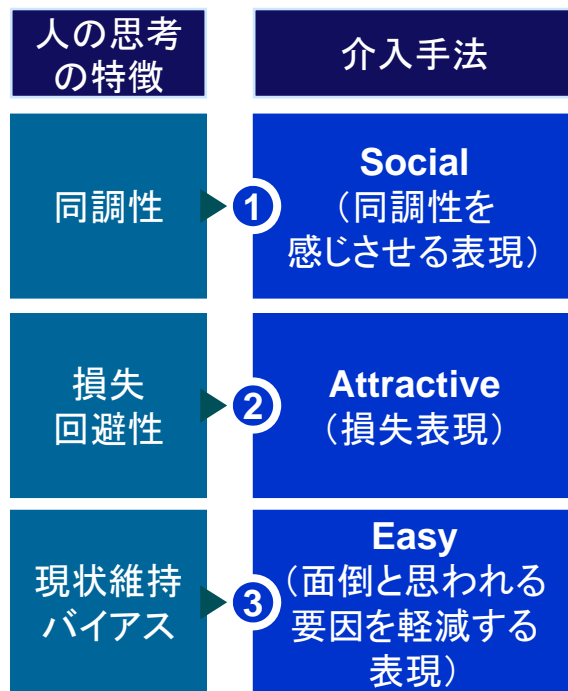
先行知見を踏まえた作業仮説

1	Social	<ul style="list-style-type: none"> ➤ 【夏の実証】Socialなし・Attractiveなし・Easyあり vs Socialなし・Attractiveあり・Easyあり vs Socialあり・Attractiveなし・Easyあり vs Socialあり・Attractiveあり・Easyあり ➤ 【冬の実証】Social強・Attractive強・Easy強い vs Social弱・Attractive弱・Easy弱 	<ul style="list-style-type: none"> • Social(同調性・社会的規範)に基づいたメッセージにより、省エネ効果が高まる
2	Attractive		<ul style="list-style-type: none"> • Attractive(損失回避性)に基づいたメッセージにより、省エネ効果が高まる
3	Easy		<ul style="list-style-type: none"> • Easy(現在バイアス)に基づいたメッセージにより、省エネ効果が高まる

検証項目

エコライフアドバイスの総合効果を含め、3つの効果を検証した。

- 行動科学(ナッジ等)の活用方法 -



実証方法

Message (何を)	促進対象となる省エネ行動	➤ 冷暖房に関する省エネ行動
	コンテンツ	① Social(同調性)の適用 vs 適用なし ② Attractive(損失表現) vs 利得表現 ③ Easy(面倒と思われる要因の軽減)
Target (誰に)	対象者の種別	➤ 新築戸建住宅に住むHEMSを設置した世帯(5百~1千世帯)
	対象者の特性	-
Timing (いつ)	頻度	➤ 1週間ごと×3回
	タイミング	-
	期間	➤ 夏:2017年7月~8月 / 冬:2019年1月 夏と冬の2回実施
Touch point (どのように)	情報発信する媒体・メディア	➤ 紙レポート:A4サイズ

夏季実証の概要

夏季実証のスケジュール



- 2017年5月31日時点でのHEMS導入世帯を対象にランダム割付を実施した。
- 介入は7月下旬から8月上旬にかけて実施した。
- 「省エネ取り組み状況アンケート」を行い、アンケートの回答結果を踏まえて、3世帯にインタビューを実施した。





夏季エコライフアドバイスへの 行動科学の知見の適用パターン

- HEMSデータが取得できている530世帯を対象とした。
- 介入群と対照群で均等に2群に分け、介入群を4グループに分けることとした。乱数を発生させ、各グループを振り分けた。

群	行動科学の知見の適用パターン	世帯数
対照群	なし	265
介入群	Social（同調性）なし・Attractive（損失回避性）なし	67
	Social（同調性）なし・Attractive（損失回避性）あり	66
	Social（同調性）あり・Attractive（損失回避性）なし	66
	Social（同調性）あり・Attractive（損失回避性）あり	66

※第1回目のアドバイスには、介入群のすべてにEasyを適用した。

夏季エコライフアドバイスの内容



回数	アドバイスの内容
1回目	<ul style="list-style-type: none"> ・すだれの設置によるエアコンの電気代削減効果 ・すだれ+エアコン設定温度上昇時のエアコンの電気代の削減効果 <すだれの取り付け方の解説>
2回目	家族が一室に集まることによるエアコン・照明の電気代削減効果 <HEMS端末の消費電力量の見方 その1>
3回目	エアコンをこまめに消さないことによるエアコンの電気代削減効果 <HEMS端末の消費電力量の見方 その2>

◆エアコンの電力消費量の算出

東京にある戸建住宅（延床面積100m²）を対象に、電中研開発の住宅用温熱環境設計ツール CADIEEを用いて、省エネルギー方策の実施の有無ごとに、ひと夏（5月中旬～10月中旬）エアコンの電力消費量を算出した。

Attractive (損失回避性) の適用例

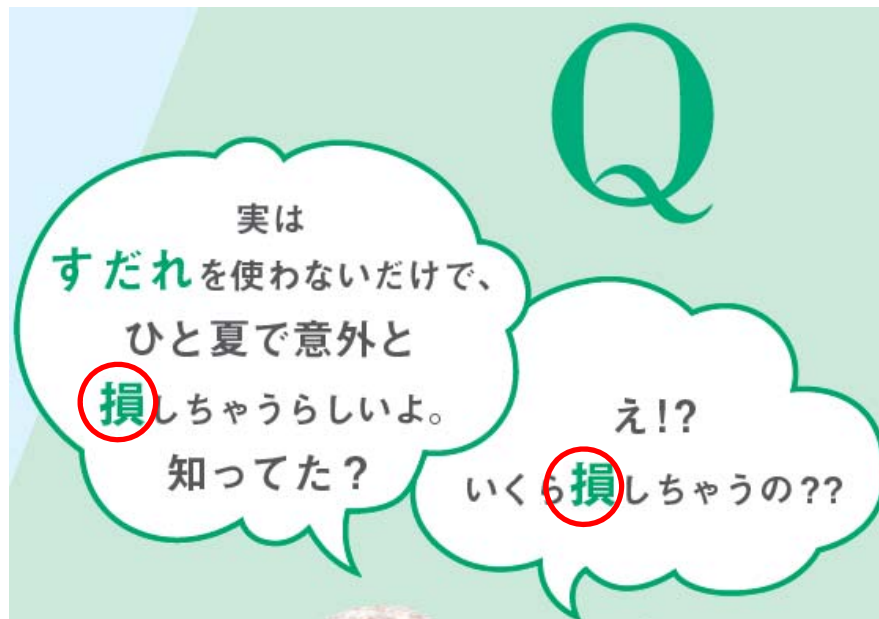


【Attractive あり】

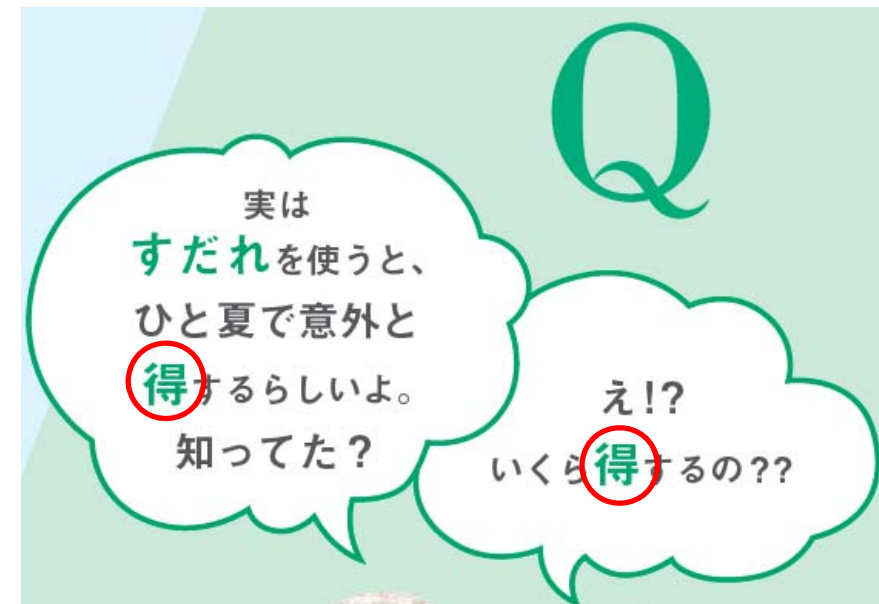
省エネルギー行動を取らないと損することを伝えて、行動変容を促す。

【Attractive なし】

省エネルギー行動を取ると得することを伝えて、行動変容を促す。



【Attractive あり】



【Attractive なし】

Easyの適用例（夏季）

- 用意するものや方法を記載して簡単であることを示した。
- 住宅オーナー向けの物販ホームページにQRコードによってアクセス可能にして、省エネ関連商品をその場で購入ができるようにした。

豆知識 **意外と簡単！すだれの取り付け**

「簾掛けPD-5」で簡単に設置できます。

取り付け方法 ご用意いただくもの：「簾掛け PD-5」と市販のすだれ、S字フック、プラスドライバー

 <p>1</p>	<p>シャッターボックスの外側に、①小さい穴き込みと②大きい穴き込みがあることをご確認ください。</p>	 <p>2</p>	<p>すだれ掛け本体と座金をネジ止める。間に隙間ができるよう緩めに締める。</p>	 <p>3</p>	<p>大きい穴き込みにすだれ掛けを斜めに差し込む。</p>
 <p>4</p>	<p>適当な位置まですだれ掛けをスライドさせる。</p>	 <p>5</p>	<p>適当な位置ですだれ掛けのネジを締め込む。</p>	 <p>6</p>	<p>すだれ掛けに市販のすだれを掛ける。</p>

すだれの取付部品は ネットから購入できます！

オンラインショップ
<https://com/shop/item/20597/>
 ご利用には の加入と ログインが必要です。




読み手の印象に残るねらい

- 表面は省エネ行動と電気代の損得に関する問いを設け、裏面にはその回答を示すようにした。
- クイズ形式にし、電気代の損得を予想できるようにすることで読み手の印象に残ることを狙った。

快適エコライフ
まずはこんなひと工夫!!

すだれなどで日差しをブロック!

Q

実はすだれを使わないだけで、ひと夏で意外と損しちゃうらしいよ。知ってた?

え!?! いくら損しちゃうの??

キャラクター

クイズの問い (表)

Answer

答えは約**6,700円**

窓の外で日差しをさえぎると室温が上がりにくくなり、エアコンの消費電力を減らせます。

20,000	¥	¥	¥	¥	¥	¥
15,000	¥	¥	¥	¥	¥	¥
10,000	¥	¥	¥	¥	¥	¥
5,000	¥	¥	¥	¥	¥	¥
0	¥	¥	¥	¥	¥	¥
電気代 [円]	すだれなし	すだれあり	すだれなし	すだれあり	すだれなし	すだれあり

※東京にある延床面積100m²の戸建住宅を対象に、日射透過率35%のすだれをエアコンの有る室の全室の窓に設置し26℃設定でエアコンを運転した場合におけるひと夏のエアコンの電気代の試算。1kWh当たり26円とした。

クイズの問い (裏)

夏季アンケートの概要



【目的】

- 省エネ方策の実施状況の把握と冬季以降のエコライフアドバイスの提示方法の検討を目的とした。

【アンケート方法】

- エコライフアドバイス（5項目）＋ダミー（5項目）をチェック方式で回答を得た。
- 介入群、対照群ともに質問する省エネ方策は共通とした。

【送付・回収】

- 回答数：302世帯/530世帯（返送率：57%）
 - 対照群：160世帯
 - 介入群：142世帯

夏季実証の結果

ランダム効果モデルを用いた効果量の推定



$$y_{it} = \alpha + \beta' D_{it} + \gamma' T_{it} + v_{it}$$

$$v_{it} = c_i + u_{it}$$

y_{it} : 単位時間tの世帯iの消費量
(ここでは、単位時間tを日として、 y_{it} を日積算量Wh/dayとした。)

α : 定数項 (切片)

β' : 推定量ベクトル (このベクトルを求める。対照群に対する削減効果)

D_{it} : ダミー変数行列 (群ダミー変数・介入ダミー変数)

T_{it} : 消費量に影響を与える要因の変数行列
(ここでは、平休日ダミー・日平均外気温の2変数)

v_{it} : 複合誤差 c_i : ランダム効果項 u_{it} : 特有誤差

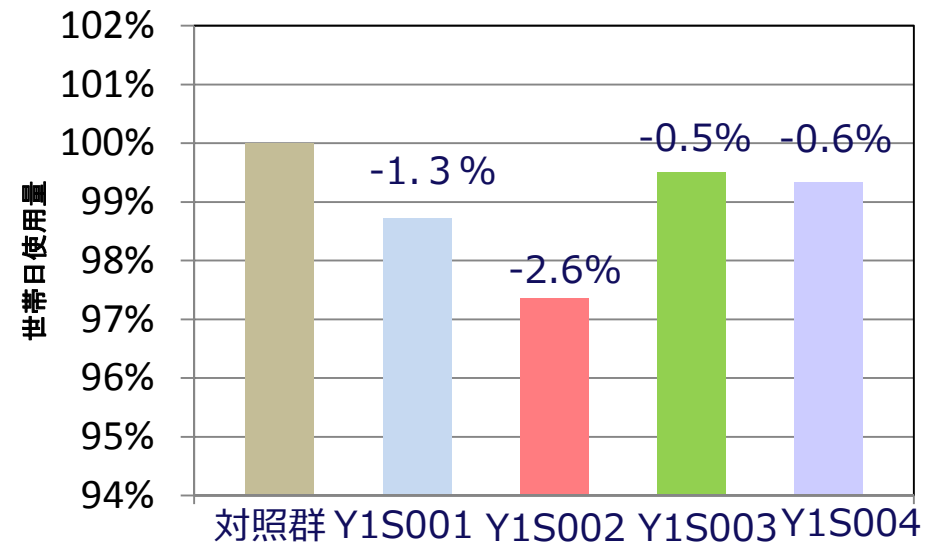
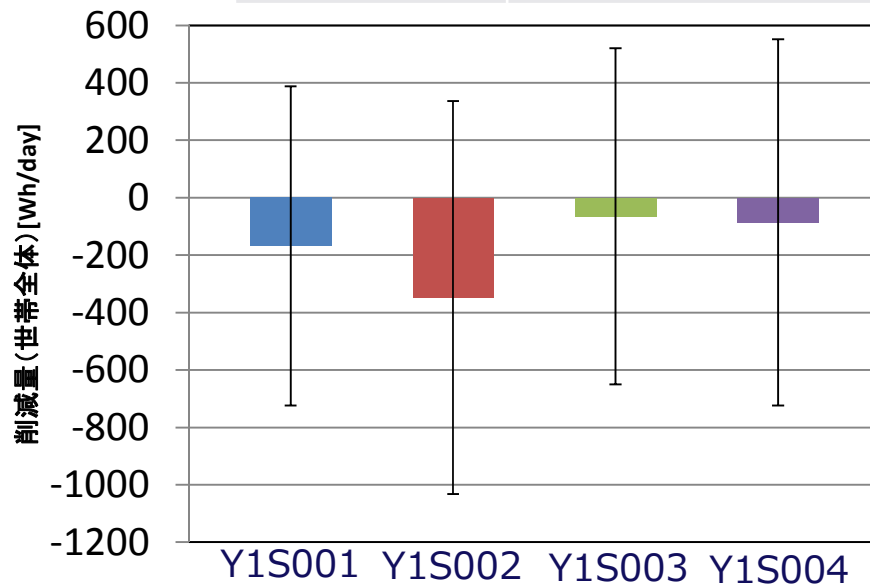
参考：向井登志広・西尾健一郎・小松秀徳・内田鉄平・石田恭子(2014). 高圧一括受電マンションにおける電力ピーク抑制策の実証研究：2013年夏のピーク抑制・意識変容効果の検証, エネルギー・資源, 第35巻, 第4号.

夏季の削減量の推定

世帯全体 介入群4グループと対照群



記号	介入群の種類	世帯数
Y1S001	Social(同調性)なし/Attractive(損失回避性)なし	28
Y1S002	Social(同調性)なし/Attractive(損失回避性)あり	33
Y1S003	Social(同調性)あり/Attractive(損失回避性)なし	31
Y1S004	Social(同調性)あり/Attractive(損失回避性)あり	38



エラーバーは95%信頼区間
 統計的有意差: ***1%
 **5%
 *10%

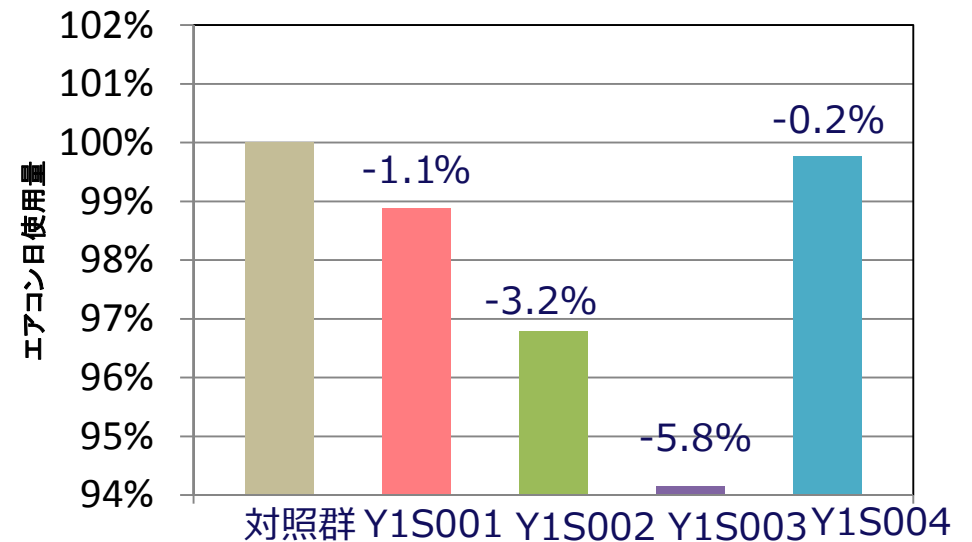
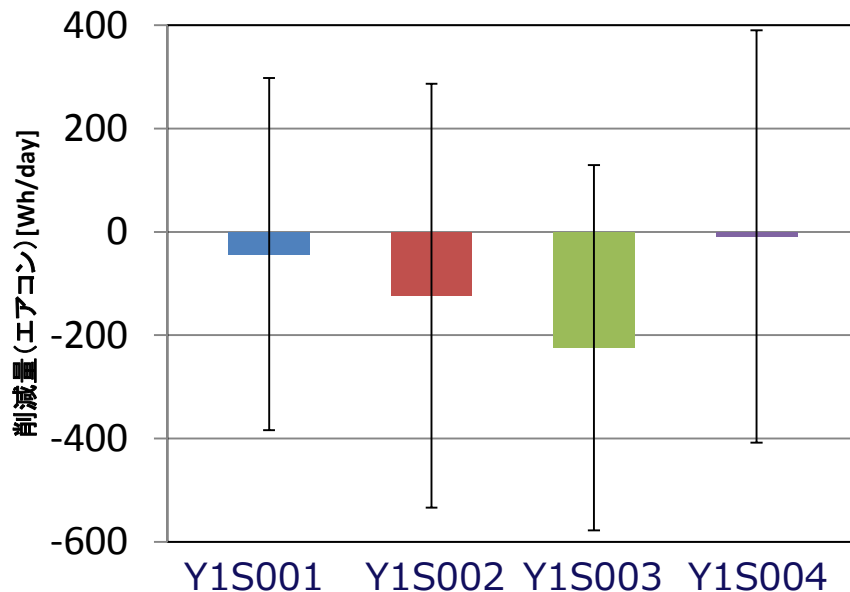
有意差はないが、いずれのグループでも削減傾向は観察された。

2017/7/1以降の使用量データを用いたパネルデータ分析による推計結果

夏季の削減量の推定 エアコン 介入群4グループと対照群



記号	介入群の種類	世帯数
Y1S001	Social(同調性)なし/Attractive(損失回避性)なし	28
Y1S002	Social(同調性)なし/Attractive(損失回避性)あり	33
Y1S003	Social(同調性)あり/Attractive(損失回避性)なし	31
Y1S004	Social(同調性)あり/Attractive(損失回避性)あり	38



エラーバーは95%信頼区間
統計的有意差: ***1%
**5%
*10%

有意差はないが、いずれのグループでも削減傾向は観察された。

2017/7/1以降の使用量データを用いたパネルデータ分析による推計結果

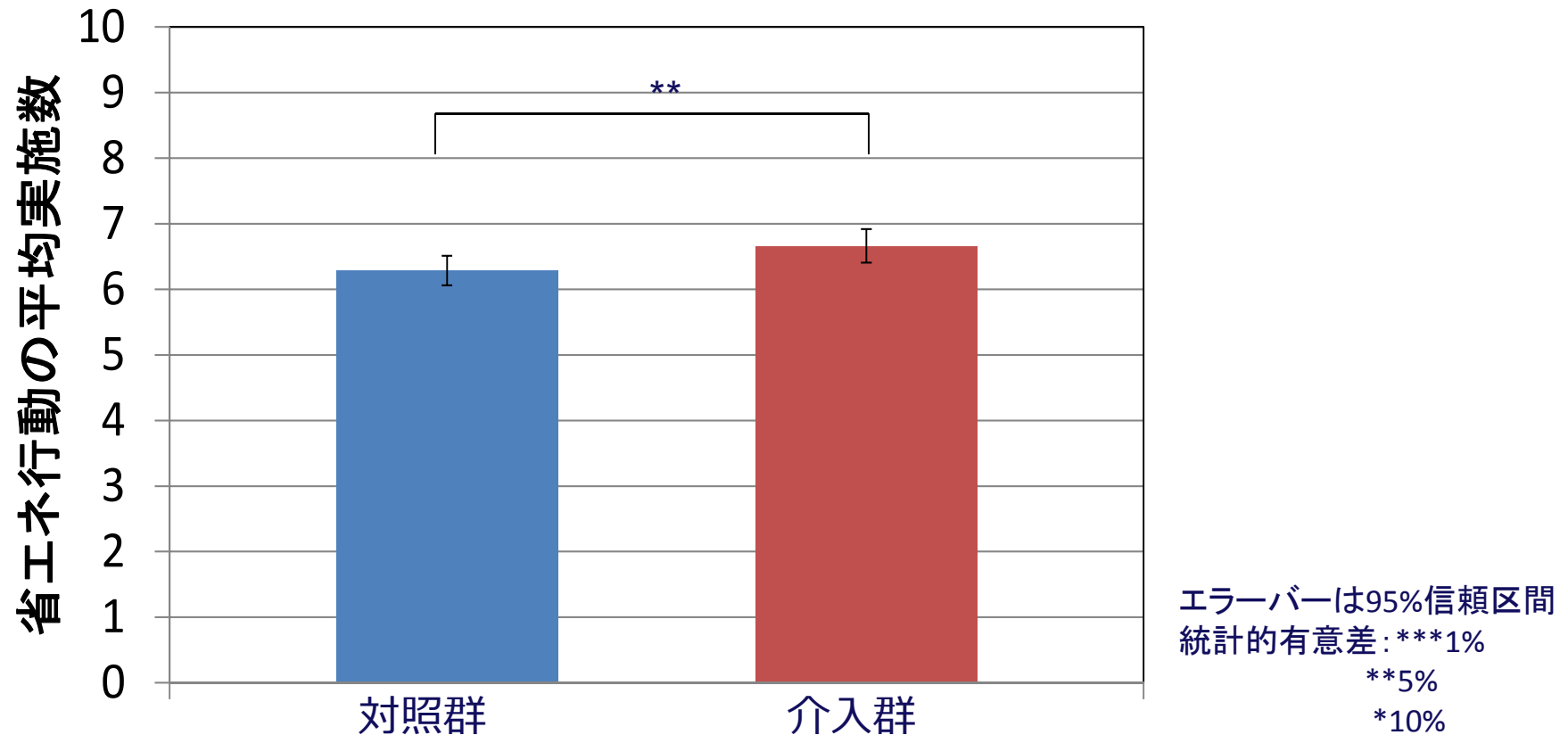
夏季アンケート結果①



省エネ対策	実施率 (介入) [%]	実施率 (対照) [%]	介入一 対照 [pt]
使わない家電のコンセントを抜いている	40.8	32.5	8.3
使わない部屋の照明をこまめに消している	97.9	98.1	-0.2
<u>エアコンをこまめにON/OFFしないようにしている</u>	87.3	79.4	7.9
<u>エアコンの設定温度を上げている</u>	73.9	75.0	-1.1
エアコンだけでなく、扇風機も活用している	74.6	73.8	0.9
<u>窓にすだれを取り付けている</u>	19.0	12.5	6.5
冷蔵庫の設定温度を上げている	28.2	21.9	6.3
冷蔵庫の扉を開ける時間を短くしている	79.6	71.3	8.3
<u>家族が別々に過ごさず、一部屋で過ごすようにしている</u>	79.6	77.5	2.1
<u>HEBEL HEMSで電気使用量を確認している</u>	85.2	80.6	4.6

- 下線はエコライフアドバイスに含めた内容

夏季アンケート結果②

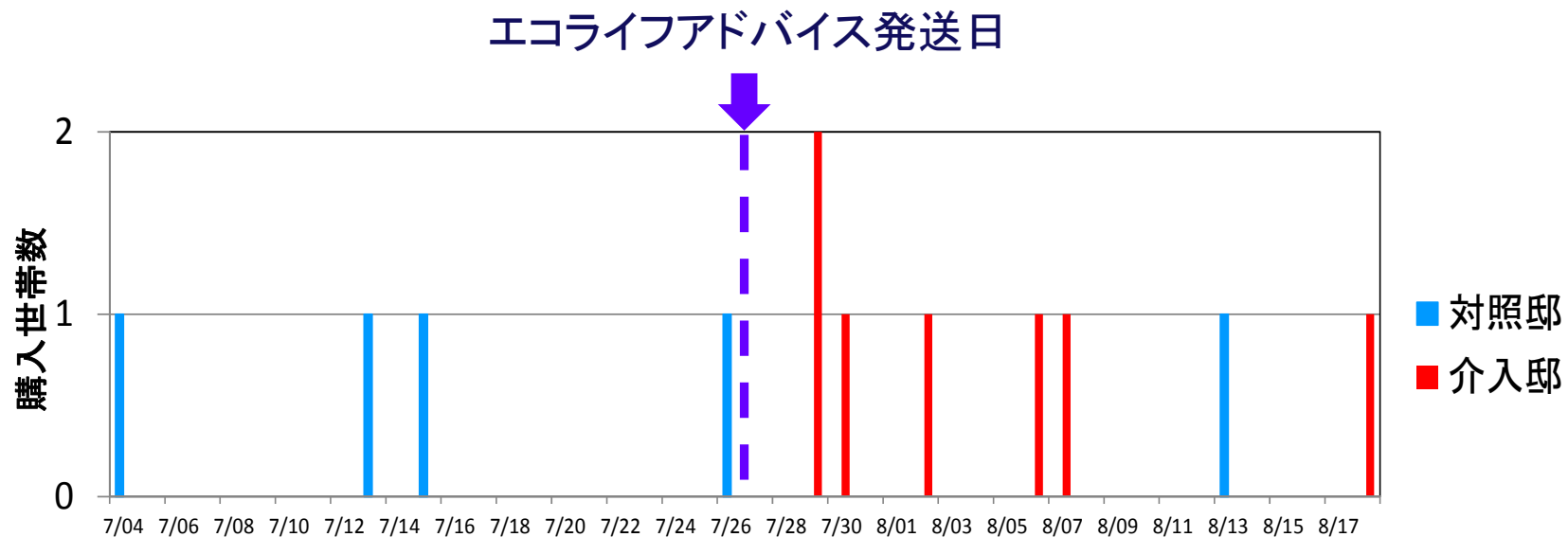


平均実施数は介入群で6.7，対照群で6.3で有意水準5%でt検
定したところ有意差が確認された。

エコライフアドバイスによる行動変容の効果



- エコライフアドバイスを配信することで行動変容を促せたことを確認した。
 - エアコン消費電力の削減のためにすだれの設置をアドバイスした。
 - 実行容易性を高めるために「すだれフック」で簡単に取り付けられることを示した。
 - 結果、介入後に介入邸の3%弱の世帯で「すだれフック」が購買されて、介入群の方が購買世帯が多い傾向が見られた（インタビューにてエコライフアドバイスが購入のきっかけであることも確認済み）

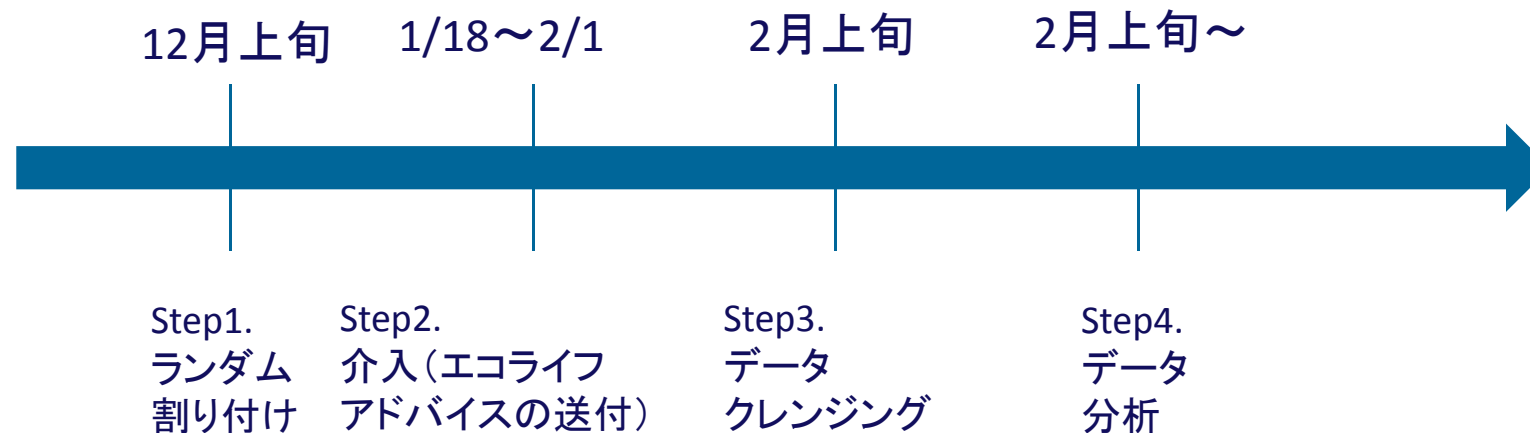


冬季実証の概要

冬季実証のスケジュール



- 2017年11月30日時点でのHEMS導入世帯を対象にランダム割付を実施した。
- 介入は1月下旬から2月上旬にかけて実施した。





冬季エコライフアドバイスへの行動科学の知見の適用パターン

- 夏季の介入世帯は冬季も介入することとした。
- 新たに増えた世帯を介入群・対照群の半々に分けた。
- 介入群を2グループに振り分けた。

➤【理由】

夏の介入群内の4グループの有意差は見られなかったが、サンプル数が少ないことが起因している可能性があり、グループ数を減らした。

群	行動科学の知見の適用パターン	世帯数
対照群	なし	589
介入群	Social（同調性）なし・Attractive（損失回避性）なし・Easyなし	297
	Social（同調性）あり・Attractive（損失回避性）あり・Easyあり	296

冬季エコライフアドバイスの内容



回数	エコライフアドバイスの内容
1回目 1/18	シャワーをこまめに止めることによる電気代・水道代の削減効果
2回目 1/25	フリースを羽織って、設定温度緩和をした場合のエアコンの電気代の削減効果
3回目 2/2	家族で一部屋に集まることによるエアコンや照明・家電の電気代の削減効果

■ エアコンの消費電力量のシミュレーション

東京にある戸建住宅（延床面積100m²）を対象に、電中研開発の住宅用温熱環境設計ツール CADIEEを用いて、省エネルギー方策の実施の有無ごとに、ひと冬（10月中旬～翌4月中旬）エアコンの消費電力量をシミュレーションした。

Easyの適用例（冬季）①



【Easy なし】



【Easyあり】

こまめに止めやすいことを明示

Easyの適用例 (冬季) ②

お風呂のフタを閉めると?

フタを閉めることでお風呂が冷めにくくなります。
お風呂の追い炊きを減らすとひと冬でさらに約2,000円以上も!



※風呂温度が41℃から37℃まで低下した際に追い炊きを行い、1日に2回追い炊きした際のひと冬の電気代。なお、ガス給湯器の場合でも、本試算と同等以上の効果が期待されます。

【Easy なし】

お風呂のフタを閉めるだけでも?

フタを閉めないとお風呂が冷めやすくなります。
お風呂の追い炊きをよく使っているとひと冬でさらに約2,000円以上も!



※風呂温度が41℃から37℃まで低下した際に追い炊きを行い、1日に2回追い炊きした際のひと冬の電気代。なお、ガス給湯器の場合でも、本試算と同等以上の効果が期待されます。

・・・だけ・・・

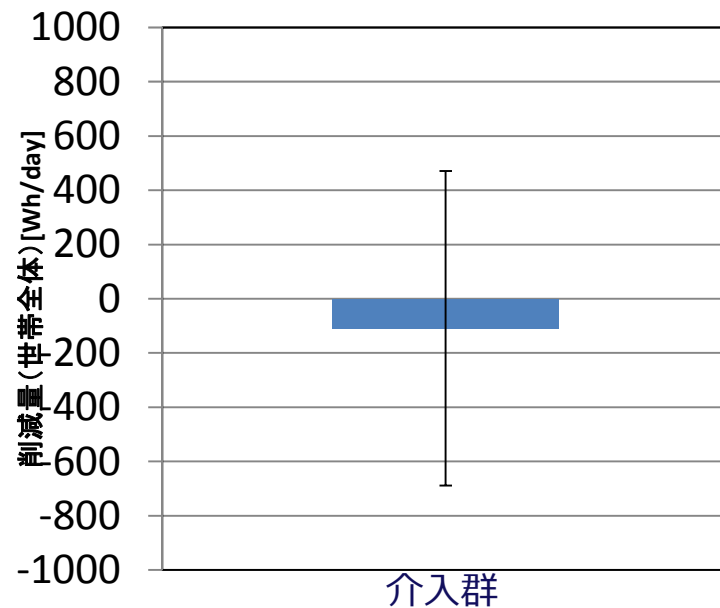
こんな数秒でできることで

【Easyあり】

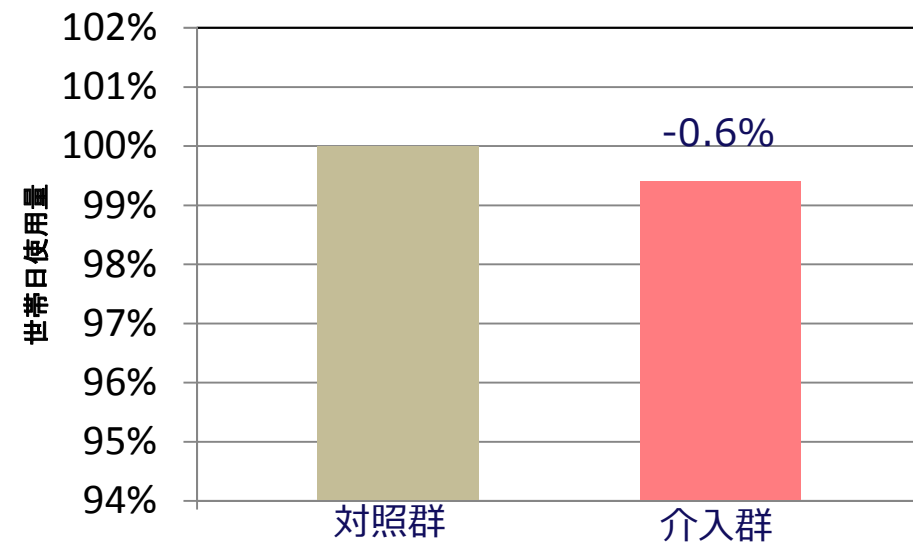
冬季実証の結果

冬季の削減量の推定①

記号	介入群の種類	世帯数
Y1W001	EASYなし・Attractiveなし・Socialなし	297
Y1W002	EASYあり・Attractiveあり・Socialあり	296



エラーバーは95%信頼区間
統計的有意差：***1%
**5%
*10%

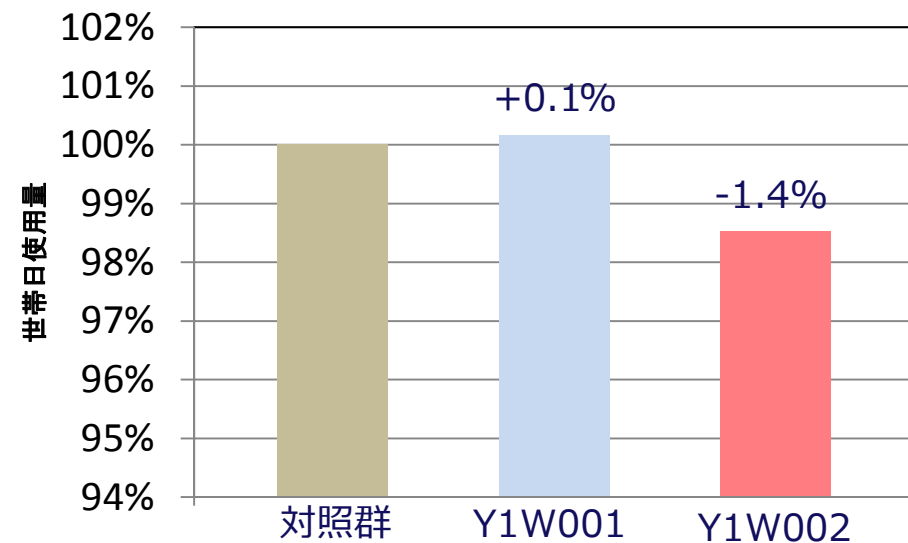
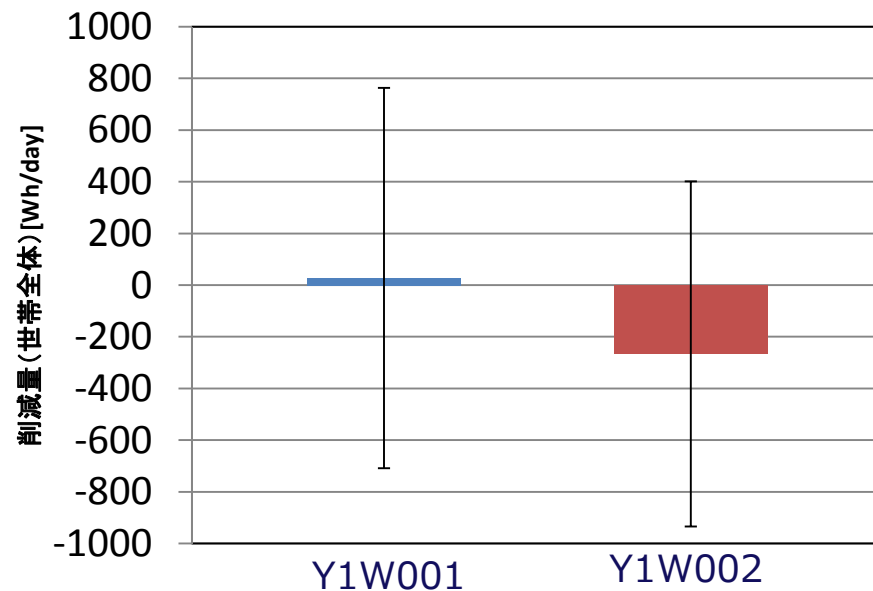


わずかに削減傾向が観察された。

2017/10/1以降の使用量データを用いたパネルデータ分析による推計結果

冬季の削減量の推定②

記号	介入群の種類	世帯数
Y1W001	EASYなし・Attractiveなし・Socialなし	297
Y1W002	EASYあり・Attractiveあり・Socialあり	296



エラーバーは95%信頼区間
統計的有意差：***1%
**5%
*10%

介入が強いグループでは削減傾向が観察された。

2017/10/1以降の使用量データを用いたパネルデータ分析による推計結果

まとめ・今後の課題

まとめ



- 住宅オーナー向けの会報誌等への展開を見据えて、汎用的なエコライフアドバイスでも行動変容が起こり得ることを確認した。
 - 行動科学の理論（Easy）を適用したエコライフアドバイスによって、行動変容を促せた。
 - 介入群の方が対照群に比べて省エネ行動の平均実施数が有意に高いことが明らかになった。
- 介入群の消費電力量は、有意ではないが、削減傾向は示唆された。

今後の課題



- インターフェースの多様化による介入効果の強化
 - エコライフアドバイスに加えてプッシュ通知等によるHEMS画面の閲覧率の向上
 - HEMS画面を用いた行動科学に基づくアドバイスの検討
 - インタビューを通じてクラスタリングして、クラスターに応じたアドバイスの検討
- サンプル数の増加による効果の顕在化

ご清聴ありがとうございました。