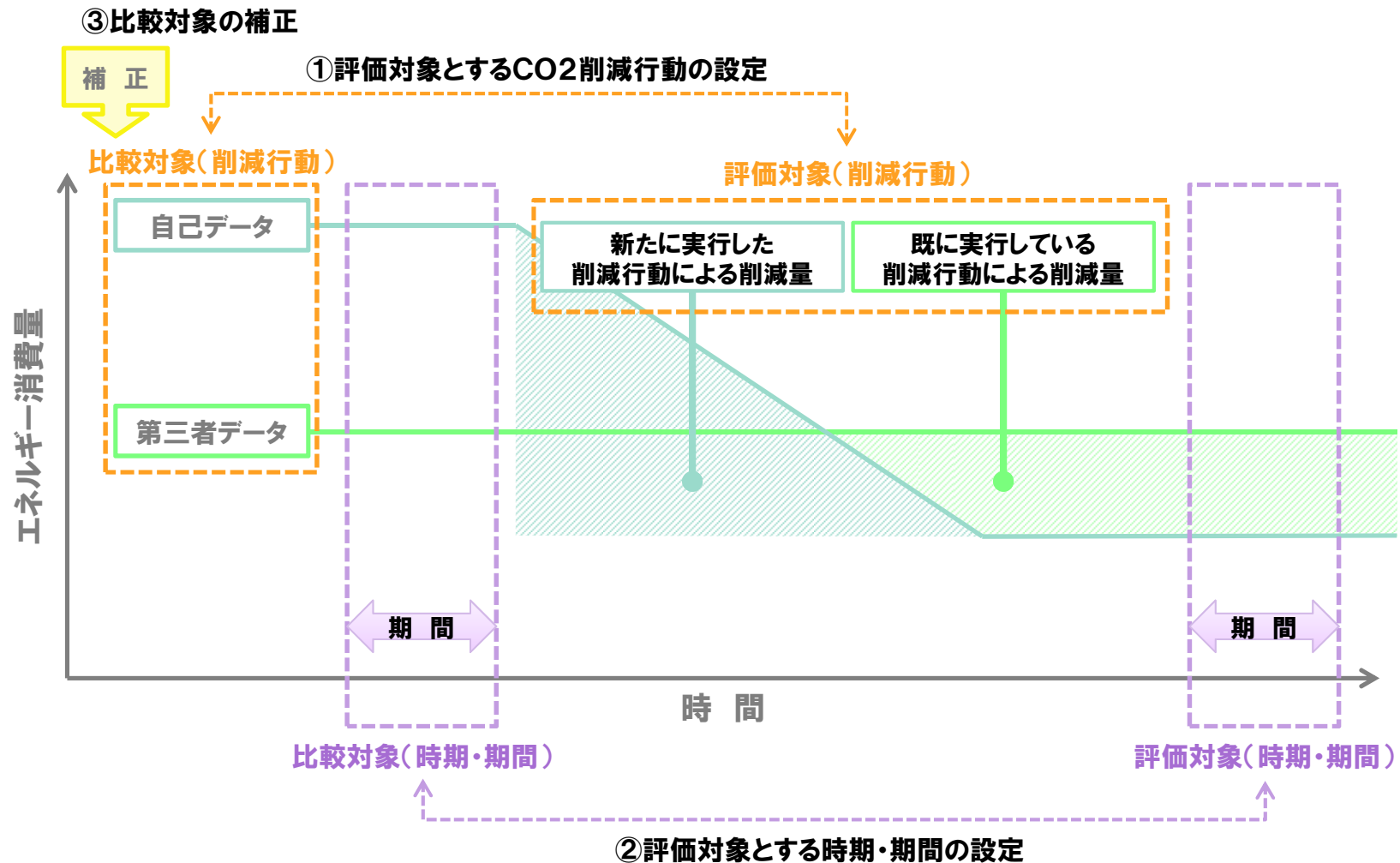


4. HEMSデータを用いたCO₂削減行動の評価方法の 検討について

4-1. CO2削減行動の評価における考え方

第1回検討会資料より作成

- CO2削減行動を評価する際には、①評価対象とするCO2削減行動と②評価対象とする時期・期間を設定する必要がある。
- 評価対象とする行動には、新たに実行した削減行動および、既に実行している削減行動の両者が含まれることが望ましい。
- また、気温等の影響を排除するために、必要に応じて③補正を行う必要がある。



4-2. CO2削減行動の評価に関する現状と課題

第1回検討会資料より作成

- CO2削減行動の評価事例を国内を中心に調査し、それぞれの事例においてどのような評価が行われているかを整理した。
- CO2削減行動の評価手法は多数存在するが、今後、有効な評価手法を検討する上では、様々な評価手法を体系的に整理する必要がある。

番号	事例	比較対象 (自己/第三者)	補正 有無 ※1	補正用 データ	概要
1	J-クレジット制度	自己	×	-	自らが使用していた設備等をベースラインとする手法と、トップランナー制度等の機器効率をベースラインとする手法が存在。
2	文京区 知ろう！省エネランキング (優良世帯表彰)	自己	×	-	前年同時期との比較による評価手法。
3	品川区 インターネット環境家計簿ポイントキャンペーン	自己	○	気象 データ	エアコン:冷房/暖房デGREEデー※2で補正する手法。 給湯器:CEC/HWの給水温度回帰式を用いて外気温により補正する手法。
4	神戸市 こうべCO2バンク制度	自己	×	-	前年同時期との比較による評価手法。
5	広島市 市民参加のCO2排出量取引制度	自己	×	-	前年同時期との比較による評価手法。
6	関西電力 節電トライアル	自己	×	-	前年同時期との比較による評価手法。
7	環境省 H18 ソーラー・マイレージクラブ事業 (ソラマイ)	第三者	×	-	規定の1人当たりCO2排出量×世帯人数との差を評価する手法。
8	富士通デン 冬の省エネコンテスト	第三者	×	-	神戸市が示す「家族構成別 電気・ガス目標使用量」等との差を評価する手法。

※1:世帯人数・日数等の簡易的な補正は含めない。

※2:日平均気温が基準気温以上の日を冷房/暖房期間とし、この期間内の日平均気温と基準気温との差を積分した値である。



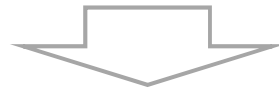
CO2削減行動を評価するための手法は多数存在するが、評価手法が体系的に整理されていない。

4-3. CO2削減行動の評価手法の検討方針

- 本事業では、CO2削減行動の評価手法を体系的に整理し、望ましい手法の一案を示すことを目的とする。
- 評価手法の検討においては、既存事例を調査するとともに、それらを体系的に整理する。その後、本事業で取得したHEMSデータでも検証可能な手法を選定し、同手法が有効であるかを検証する。
- なお、本事業では、新規手法を開発するのではなく、既存手法の有効性を技術面・運用面から検証することに重点を置くこととする。

<課題>

CO2削減行動を評価するための統一的な基準がなく、評価手法が体系的に整理されていない。



<検討内容>

既存事例の調査

実測データによって、ベースラインを設定する方法や、CO2削減行動を評価している事例を調査する。

評価手法の整理

評価対象とするCO2削減行動、期間、補正の有無について、評価方法を体系的に整理する。

有効性の検証

実測データを活用し、技術面・運用面から、望ましい手法の一案を示す。

<目的>

CO2削減行動の評価手法を体系的に整理し、望ましい手法の一案を示す。

4-4. 家庭のエネルギー消費実態に関する従来研究の調査

- 国内外における、家庭のエネルギー消費実態に関する従来研究を調査した。
- 家庭のエネルギー消費に与える要因を分析している例や、それによってエネルギー消費実態を予測する手法を構築することを目的としている例が多い。

No.	題名	研究者	年度	概要
1	エネルギー消費量と住まい方の実態について 【住宅エネルギーシンポジウム】	井上 隆 (東京理科大学)	2004	2002年度から2003年度にかけて全国の3830世帯の住宅を対象にエネルギー消費量、住宅、住まい方などに関するアンケート調査を行い、我が国の住宅内エネルギー消費の実態を包括的に捉え、住宅・住まい方・環境意識・地域性等との関係について把握した結果を述べている。
2	生活行動モデルを用いたエネルギー消費パターン推定法の実測データを用いた検証 【学術講演梗概集】	石田 健一 (積水ハウス)	2005	居住状態にある実際の戸建住宅90世帯の実測値を用いて、SCHEDULE1により作成されるエネルギー消費パターンの精度を確認している。
3	家庭用エネルギーエンドユースモデルを用いた我が国民生家庭部門の温室効果ガス削減ポテンシャル予測 【エネルギー・資源】	下田 吉之 (大阪大学)	2008	日本を17地域に区分し、各地域に家庭用エネルギーエンドユースモデルを適用することで、日本の2025年までの民生家庭部門のエネルギー消費およびCO2排出量を予測した。
4	家庭における世帯構成員生活時間行動モデルの開発 【エネルギー・資源】	下田 吉之 (大阪大学)	2012	家電製品の電力消費特性と13世帯における生活時間の実態データを分析し、モデル開発上の問題点を考察している。
5	Lifestyle factors in U.S. residential electricity consumption 【Energy Policy】	Thomas F. Sanquist (Battelle Seattle Research Center)	2011	世帯属性の要素(地域、生活行動、保有機器)が家庭のエネルギー消費に与える影響を多変量解析手法を用いて評価している。
6	関西・四国地方各都市における家庭部門月別エネルギー消費量の気温依存性 【空気調和・衛生工学会】	福代 和宏 (山口大学)	2008	総務省統計局による家計調査等のデータを用い、関西・四国11都市における2人以上が居住する世帯の月別エネルギー消費量(電力・ガス・灯油)を推定している。電力については、低温時と高温時に値が増加する二次関数もしくはそれぞれの一次関数に回帰されること、低温時の決定係数は相対的に低いものになったことが示されている。
7	全国における住宅の用途別エネルギー消費と地域特性に関する研究 【日本建築学会】	三浦 秀一 (東北芸術工科大学)	1998	全都道府県における住宅のエネルギー消費を、エネルギー源別、用途別に算出し、地域特性を明らかにするとともに、重回帰分析によって、気温の影響が大きいこと、暖房用では日照時間、照明・コンセント用では床面積や収入による影響があることを確認している。

4-4. 家庭のエネルギー消費実態に関する従来研究の調査

- 従来研究の調査結果は、以下の通り。

No.	題名	研究者	年度	概要
8	家庭・業務部門の温暖化対策 【国立環境研究所】	藤沼 康実 (国立環境研究所)	2008	住宅のエネルギー消費量について、地域特性、住宅形態、世帯人数、居住者の意識、所有機器等との関係について検討を行っており、地域、世帯人数が同様であっても世帯間に大きなばらつきがあることが示されている。
9	日本の住宅における地域別エネルギー需要構造とその増加要因に関する研究 【日本建築学会】	三浦 秀一 (東北芸術工科大学)	2002	住宅の都道府県別エネルギー消費量について、エネルギー源別、用途別、建て方別の消費量を算出し、その増加要因を世帯数の増加と世帯当たりの原単位の増加に分離して分析を行っている。
10	家庭での電力消費予測と適切な省エネアドバイス 【日本オペレーションズ・リサーチ学会】	中江 俊博 (数理システム)	2004	約1000世帯の1年分の家庭での電力消費量データ(1時間値)を用いて、電力消費を予測するモデルの検討、データを活用して適切な省エネアドバイスを提案する方法が検討されている。
11	家庭部門のエネルギー需要の要因分析 【上智経済論集】	岡川 梓 (国立環境研究所)	2013	首都圏を対象としたインターネット調査の結果に基づいて、エネルギー使用量の決定要因を、各種属性の線形式であるエネルギー消費関数を推計することで分析している。
12	暖房エネルギー需要変化要因の整理と簡易データによる試算 【SERC Discussion Paper】	高田しのぶ (電力中央研究所)	2008	1980～2008年の世帯あたり暖房エネルギー需要の変化を、気温要因の影響を排除した上で、技術、ライフスタイル、床面積要因に分けて分析。
13	住宅におけるエネルギー消費の詳細調査	坊垣和明 (建築研究所)	2005	2002年度から2003年度にかけて全国の住宅を対象にエネルギー消費量、住宅、住まい方などに関するアンケート調査を行い、我が国の住宅内エネルギー消費の実態を包括的に捉え、住宅・住まい方・環境意識・地域性等との関係の把握した結果について述べている。

4-5. CO2削減行動に関する評価手法の整理(案)

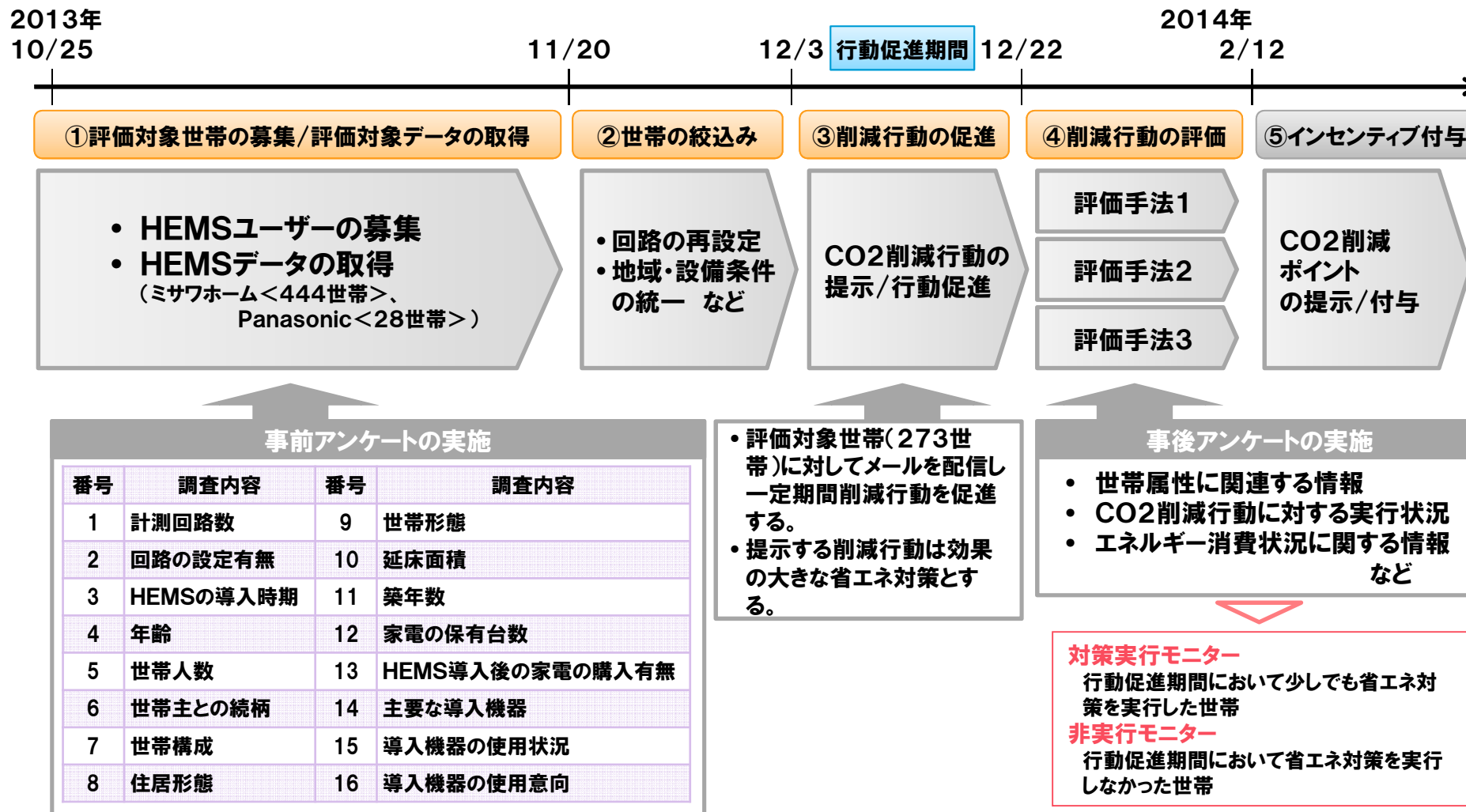
- 調査結果に基づき、評価手法を下記のように整理した。
- 評価手法は、以下のように比較対象とするデータと評価時期によって、評価できるCO2削減行動が異なる。
- また、評価を行う際には、その精度を向上させるために、エネルギー消費量に大きな影響を与える地域や設備条件の統一化や、気温の影響を考慮する必要がある。

比較対象	評価時期	
	過去 (前月、前年同月など)	現在 (同一時期)
自己データ (世帯個別)	<p><評価手法1></p> <ul style="list-style-type: none"> • 全体と比較し、新たに実行した削減行動の絶対的な評価が可能。 • 評価の際には、気温の影響を考慮する必要がある。 	<p>評価対象と比較対象が同じデータであるため、評価できない。</p>
第三者データ (世帯群)	<p><評価手法2></p> <ul style="list-style-type: none"> • 全体と比較し、新たに実行した削減行動の相対的な評価が可能。 • 評価の際には、気温の影響を考慮するだけでなく、地域や設備条件を統一することが望ましい。 	<p><評価手法3></p> <ul style="list-style-type: none"> • 全体と比較し、既に行っている削減行動の相対的な評価が可能。 • 評価を行う際には、地域や設備条件等を統一することが望ましい。

本資料での報告範囲

4-6. 評価対象データの取得と評価フロー

- 評価は、①評価対象世帯の募集および評価対象データの取得、②世帯の絞込み、③削減行動の促進、④削減行動の評価、という流れで進めた。
- 評価の際には、評価対象世帯の絞込みや削減行動の評価をおこなうために、事前・事後アンケートを実施。この結果に基づいて、対策実行モニターと非実行モニターに分類した。
- また、評価対象世帯には削減行動の結果に応じたCO2削減ポイントを提示(⑤インセンティブを付与)した。



4-6. 評価対象データの取得と評価フロー

① 行動促進期間における配信情報について

- 行動促進期間開始時まで、評価対象世帯に対してメールを配信し、下記の省エネ行動を積極的に取り組んでもらうよう依頼を行い、2週間削減行動を促進した。また、行動促進期間後に実際に行った対策について、下記の選択肢から回答を依頼した。

No.	省エネ行動	選択肢	No.	省エネ行動	選択肢
1	エアコンの設定温度は、低めにするのを心がける	設定温度	11	入浴は間隔をあけないなどして、湯船の追い焚きの使用をできるだけ控える	1週間当たりの追い焚き回数
2	エアコンの使用時間を減らす	1日当たりの使用時間	12	シャワーを不必要に流したままにせず、時間を短くする	1人当たり短縮時間
3	暖房している部屋のカーテンは閉める	4 いつも閉めていた 3 閉めていた方 2 閉めなかった方 1 閉めなかった	13	(エコキュートの場合)給湯器の運転モードを一番省エネとなるモードにする ※機種によってモード名が異なる場合があります	3 省エネ 2 おまかせ 1 多め
4	エアコンの目詰まりしたフィルタは清掃する	2 清掃した 1 清掃したことはない(いつ清掃したか)	14	冷蔵庫の庫内の設定温度を弱に設定する	3 弱 2 中 1 強
5	床暖房の設定温度は、低めにするのを心がける	3 弱 2 中 1 強	15	冷蔵庫にもものを詰め込みすぎない	詰めこみ割合
6	床暖房のエリア設定ができる場合は、使わないエリアの運転をとめる	とめたエリアと使用時間	16	野菜の下茹でに電子レンジを活用するようにする	1週間当たりの活用回数
7	床暖房の使用時間を減らす	使用時間	17	使わないときはトイレの便座のフタを閉める	4 いつも閉めていた 3 閉めていた方 2 閉めなかった方 1 閉めなかった
8	天気がよい日などはできるだけ浴室乾燥機の使用は控え、外干しする	1週間当たりの使用回数	18	暖房便座の保温温度を低めに設定する	3 低 2 中 1 高
9	天気がよい日などはできるだけ洗濯機の乾燥機能の使用は控え、外干しする	1週間当たりの使用回数	19	暖房便座の保温にタイマーを使用する	2 活用した 1 活用しなかった
10	食器洗いのときは低温に設定するなど、給湯器の設定温度は用途に合わせて適切に変更する	4 いつも変更した 3 変更した方 2 変更しなかった方 1 変更しなかった	20	照明の使用時間はできるだけ短縮する	1日当たりの使用時間

4-7. 評価対象データの概要

14ヶ月:78世帯, 8ヶ月:244世帯(5~8月を含む)
2ヶ月:426世帯(11月,12月のみ)

今年度新たに取得したデータ

●:取得済み -:未取得

取得年度→			平成25年度						平成24年度			平成23年度			平成22年度			
分析対象データ数 世帯 →			444			28			500			341			196			
最大計測期間 →			2012年11月~2013年12月 (14ヶ月)			2013年11月~2013年12月 (2ヶ月)			2011年12月~2013年1月 (14ヶ月)			2011年8月~2012年2月 (6ヶ月)			2010年11月~2011年2月 (3ヶ月)			
分類	計測対象	説明	計測点数 [点]	計測粒度 [分]	計測 機器	計測点数 [点]	計測粒度 [分]	計測 機器	計測点数 [点]	計測粒度 [分]	計測 機器	計測点数 [点]	計測粒度 [分]	計測 機器	計測点数 [点]	計測粒度 [分]	計測 機器	
電力	主幹	家全体の総電力消費量	1	30	ene coco	1	30	スマート HEMS	1	60	エコめがね	1	60	(複数の機器から取得)	1	10	ENEKEN	
	分電盤	部屋別、コンセント別などの電力消費量	最大32	30	ene coco	最大37	30	スマート HEMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	個別機器	エアコン、テレビ、冷蔵庫などの個別機器	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	最大3(一部)	10	ENEKEN	
	太陽光	太陽光発電量	1(一部)	30	ene coco	1(一部)	30	スマート HEMS	1	60	エコめがね	-	-	-	-	-	-	
非電力	ガス	家全体のガス消費量	1(一部)	(確認中)	ene coco	1(一部)	30	スマート HEMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	水道	家全体のガス消費量	1(一部)	(確認中)	ene coco	1(一部)	30	スマート HEMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
世帯属性	地域	居住している都道府県など		●			●		都道府県,			都道府県、最寄り駅までの移動時間(距離)			関東地域のみ			
	住居	住居形態		●			●		●			●			●			
		延床面積			●			●										
		蓄年数			●			●										
	設備	保有機器、家電台数など		●			●		太陽光発電設備の有無、契約種別、利用電力会社			自動車の保有台数、自動車の主な利用用途、エアコン・テレビ・冷蔵庫保有台数			家電の保有台数、手段棒機器の有無			
	世帯・個人	世帯人数			●			●		●			●			●		
		世帯構成			●			●		●			●					
世帯年収				●			●					●						
意識・行動	ライフスタイル(家庭内生活行動)、環境意識など		●			●		代表的な家庭内の生活行動、HEMS利用に関する意識調査			環境意識			環境意識				

4-8. CO2削減行動の評価方針

- 評価は、取得データの傾向の把握、取得データのクレンジング、CO2削減行動の評価の順で進める。
- 各手法の有効性を評価する際には、どの程度世帯個別の削減行動を検出できるかを把握するために、世帯を**対策実行モニター**と**非実行モニター**に分類し、下記に示した2つの方向性について検証する必要がある。

取得データの傾向の把握

- データの取得世帯数および世帯属性別の世帯数の分布の確認
- 世帯属性別の電力消費量の分布および推移の確認

取得データのクレンジング

- 異常値の除去
- 世帯属性条件の統一
- 気温との相関性の確認 など

CO2削減行動の評価

- 評価手法1
(新たに実行した削減行動の絶対評価)
- 評価手法2
(新たに実行した削減行動の相対評価)
- 評価手法3
(既に行っている削減行動の相対評価)

対策実行モニター: 行動促進期間において少しでも省エネ対策を実行した世帯
非実行モニター: 行動促進期間において省エネ対策を実行しなかった世帯

方向性1

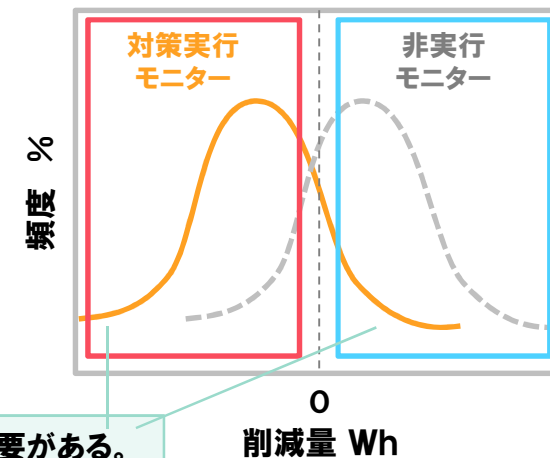
エネルギー消費量がベースラインを下回った世帯の中の対策実行モニターの割合を増やす。

方向性2

エネルギー消費量がベースラインを上回った世帯の中の対策実行モニターの割合を減らす。

2つの方向性を満たすように、補正や世帯属性の統一化等を行う必要がある。

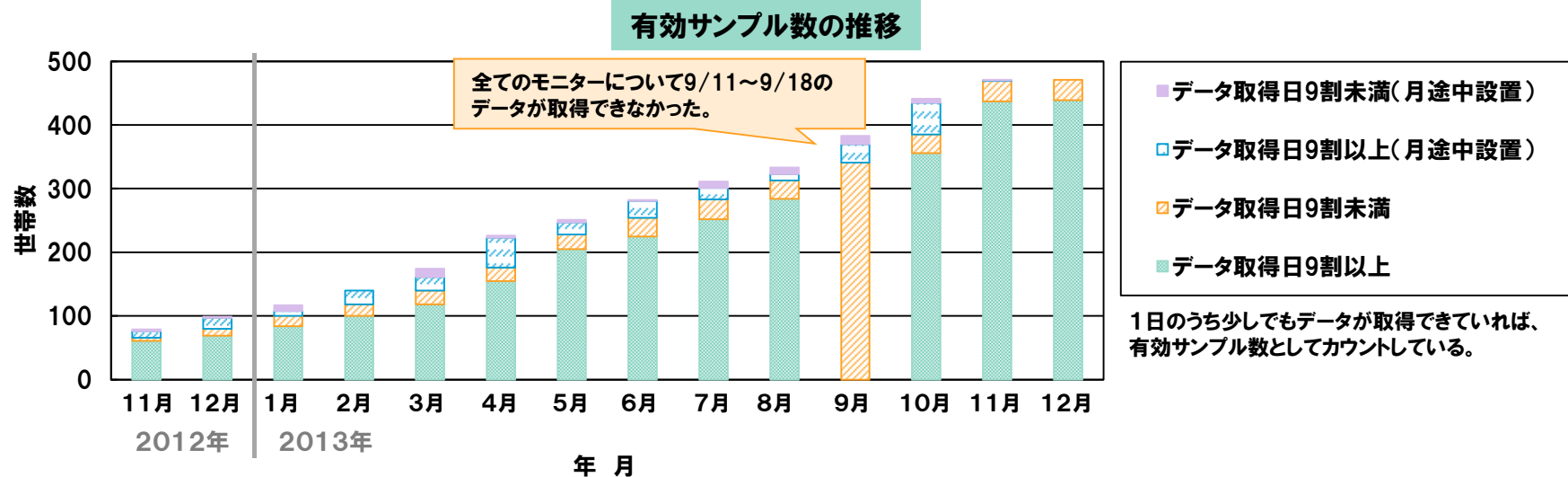
行動評価結果のイメージ



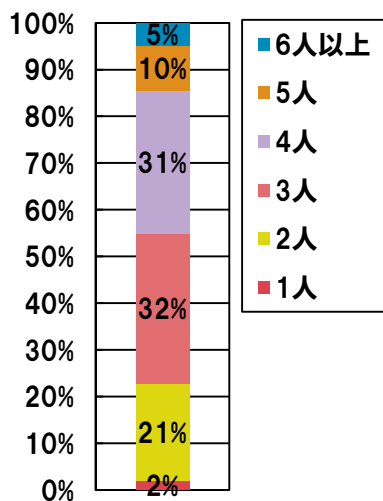
4-9. 評価対象データの傾向把握

① 有効サンプル数の把握

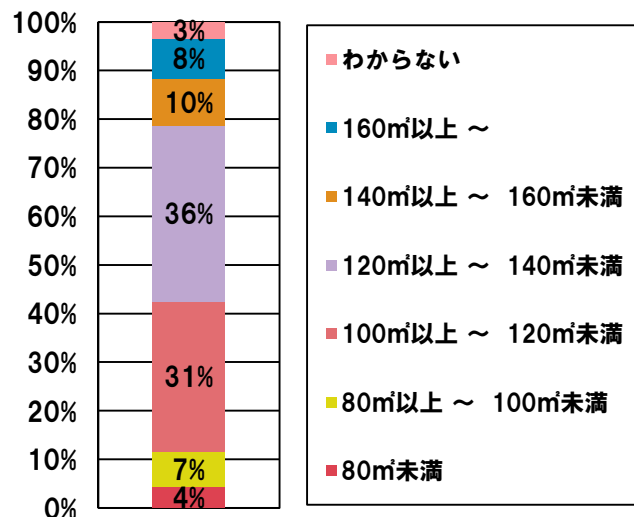
- 有効サンプル数および世帯属性別の分布は、下記の通り。



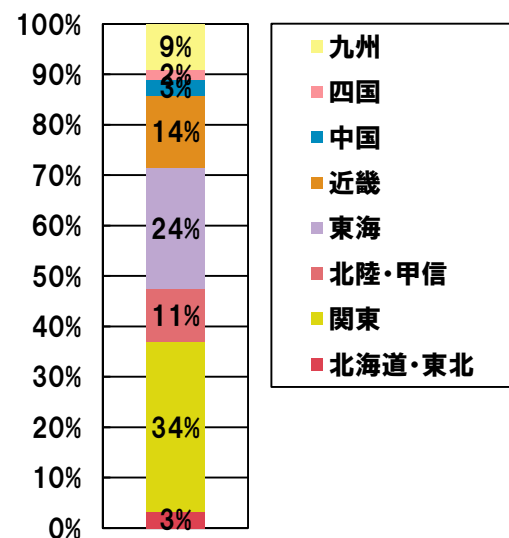
世帯人数の分布 n=472



延床面積の分布 n=472



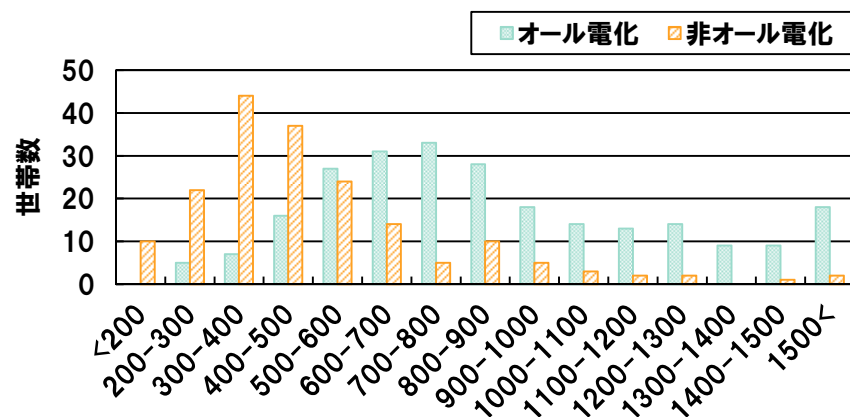
地域の分布 n=472



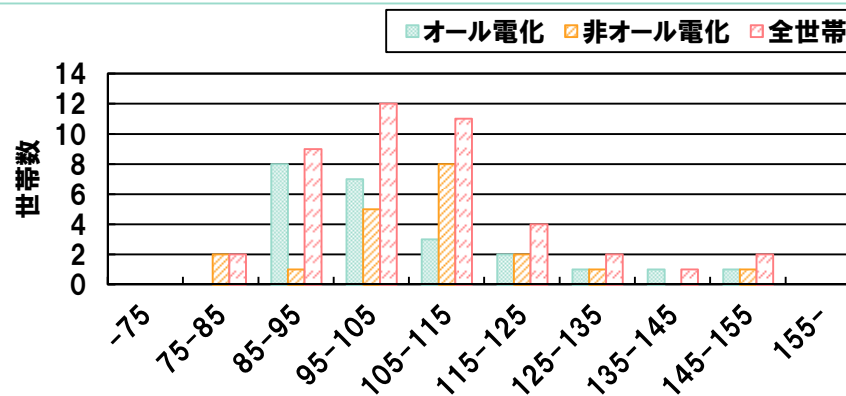
4-9. 評価対象データの傾向把握

② エネルギー消費傾向の把握

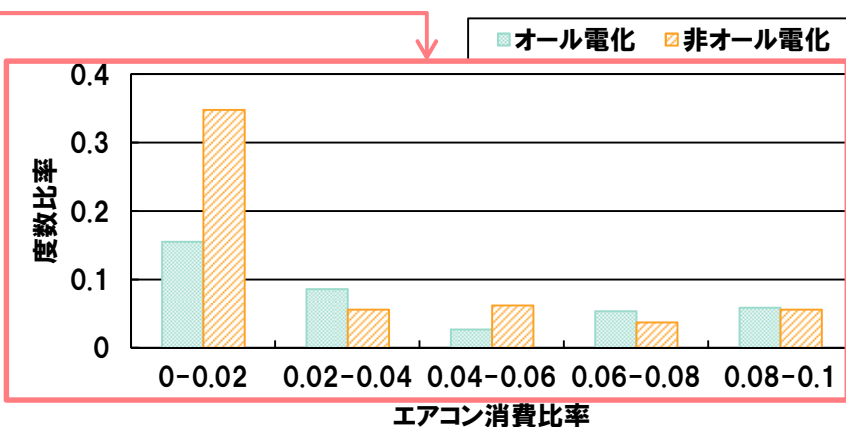
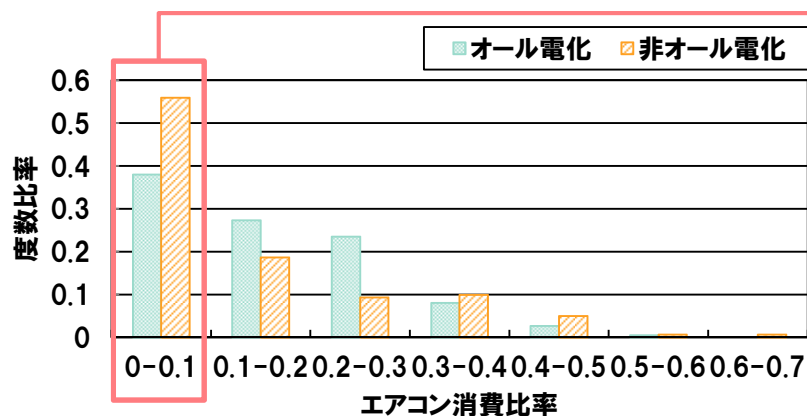
- 2013年12月の電力消費量の傾向は、下記の通り。
- 前年同月との比の分布をみると、オール電化世帯のほうが減少幅が大きく、電気料金の値上げ等に伴う節電、気温要因によるエアコン消費量の減少などが影響していると考えられる。
- 尚、エアコン消費比率は、「エアコンの電力消費量 / 主幹の電力消費量」で算出した。
- 非オール電化世帯のほうがエアコン消費比率が大きいのは、給湯器による消費が含まれていないことが要因であると考えられる。



2013年12月の電力消費量 kWh/月



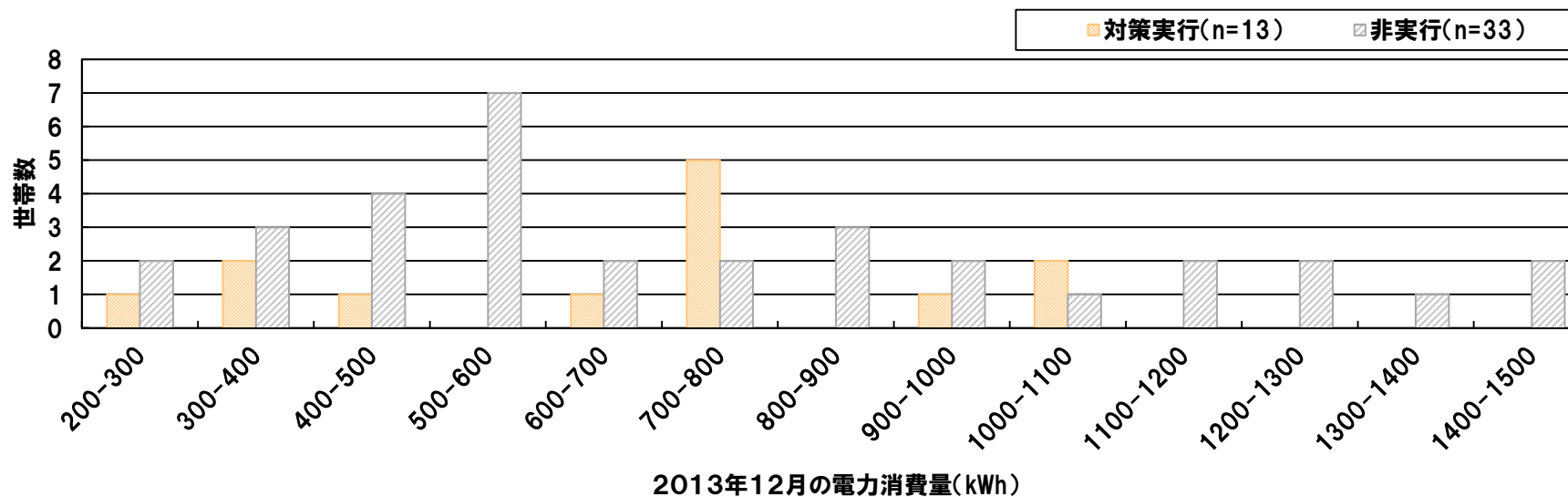
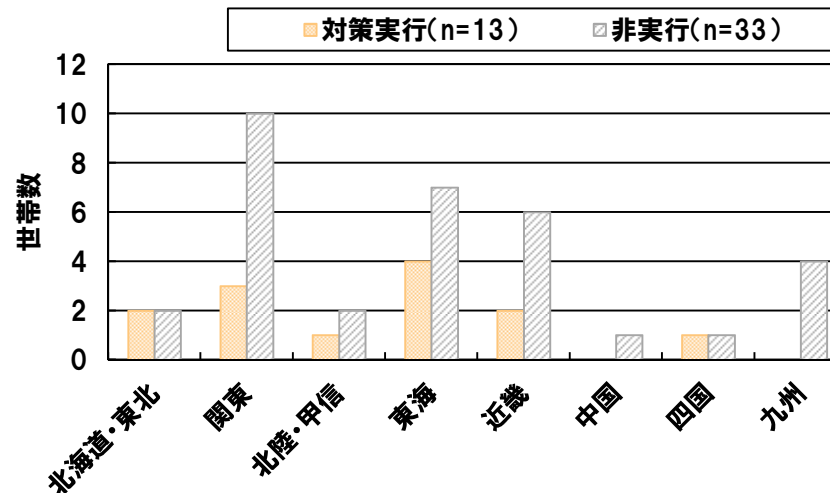
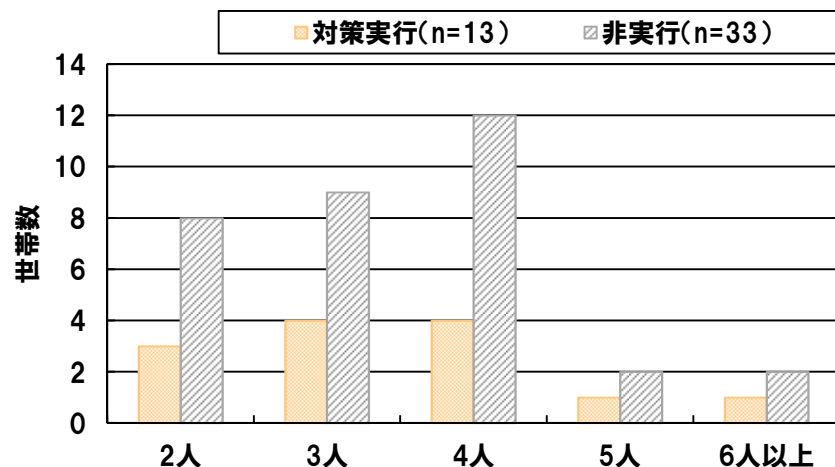
電力消費量の前年同月比 %



4-9. 評価対象データの傾向把握

③ モニターのグループ分け

- 対策実行モニター(行動促進期間において少しでも省エネ対策を実行した世帯)と非実行モニター(行動促進期間において省エネ対策を実行しなかった世帯)における、世帯属性別のサンプル数および電力消費量の分布を示す。



4-10. 評価対象データのクレンジング

- 本年度取得したデータについては、以下の手順でクレンジングを行なった上で、行動評価に使用した。

異常値の除去

- 主幹による電力消費量が0Wh以下のデータを異常値とみなし除去。

欠損のあるデータの除去

- データ取得期間が短いサンプルの除去。
- 事後アンケートにおいて世帯属性を取得できていないサンプルの除去。

買い替えをした世帯の除去

- 行動促進期間の前後に買い替えを行った世帯のデータを除去。

●データ取得期間の短いサンプルについて

- 行動促進期間(14日間)においてデータ取得日数が、8割(12日)以下のサンプルを除去。
- エアコンの電力消費量を評価対象とするケースでは、行動促進期間(または、その前年同時期)の2週間における合計電力消費量が3.0kWh以下の世帯は除去。

●世帯属性を取得できていないサンプルについて

- 事後アンケートにおいて、少なくとも居住地または世帯人数が取得できていない世帯のデータについては、除去。

全サンプル=472世帯

●評価手法1

- 対策実行モニター:13世帯
- 非実行モニター:33世帯

●評価手法2

- 対策実行モニター:78世帯
- 非実行モニター:233世帯

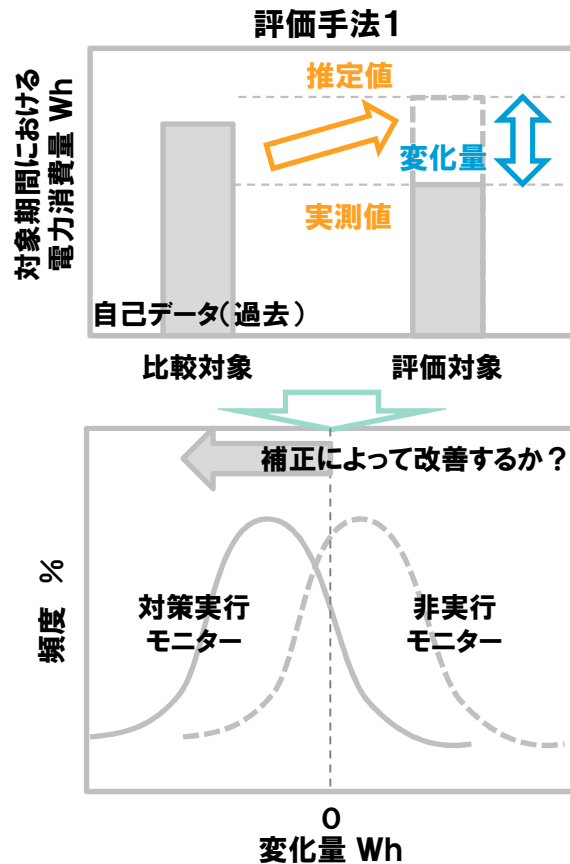
●評価手法3

- H22年度データを使用するため、別の方法でクレンジングした。

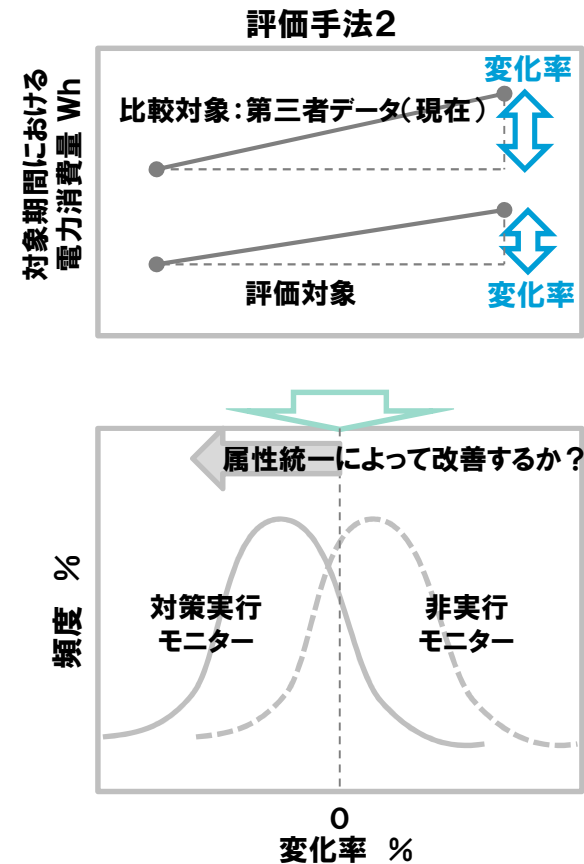
4-11. 対象世帯の評価について

① CO2削減行動の評価フロー

- 2通りの評価手法について検討を行った。
- 評価手法1:過去の自己データと比較する方法。
- 評価手法2:過去のある時点からの変化率を第三者データと比較する方法。



- 今年度取得したデータ(H25年度データ)を用いる。
- 評価の際には、主幹だけではなく、エアコンの実測データを用いる。
- 比較対象(ベースライン)の補正は、気温、デグリーデー、曜日(平日、休日)の要素を含める。

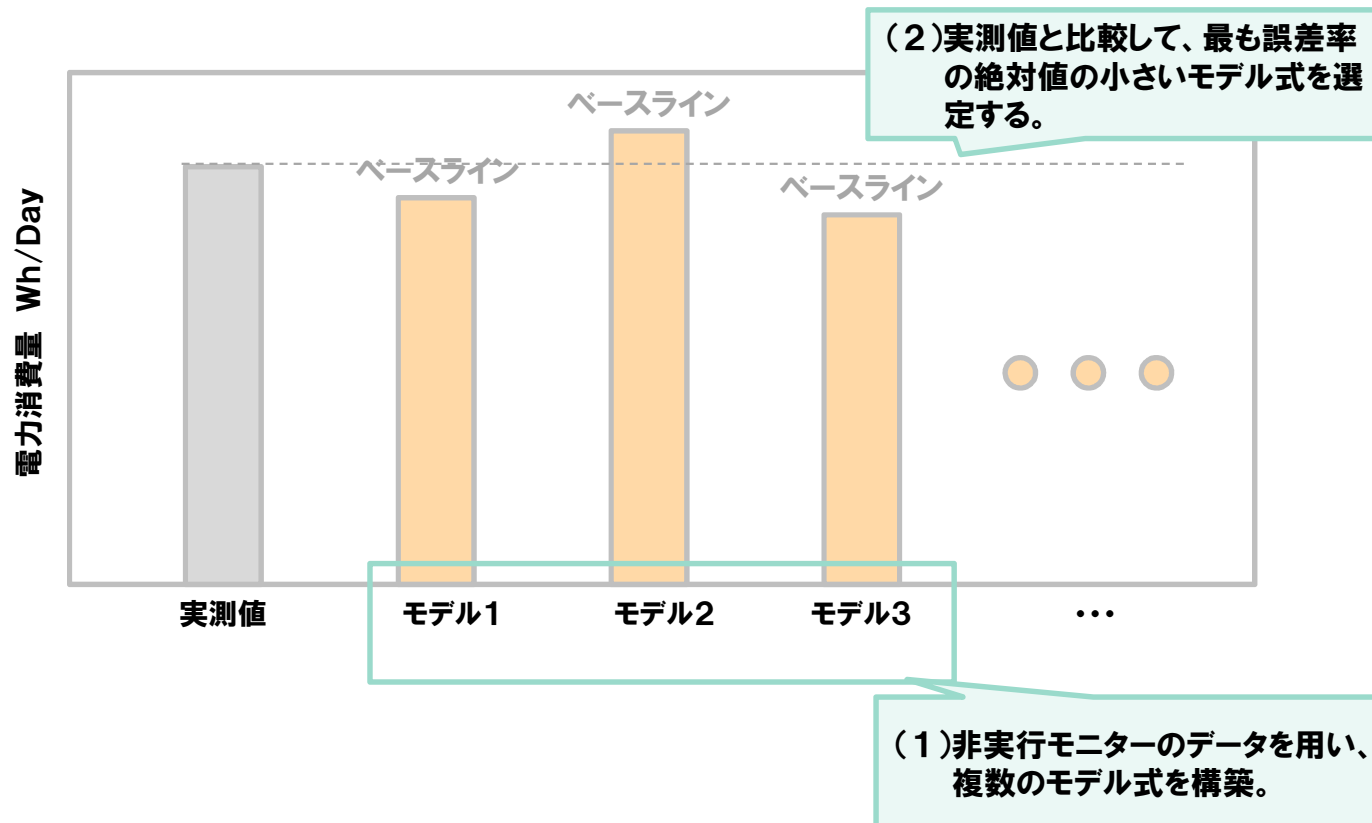


- H25年度データの中で非実行モニター(対策を実行していないモニター)において、地域・設備条件が同じ世帯数が最も多い世帯群を抽出する。
- 同世帯群と同一属性の世帯を抽出し、過去との変化率の差分を比較する。

4-12. 対象世帯の評価結果1

① 評価手法1: ベースラインの設定方法の検討

- 評価手法1では、まず、非実行モニターの実測データを用い、適切な予測値を算出可能なモデル式を構築する。
- 従来研究の調査結果を踏まえ、複数のモデル式を構築。実測値と比較して最も誤差率の絶対値の小さいモデル式を選定する。



4-12. 対象世帯の評価結果1

① 評価手法1: ベースラインの設定方法の検討

- 以下のような要素を考慮したモデル式を、非実行モニターの2012年12月の30日分データを用いて構築した。
- モデル式を構築する際には、従来研究における手法を参考とした。

モデル式算出する際の重回帰分析では、ステップワイズ法による説明変数探索を行い、最小のAIC(赤池情報量規準)を持つモデル式を採用することとした。AICとは、統計学者 赤池 が考案した、統計モデルの非複雑度と適合度の合成を表す指標であり、一般にAICが最小となるモデルが良いとされている。

比較対象 (従属変数 P) KWh	評価 期間	モデル式 No.	考慮する要素(説明変数)				モデル式
			平均 気温 (T)	暖房度 (D) ※1	土 日 (W) ※2	エアコン使用 時間(A) ※3	
主幹電力 消費量	1日	モデル式0					$P=P'$
		モデル式1	○		○		$P=(a_1+a_2 \times W) \times T^2+(a_3+a_4 \times W) \times T+a_5+a_6 \times W$
		モデル式2		○	○		$P=(a_1+a_2 \times W) \times D^2+(a_3+a_4 \times W) \times D+a_5+a_6 \times W$
		モデル式3		○		○	$P=a_1 \times D^2+a_2 \times D+a_3 \times A+a_4$
		モデル式4		○		○	$P=(a_1 \times D^2+a_2 \times D) \times A+a_3$
	1時間	モデル式5	○				$P=a_1 \times T^2+a_2 \times T+a_3$
エアコン電力 消費量	1時間	モデル式6	○				$P=a_1 \times T^2+a_2 \times T+a_3$ $P > 0$

※1 暖房度(D): $0 \quad (T > 14^\circ\text{C})$
 $20-T \quad (T \leq 14^\circ\text{C})$

※2 土日(W):
ダミー変数

※3 エアコン使用時間(A):
1時間あたりのエアコンの電力消費量が0.1kWh以上の時間

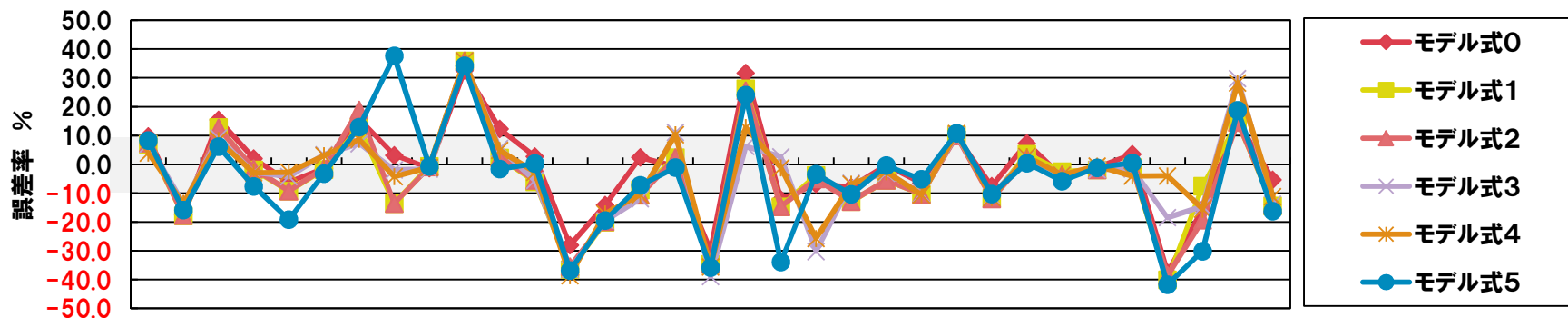
P' : 昨年同日の電力消費量 a_n : 係数

4-12. 対象世帯の評価結果1

① 評価手法1: ベースラインの設定方法の検討

- 各モデル式における誤差率の絶対値(以下、絶対誤差率)の平均は、10~13%程度であった。
- 世帯個別にみると、オール電化世帯においてエアコン以外の暖房を使用しているケースでは誤差が小さかった。
- 全モデルを比較すると、モデル式4の絶対誤差率が最も小さいため、同モデルをベースラインとして設定することとした。

評価対象	評価期間	モデル式 No	考慮する要素(説明変数)				誤差率 %		絶対誤差率 %
			気温	暖房度	土日	エアコン使用時間	平均	標準偏差	平均
主幹電力消費量	1日	モデル式0					3.8	17.80	12.17
		モデル式1	○		○		-4.54	16.04	12.27
		モデル式2		○	○		-4.77	16.24	12.76
		モデル式3		○		○	-3.64	15.63	11.57
		モデル式4		○		○	-2.92	14.94	10.78
	1時間	モデル式5	○				-4.63	18.80	13.98



※世帯番号→

8 (山形県) 10 (山形県) 18 (茨城県) 27 (栃木県) 37 (群馬県) 67 (埼玉県) 75 (埼玉県) 82 (埼玉県) 92 (千葉県) 103 (千葉県) 107 (千葉県) 124 (東京都) 155 (石川県) 179 (長野県) 188 (岐阜県) 197 (静岡県) 205 (静岡県) 211 (静岡県) 222 (静岡県) 261 (愛知県) 276 (三重県) 285 (滋賀県) 302 (京都府) 309 (兵庫県) 313 (兵庫県) 322 (奈良県) 332 (奈良県) 339 (岡山県) 344 (徳島県) 364 (熊本県) 369 (大分県) 374 (大分県) 375 (大分県)

※事務局にてランダムに割り当てた番号

4-12. 対象世帯の評価結果1

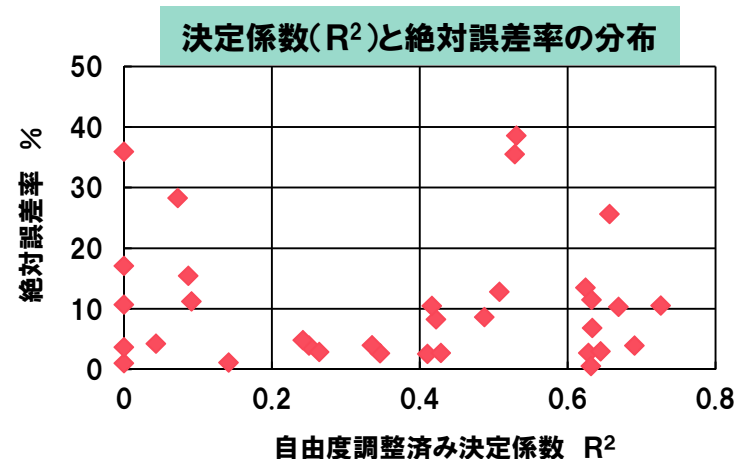
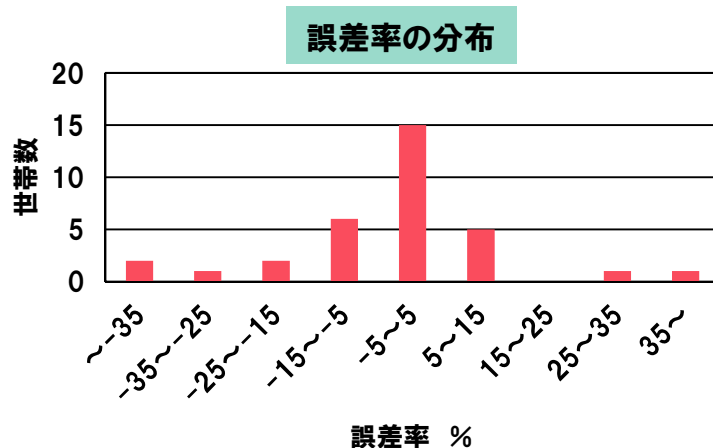
① 評価手法1: ベースラインの設定方法の検討

- モデル式4について、世帯個別に自由度調整済み決定係数 R^2 と誤差率の関係性を比較したが相関はなかつ

世帯番号	a_1	a_2	a_3	R^2	誤差率 [%]
8	0.109	-1.91	43.39	0.25	3.9
10	0.002	0	25.87	0.62	-13.5
18	0.002	0	49.6	0.42	8.3
27	0	0.085	36.95	0.26	-2.9
37	0.012	-0.13	16.93	0.63	-2.7
67	0	0.068	15.31	0.64	3
75	-0.01	0.163	3.15	0.49	8.7
82	0	-0.04	24.26	0.04	-4.3
92	0	0	7.12	0	-1.1
103	0	0	11.48	0	36
107	0.004	0	18.31	0.24	4.8
124	0.006	-0.07	11.44	0.35	-2.7
155	0.013	-0.21	26.67	0.53	-38.6
179	0	0	12.17	0	-17.1
188	0.003	0	12.65	0.73	-10.5
197	0	0.068	12.34	0.67	10.3
205	0.005	0	16.84	0.53	-35.5

世帯番号	a_1	a_2	a_3	R^2	誤差率 [%]
211	0.002	0	12.08	0.51	12.8
222	0	0.102	20.36	0.14	-1.2
261	0	0.073	13.38	0.66	-25.7
276	0.002	0	12.4	0.63	-6.9
285	7.00E-04	0	9.36	0.41	-2.5
302	0.005	-0.06	28.12	0.42	-10.5
309	0	0	10.44	0	10.7
313	0	0.027	13.85	0.63	-11.5
322	0.002	0	19.61	0.43	2.7
332	0	0	17.34	0	-3.7
339	0.003	0	25.56	0.63	-0.5
344	0	0.075	35.7	0.34	-4
364	0.024	-0.25	16.11	0.69	-4
369	0.001	0	26.9	0.09	-15.5
374	0	0.04	17.72	0.07	28.3
375	0	0.142	41.1	0.09	-11.2

絶対誤差率が10%以下



4-12. 対象世帯の評価結果1

② 評価手法1:CO2削減量の算出

- 対策実行モニターを対象にモデル式4を用い、行動促進期間における日別の電力消費量を推定。
- 同消費量の平均値をベースラインとして、実測値のベースラインとの差を算出した。
- その結果、(本来的には、ベースラインよりも減少していることが望ましいが)行動促進期間における電力消費量の増加・減少の両方がみられた。

$$P = (a_1 \times D^2 + a_2 \times D) \times A + a_3$$

P : 電力消費量(予測値)

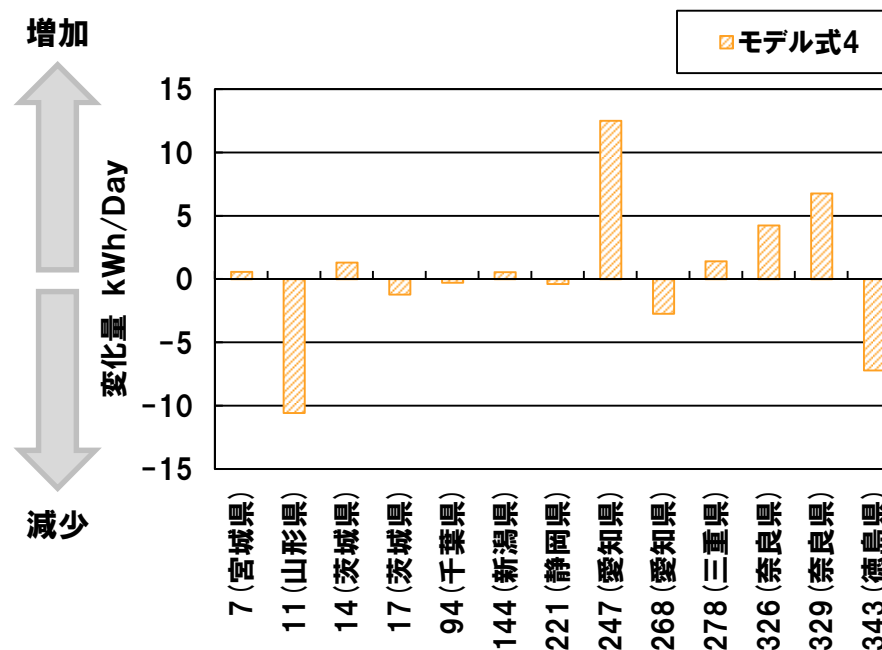
D : 暖房度

A : エアコン使用時間

a_n : 係数

世帯番号	a_1	a_2	a_3	R ²
7	0.003	0	25.49	0.66
11	0.006	-0.1	30.58	0.7
14	0	0.057	6.171	0.786
17	-0.02	0.426	11.71	0.761
94	0	0.038	7.988	0.261
144	0	0	9.235	0
221	0.004	0	31.53	0.617
247	0.014	-0.2	13.14	0.104
268	0	0	28.23	0
278	0.002	0.027	16.03	0.809
326	0.007	-0.07	12.68	0.741
329	0	0.036	22.69	0.282
343	0.008	0	14.85	0.637

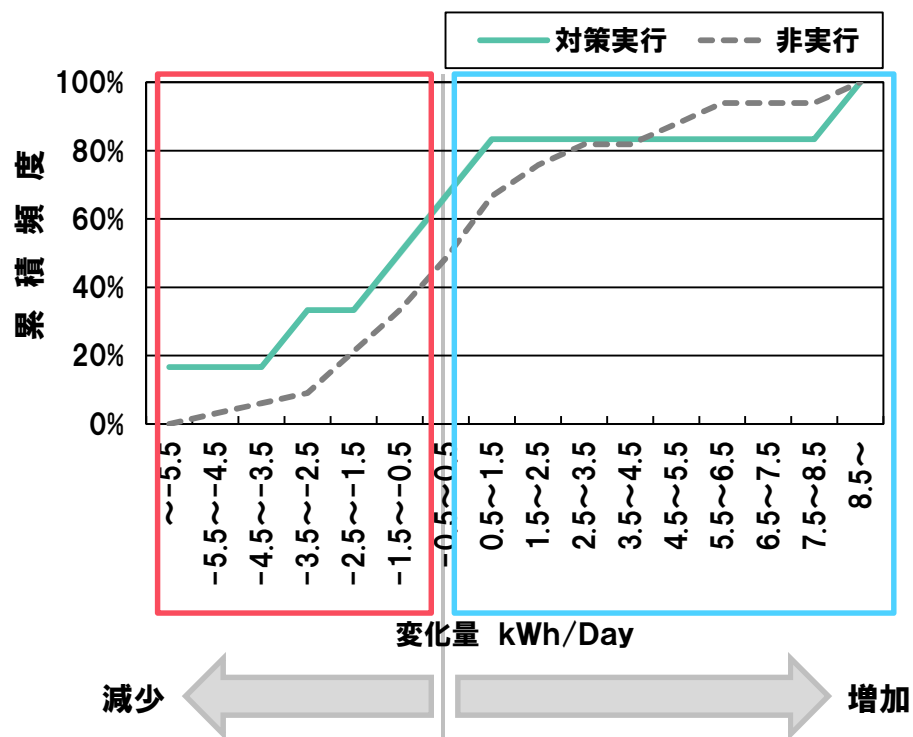
変化量 [kWh/Day]
= 平均電力消費量(実測値) - 平均電力消費量(ベースライン)



4-12. 対象世帯の評価結果1

③ 評価手法1:有効性の検証

- 前述の結果を受け、対策実行モニターのうち「実行した省エネ対策数×実行した日数」の値が大きい上位50%に限定し、実測値とベースラインの変化量を算出した。
- その結果、対策実行世帯のほうが非実行モニターと比較して、変化量が減少方向に偏っているため、全体として電力消費量が削減される傾向にあることは示唆された。
- 一方で、エネルギー消費量がベースラインを下回った世帯の中の対策実行モニターの割合は20%であった。



項目	ベースラインより小さいと評価	ベースラインより大きいと評価
非実行モニター	16	17
対策実行モニター	4	2
対策実行モニターの占める割合	20%	10.5%

変化量 [kWh/Day]
 = 平均電力消費量(実測値) - 平均電力消費量(予測値)

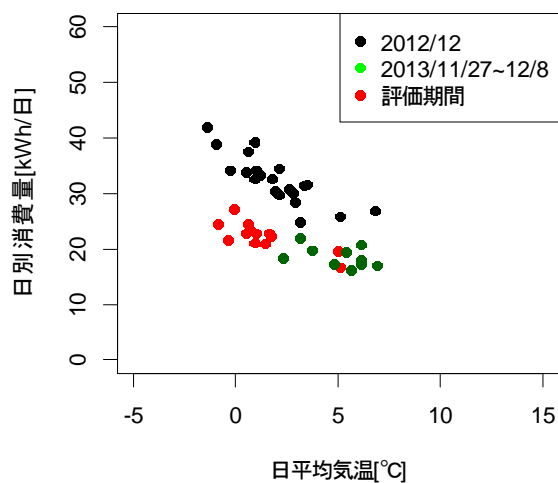
4-12. 対象世帯の評価結果1

④ 評価手法1:参考

- 減少量の大きかった世帯を個別に確認すると、対策を実行したことによる削減効果の可能性が示唆される世帯が抽出できる。

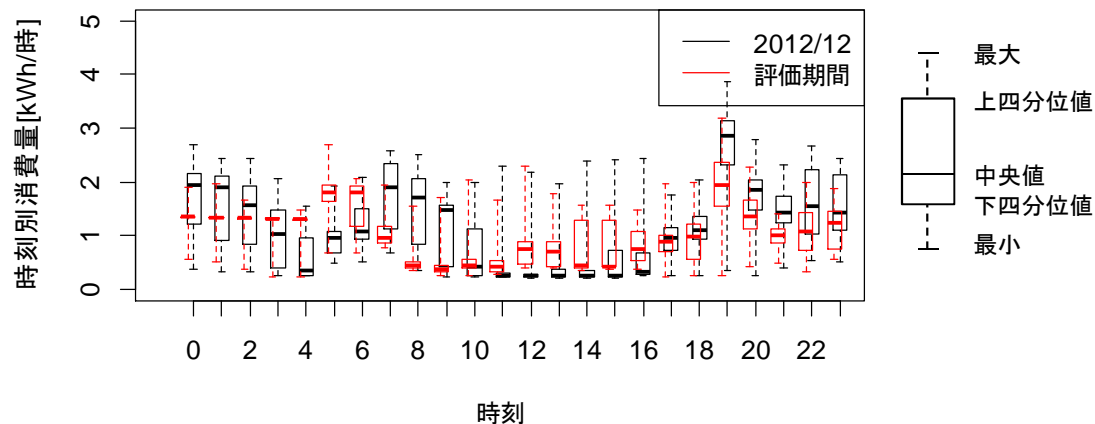
世帯番号=11

削減率が大きいことがデータからも明らか。
(ただし、行動促進期間より以前から既に削減が行われていると考えられる。)



世帯番号=268

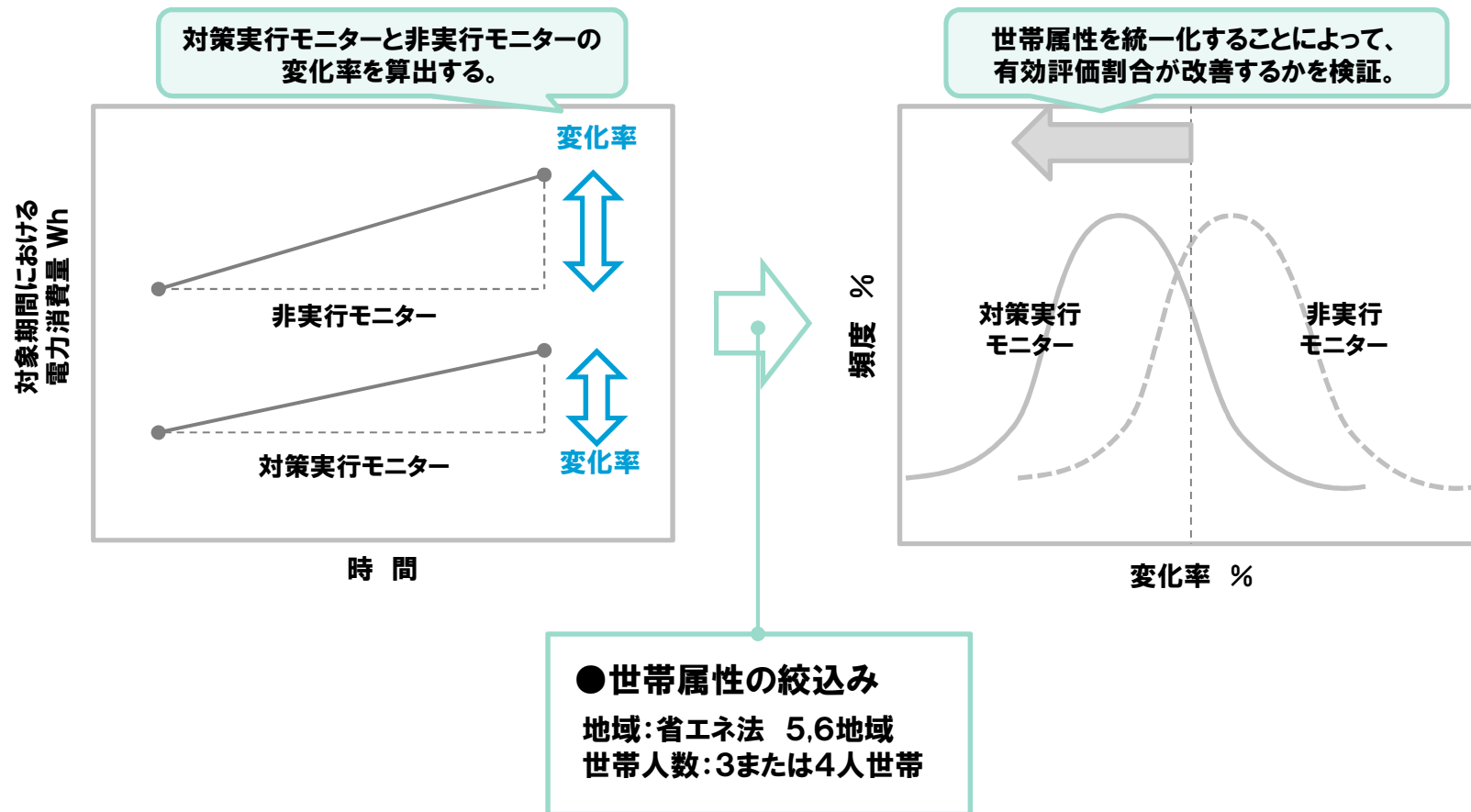
日中の消費量は増加しているが、夜間に消費量が減少。
また深夜電力の使い方が変化している。



4-13. 対象世帯の評価結果2

① 評価手法2: 評価フロー

- H25年度データの中で非実行モニター(行動促進期間に対策を実行していないモニター)において、地域・世帯人数の条件が同じで、世帯数が最も多い世帯群を抽出する。
- 同世帯群と同一属性の世帯を対策実行モニターから抽出し、過去との変化率の差分を比較する。
- 世帯属性を統一化することによって、有効評価割合が改善するか否かを検証する。



4-13. 対象世帯の評価結果2

② 評価手法2:有効性の検証

- 行動促進期間(2週間)と直前1週間における平均電力消費量の変化率を算出した。
- さらに、「実行した省エネ対策数×実行した日数」の値が大きい上位50%(対策実行①)と下位50%(対策実行②)に分類し、行動評価を実施。
- 対策実行モニター①、②と非実行モニターの変化率は、省エネ法における5,6地域×3,4人世帯のケースが最も小さくなり、t検定の結果、それが有意であることもわかった。

項目	モニター	全世帯	5,6地域	3人世帯	5,6地域×3人世帯	5,6地域×3,4人世帯
サンプル数*1	対策実行①	36	33	12	11	23
	対策実行②	42	37	15	13	23
	非実行	233	215	77	70	136
変化率の平均値	対策実行①	112.0%	111.4%	108.6%	110.5%	110.3%
	対策実行②	114.3%	114.1%	116.9%	116.2%	113.6%
	非実行	117.0%	117.3%	117.8%	118.5%	117.2%
P値*2 (非実行の変化率との 検定結果)	対策実行①	1.9%	0.3%	1.7%	2.1%	0.3%
	対策実行②	19.7%	18.1%	72.4%	42.2%	12.1%
削減効果の平均値*3	対策実行①	16.7kWh/月	24.3kWh/月	38.7kWh/月	36.3kWh/月	31.3kWh/月
	対策実行②	14.6kWh/月	14.8kWh/月	7.6kWh/月	15.4kWh/月	18.8kWh/月
	非実行	(3.7kWh/月)	(6.2kWh/月)	(-3.4kWh/月)	(-0.7kWh/月)	(6.3kWh/月)

*1 対策実行①と②の分類について、省エネ行動の数×取り組んだ日数が同値となるサンプルも存在するため、サンプル数は同数とはならない場合もある。

*2 P値が小さいほど、非実行モニターと対策実行モニターの変化率の間に統計的な差がある確率が高いことを示す。

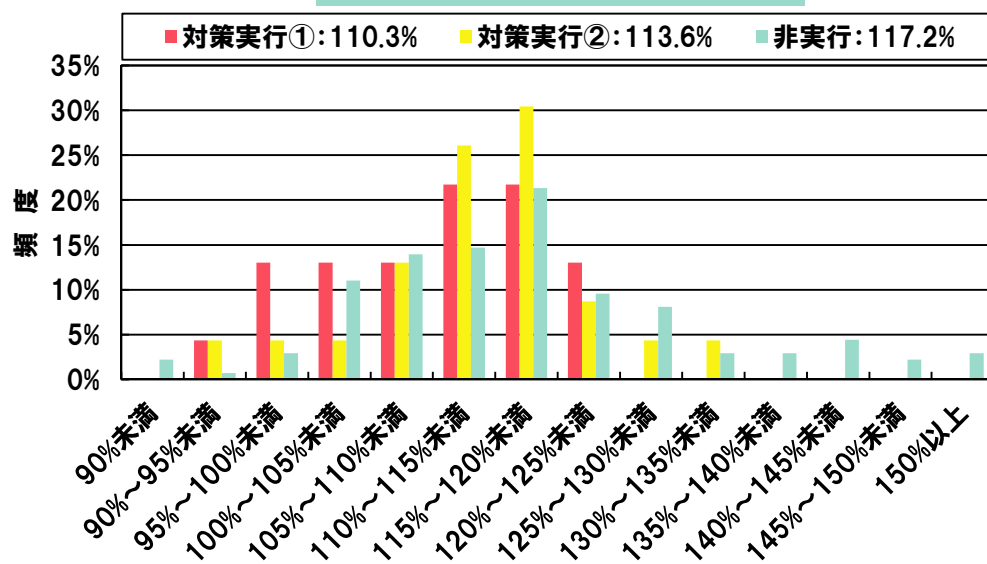
*3 非実行モニターにおける変化率の平均値を各モニターの直前1週間における電力使用量に乗じた値と、行動促進期間における電力使用量/2との差分(乗じた値-行動促進期間)を算出した上で、各モニター分類ごとに平均値をとり、1か月あたりに換算した値。

4-13. 対象世帯の評価結果2

② 評価手法2:有効性の検証(5,6地域×3,4人世帯)

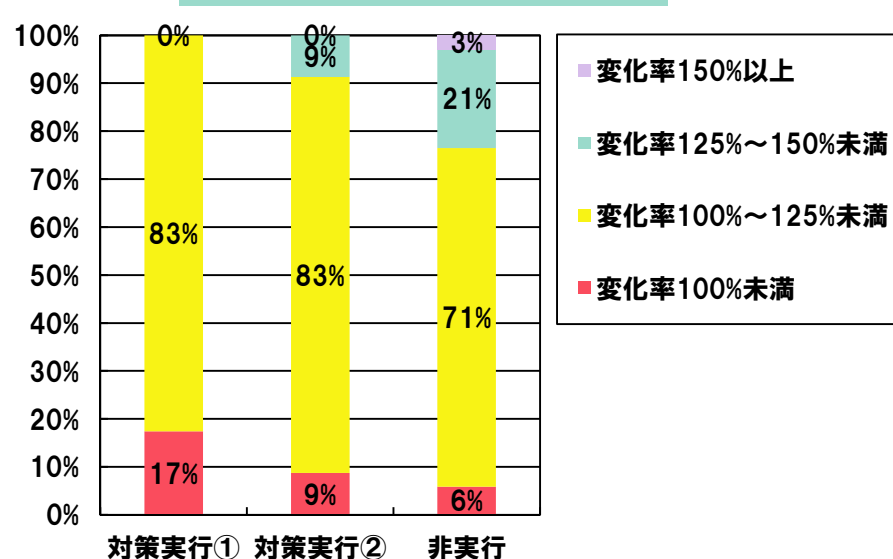
- 省エネ法における5,6地域に居住し、かつ世帯人数が3人または4人のサンプルを用いて評価を行った。
- 対策実行モニターと非実行モニターの変化率を比較すると省エネ行動をより行ったモニターの方が増加が抑制される傾向になることが示された。

各モニターにおける変化率の分布



直前1週間と行動促進期間の電力消費量の変化率

各モニターにおける変化率の傾向

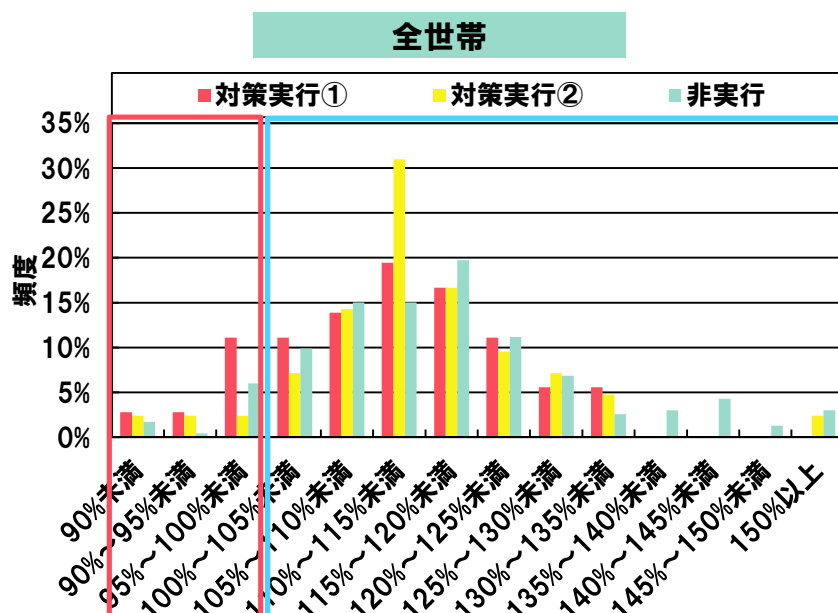


モニター	世帯数	変化率の平均値	P値 (非実行との変化率の差の検定)	削減効果の平均値
対策実行①	23	110.3%	0.3%	31.3kWh/月
対策実行②	23	113.6%	12.1%	18.8kWh/月
非実行	136	117.2%	—	(6.3kWh/月)

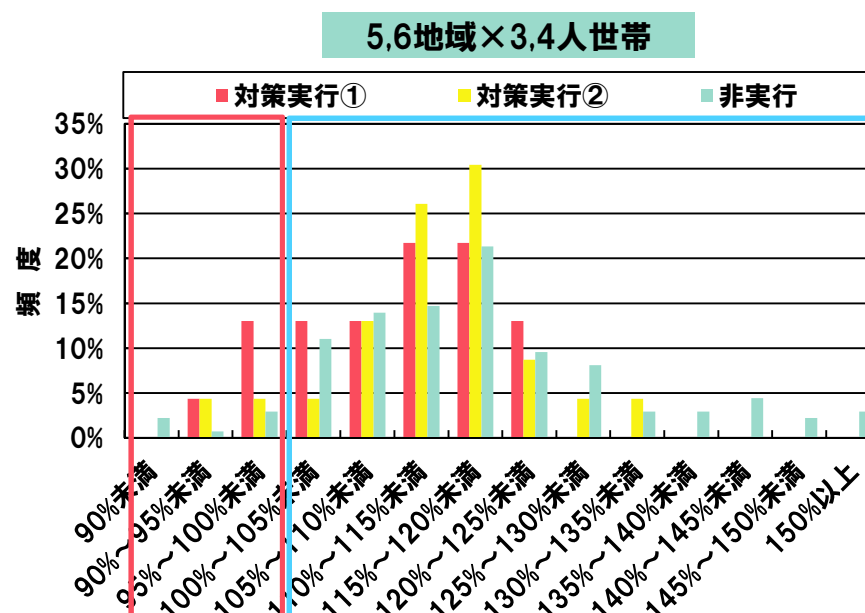
4-13. 対象世帯の評価結果2

② 評価手法2:有効性の検証

- 今回は、変化率が100%未満について削減行動を評価すると仮定すると、世帯属性を絞り込むことによってエネルギー消費量がベースラインを下回った世帯の中の対策実行モニターの割合が約10%改善することが示された。
- 尚、対策実行モニターについては、①のみを対象とした。



直前1週間と行動促進期間の電力消費量の変化率



直前1週間と行動促進期間の電力消費量の変化率

項目	全世帯		5,6地域×3,4人世帯	
	ベースラインより小さいと評価	ベースラインより大きいと評価	ベースラインより小さいと評価	ベースラインより大きいと評価
非実行モニター	19	214	8	128
対策実行①モニター	6	30	4	19
対策モニターの占める割合	24%	12%	33%	13%

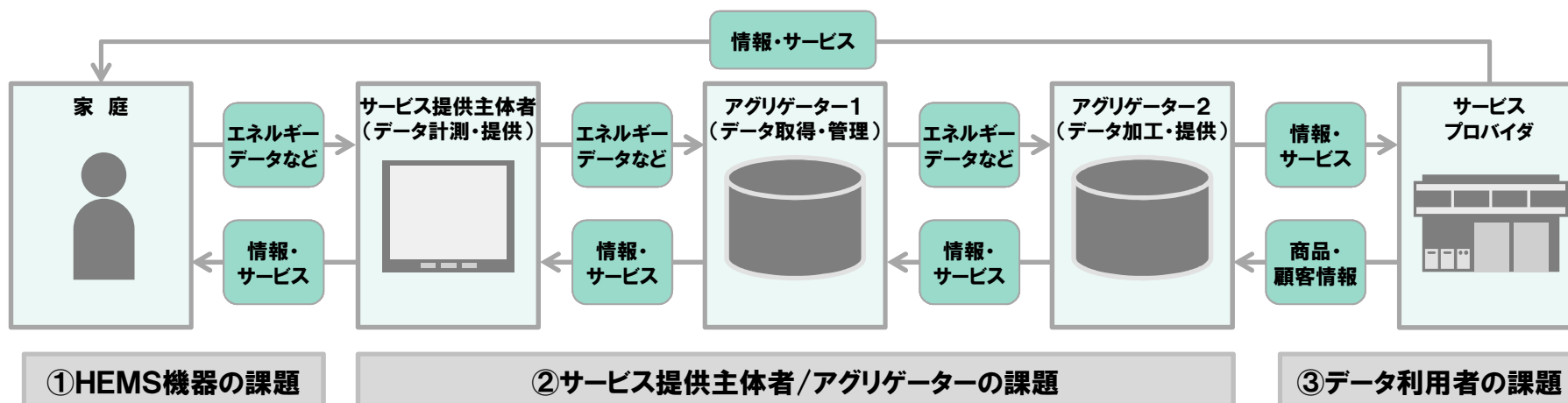
4-14. まとめ

- 各手法の有効性の検証結果を以下にまとめる。
- 今年度対応できなかった課題については、次年度以降の課題としたい。

評価手法	まとめ
自己データとの比較	<ul style="list-style-type: none">• モデル式を選ぶ観点からは、モデル式4が推定の誤差率が小さく、エネルギー消費量がベースラインを下回った世帯の中の対策実行モニターの割合を改善できる可能性が示唆された。• 一方で、推定式の決定係数(R^2)が大きくとも、誤差率が小さくなるとは限らないため、モデル式の精度を向上させることは削減行動の正当な評価に寄与しない可能性もあることがわかった。
第三者データと「変化率」で比較	<ul style="list-style-type: none">• CO2削減に資する行動をより多く実施したモニター群に対しては、CO2削減量の評価が可能となることが示された。• また、モニター間の属性を可能な範囲で統一させることで、より有効に行動を評価できる可能性が示唆された。

4-14. まとめ

- 最後に、データ取得における課題を以下のようにまとめる。



① HEMS機器の(導入・設置に関する)課題

- データの欠損があり、その理由が不明確なケースがある。
- 回路名や機器名の設定がユーザー独自に設定されているため、回路別や機器別のデータが分析に活用できないケースが多い。

② サービス提供主体者/アグリゲーターの課題

- サービス提供主体者の中には、販売代理店を通すために自社のユーザーを把握できていないケースがある。
- サービス提供主体者の中でも、特に機器メーカーは販売代理店を通しているため、自社のユーザーを把握できていない。

③ データ利用者の課題

- データの第三者利用について、サービス提供主体者がユーザーへの同意を得ていないケースが多い。
- 取得したデータの記録形式やデータの保管形態(フォルダー構造)などが異なるため、一様に分析できない。