

3.2 みやま市における HP 運転時間シフト効果実証事業

固定価格買取制度が導入されて以降、我が国の再生可能エネルギーの導入量は、特に太陽光発電を中心に、急速に拡大している。この急速な再生可能エネルギー導入によって、これを受け入れる系統側の制約が顕在化しつつある。

太陽光発電の普及拡大により、日照条件の良い昼間には太陽光発電の電力の余剰が生じる可能性があり、電力自由化の流れと相俟って将来的には時間帯別電力価格が変化する可能性が高い。

また、最近の研究では、夜間電力前提として運転されてきた HP 給湯機の運転時間をシフトすることで、系統制約を緩和するとともに、再生可能エネルギーの普及を図ることが理論的に可能であることが指摘されている。

こうした背景を踏まえ、本節では HP 給湯機の運転時間シフトを促すような料金メニューの設定が地域新電力会社の事業として、実務上可能かどうかを実需要ベースで検証する。具体的には、HP 給湯機を用いたダイヤモンドレスポンスに関する既往研究を収集・整理した上で、福岡県みやま市をフィールドとして実負荷ベースの実証を行った。

3.2.1 HP 給湯機を用いたダイヤモンドレスポンスに関する既往研究の収集と整理

(1) 既往研究レビュー① 九州地区における HP 給湯器を用いたダイヤモンドレスポンスの定量的評価

岩船らは、5 世帯における HP 給湯器の運転実績の実測データをもとに、HP 給湯器の運用モデルを構築し、モデル計算と実運用結果の比較分析を実施した。

その上で、政府の目標と整合するよう、2030 年における HP 給湯器の普及台数、再エネの導入量を想定し、さらには 2030 年における電力卸売市場のスポットプライスを予測した上で、HP 給湯器の運転時間シフトによる上げ DR の効果を定量的に予測した。

その結果、PV 余剰電力問題が最も顕在化する 5 月の低需要期の上げ DR 効果を 100 万 kW (PV 導入量の 1 割程度に相当) と推計した。

さらに昼間運転による HP 給湯器の消費電力低減効果を 17% と試算した (運転時の外気温変化による COP 改善、貯蔵時間の短縮化によるタンクロス低下)。

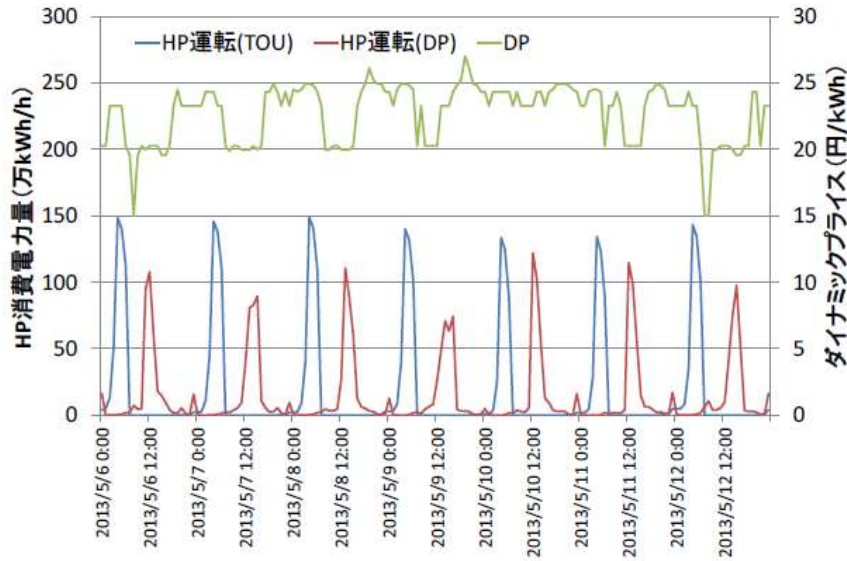


図 3-11 HP 給湯機運用結果およびダイナミックプライス（5月、2030年）

出所) 岩船由美子、荻本和彦、金森淳一郎、伊藤章、榊原久介、松岡綾子、下田吉行（2016）「九州地区における HP 給湯器を用いたデマンドレスポンスの定量的評価」第 35 回エネルギー・資源学会研究発表会 講演論文集 1-3 2016/6/6-7

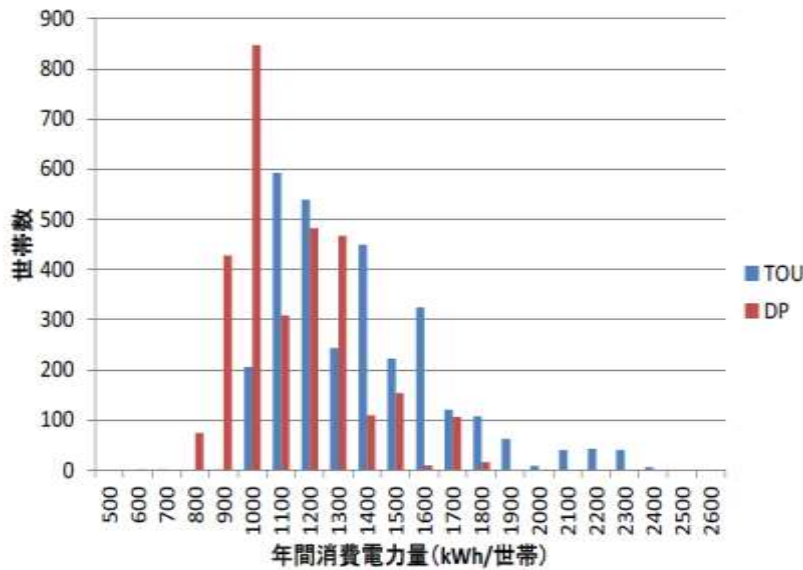


図 3-12 HP 給湯機運用結果の世帯別年間消費電力量頻度分布

出所) 岩船由美子、荻本和彦、金森淳一郎、伊藤章、榊原久介、松岡綾子、下田吉行（2016）「九州地区における HP 給湯器を用いたデマンドレスポンスの定量的評価」第 35 回エネルギー・資源学会研究発表会 講演論文集 1-3 2016/6/6-7

(2) 既往研究レビュー② ポスト FIT 時代の HP 給湯機の最適運用に関する検討

岩船らは、10kW 以下の太陽光発電の FIT 対象期間が終了するいわゆる「2019 年問題」へ

の対応として、太陽光発電の自家消費拡大に対するニーズが拡大することを想定し、需要の吸収策として HP 給湯機活用の可能性について分析した。

PV と HP 給湯機を保有する世帯について、発電量と需要量を予測し、24 時間先までの料金を最小化するような運用を行うモデルを開発した。

運転モードによって差はあるものの、各世帯にとって 3200～8300 円/世帯程度のコストメリットがあると試算した（予測データによる最適運転の場合、5800 円/世帯）。

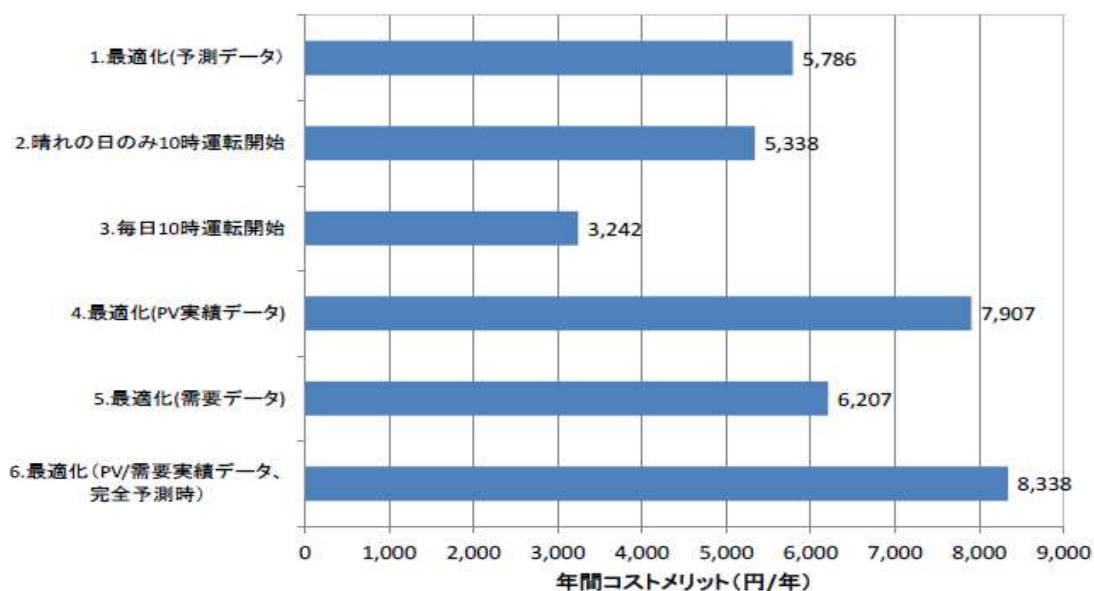


図 3-13 HP 給湯機最適運転によるコストメリット（357 世帯平均）

出所) 岩船由美子、金森淳一郎、伊藤章、榊原久介（2017）「ポスト FIT 時代の HP 給湯機の最適運用に関する検討」第 33 回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス講演論文集 20-4

(3) 既往研究レビュー③ 宮古島市全島 EMS 実証事業

宮古島では平成 23 年度～平成 29 年度にかけて全島のエネルギーマネジメントを実現するシステム構築を目指して実証事業を開始した（家庭部門 200 世帯等に HEMS 導入）。

各メーカーの HP 給湯機についてエコネットライト制御による沸上げ機能の検証や通信方法の検証を実施中であるが、需要は模擬需要であって、実需用ではない点に留意が必要である。

HP給湯機制御方式の開発②

プロパティ設定案

メジャーシフト(主に昼間時間帯)

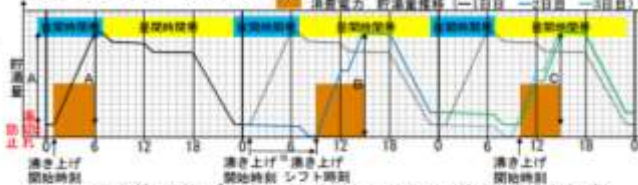
●シングルベンダー独自プロパティ(マイナーシフトと同様)
基本的にはHP給湯機ベンダーのHEMSクラウドに分散制御を要求することで独自プロパティで実行可能。
課題：(マイナーシフトと同様)

●マルチベンダー-ENLプロパティ(マイナーシフトと同様)
初期Release A以降対応可能。沸き上げ中状態は未必須。手動沸き上げ操作は、全量沸き上げとして認識される。メジャーシフトを実行する際は、必ずマイナーシフトを先行して実行する。その他はマイナーシフトと同様。マイナーシフトを組み合わせて部分シフトも可能。その場合はHEMSコントローラ機能で実現する。
課題：(マイナーシフトと同様)

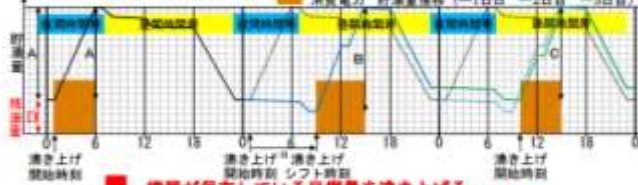


●マルチベンダー-ENLプロパティ(ERAB検討会ENLWG成果)
次期Release 1and以降対応可能。沸き上げ中状態は必須化。部分シフトと組み合わせて昼間指定時刻にシフトできる。
課題：リリース後に実際に搭載し、試してみる。

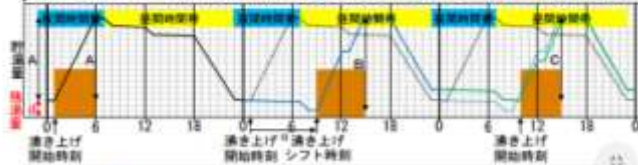
●シングルベンダー独自プロパティによるシフトイメージ



●マルチベンダー-ENLプロパティによるシフトイメージ (全量沸き上げ)



●マルチベンダー-ENLプロパティによるシフトイメージ (目標量沸き上げ)



●ERAB検討会ENLWG成果



図 3-14 HP 給湯機最適運転によるコストメリット (357 世帯平均)

出所) 株式会社すまエコ (2016) 「宮古島市 島しょ型スマートコミュニティ実証事業 H28 年度実証試験計画」 <http://smaeco.co.jp/pre/fy2016TestPlan.pdf>, 2018 年 3 月 23 日閲覧

3.2.2 福岡県みやま市における実負荷ベースの実証

(1) 実証の概要

1) 実証世帯の収集

新設 10 世帯、既設 2 世帯から実証参加の合意を得て、センサー等の取付工事を開始した。ただし、既設 1 世帯については、その後 (12 月中旬ごろ) 家族からの反対等により実証参加が困難になった (表 3-15)。

追加での収集も検討したが、データ取得期間等も考慮して最終的に断念した。

表 3-15 実証世帯の概要

No	エコキュート	エコキュート	世帯人数	運転方法	追い焚き	足し湯	備考
	新設/既設						
1	新設	フルオート通常	3	遠隔制御	週1回未満	使わない	※フルオート通常とは、自動湯張り機能を有するエコキュート。給湯専用はタップからのお湯供給のみの機能。
2		フルオート通常	3	遠隔制御	週4回以上	週1～3回	
3		フルオート通常	5	遠隔制御	週4回以上	週1～3回	
4		フルオート通常	4	遠隔制御	週4回以上	週4回以上	
5		給湯専用	3	遠隔制御	使わない	使わない	
6		フルオート通常	4	遠隔制御	使わない	使わない	
7		フルオート通常	3	遠隔制御	週1回未満	週1回未満	
8		給湯専用	3	遠隔制御	使わない	使わない	
9		給湯専用	4	遠隔制御	使わない	使わない	
10		フルオート通常	4	遠隔制御	週4回以上	週4回以上	
11	既設	給湯専用	2	タイマー変更	使わない	使わない	※隠ぺい配管であったため、工事を行うことで、自宅の20年保証対象外となることが判明。家族からの反対もあり、実現せず。
12		—	—	—	—	—	

2) 沸き上げ方法の検討

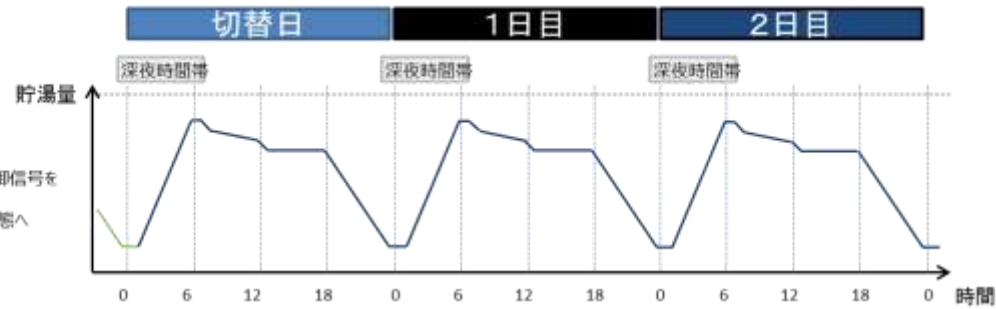
夜間沸き上げから昼間沸き上げへのシフトについて、当初は図 3-15 のとおり 11 時時点での湯量 500L での沸き上げを想定したが、手動沸き上げ量 500L のみでは湯切れが多く発生することが判明した。

そこで、図 3-16 のように、手動沸き上げを 11 時と 14 時の 2 段階として、湯切れを回避するような工夫を行った。

夜間沸上

※切替日は、
昼間沸上から、
夜間沸上への切替日

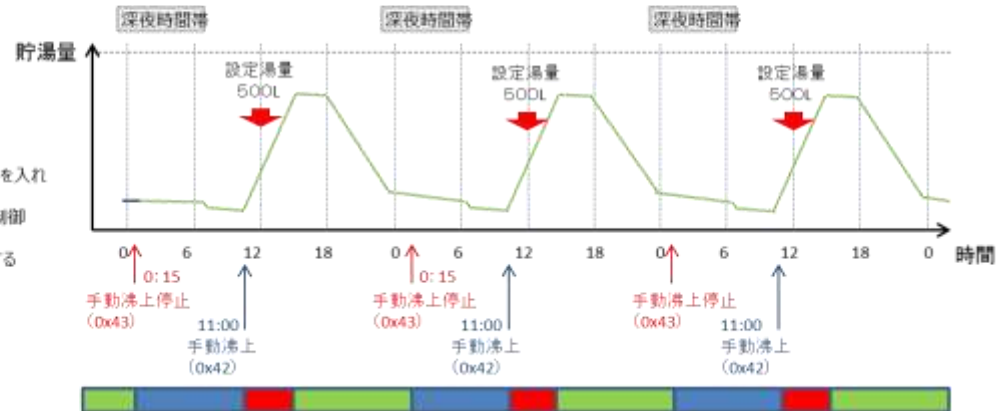
★0:15手動沸上停止制御信号を
入れないと
自動的に夜間沸上げ状態へ
復帰する



昼間沸上

※切替日は、
夜間沸上から、
昼間沸上への切替日

★深夜時間帯に制御信号を入れ
夜間沸上げを停止
11時に500L手動沸上制御
沸上完了後は自動的に
おまかせモードに復帰する



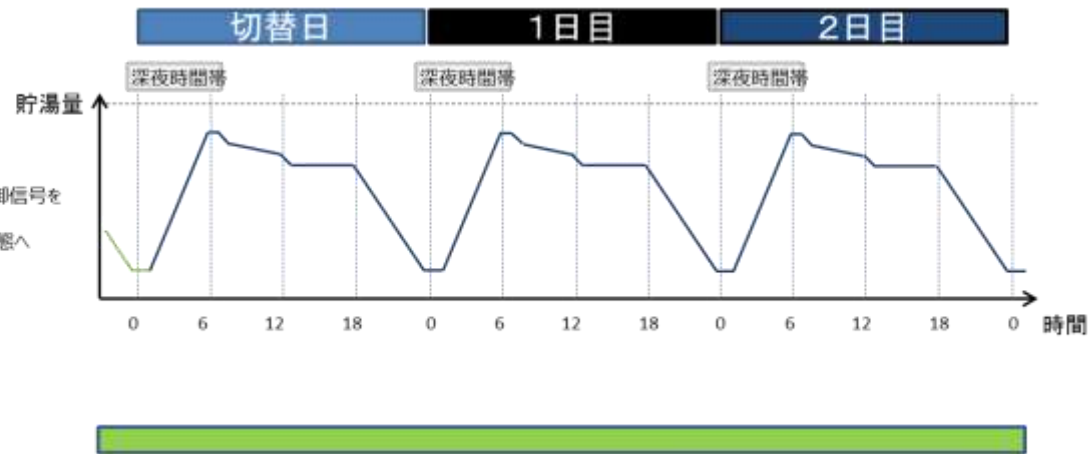
手動沸き上げ量500Lでは湯切れが多く発生することが判明

図 3-15 当初の昼間沸き上げイメージ

夜間沸上

※切替日とは、
昼間沸上から、
夜間沸上への切替日

★0:15手動沸上停止制御信号を
入れないと
自動的に夜間沸上げ状態へ
復帰する



昼間沸上

※切替日とは、
夜間沸上から、
昼間沸上への切替日

★深夜時間帯に制御信号を入れ
夜間沸上げを停止
11時に500L手動さ上制御
沸上完了後は自動的に
おまかせにモードに復帰する

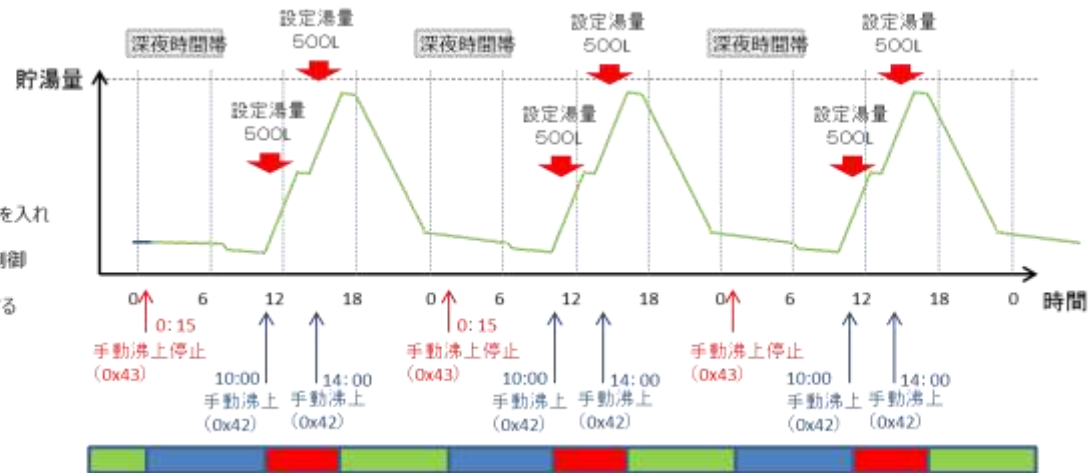


図 3-16 最終的な昼間沸き上げイメージ

3) データ取得状況

モニターごとのデータの取得状況は図 3-17 のとおり。

No	エコキュート 新設/既設	データ種別	2017年												2018年																																												
			12月												1月																																												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1	新設	フルオート通常	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	ログエラー 解消済み																																																							
			備考	ログエラーが、外部からのノイズを受け異常値を示していた。																																																							
2	新設	フルオート通常	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	ログエラー 解消済み																																																							
			備考	ログエラーが、外部からのノイズを受け異常値を示していた。																																																							
3	新設	フルオート通常	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	1月11日に制御信号を送るための試験を行い、その際にAisegを入れ替えた事で設定がリセットされ、データサーバーとの接続ができません。解消済み																																																							
			備考	2月5日よりAisegデータの取得が可能に																																																							
4	新設	フルオート通常	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	ログエラー 解消済み																																																							
			備考	お客様とのアポイントが取れない状況が続き、Aisegの設定ができません。2月5日に設定完了。																																																							
5	新設	給湯専用	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	ログエラー 解消済み																																																							
			備考	ログエラーが、外部からのノイズを受け異常値を示していた。																																																							
6	新設	フルオート通常 (給湯・給水配 ヒートポンプ配)	Aiseg																																																								
			備考	12月5日にAisegの設定完了																																																							
			ログエラー	1月31日のヒートポンプ配管の追加工事の際に、ログエラーの発生が以前より発生																																																							
			備考	1月31日に追加工事をするも正常に取得できていない。2月10日に現場で対応を現場対応を行うも、異常値を示している可能性大。見解相																																																							
7	新設	フルオート通常	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	ログエラー 解消済み																																																							
			備考	ログエラーが、外部からのノイズを受け異常値を示していた。																																																							
8	新設	給湯専用	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	1月5日にAisegの設定完了																																																							
			備考	ログエラーが、外部からのノイズを受け異常値を示していた。																																																							
9	新設	給湯専用	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	ログエラー 解消済み																																																							
			備考	ログエラーが、外部からのノイズを受け異常値を示していた。																																																							
10	新設	フルオート通常	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	AisegのGCTの取付方が間違っているため、エコキュートの電気使用量が0で表示されている。2月8日より収集開始																																																							
			備考	1月11日に自車が停電、その影響でデータが取れないことが判明。2月8日より収集開始																																																							
11	既設	給湯専用	Aiseg																																																								
			備考																																																								
			ログエラー	ログエラー 解消済み																																																							
			備考	ログエラーが、外部からのノイズを受け異常値を示していた。																																																							

図 3-17 モニターごとのデータ取得状況

4) 発生した主なトラブルとその対応

実証期間中に発生した主なトラブルとその対応策を表 3-16 に整理した。

表 3-16 発生した主なトラブルと対応策

No	トラブル	具体的内容	対応策
1	制御信号受信後のエコキュートの沸き上げ停止	昼間運転の指示をサーバから HEMS に送信したあと、数分後にエコキュートが運転を停止。その後、手動沸き上げを行っても数分以内に停止する事象が発生。	遠隔制御を行う際、送信準等を見直し HEMS 信号を送信。これにより遠隔制御によるエコキュートの運転制御が可能に。
2	データロガーのノイズ受信	センサーおよびデータロガーによって取得した流量データが異常値を示す。	センサーの再設置工事、取り換え等を実施。
3	自宅の停電	実証世帯のひとつが停電により HEMS がダウンし、データが取得できない状態に。	訪問により普及。

また、実証参加世帯に対するアポイントがうまく取れず、データ欠損期間が長引くこともあった。

5) システム効率改善効果の評価方法の検討

サンプル数が 10 程度と少ないため、ランダム化比較実験 (RCT) は困難と判断し、前後比較試験による評価が妥当と判断した。

前後比較試験の場合、気温等の効果の影響が無視できない可能性があるが、2 週間ごとに運転モードを切り替えることで気温効果を一定程度相殺されるものと考えられる (ただし、12 月中は 1 週間ごとに切り替えて評価予定)。

夜間沸き上げ運転の場合、学習機能によって日々の沸き上げ量は変動するが、昼間沸き上げ運転では、手動沸き上げのため学習機能は使えない。現在市販されている HP 給湯機では、昼間沸き上げの場合、手動沸き上げ以外に制御方法がないため、それぞれ以下の沸き上げ制御方法を前提に効率を比較する。

夜間：学習機能による自動沸き上げ (日々変動)。

昼間：手動で沸き上げ量を指定 (500L×2 回)。

図 3-18 には夜間沸き上げ時と昼間沸き上げ時の効率差のイメージを、図 3-19 にはシステム効率の計算式を示す。

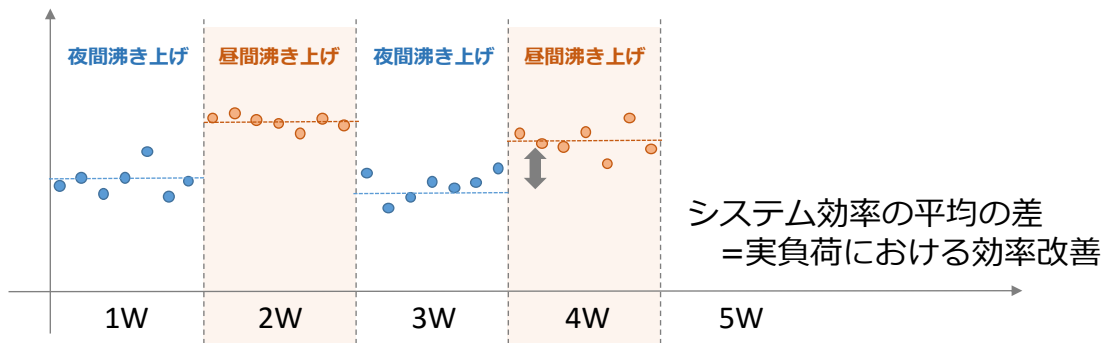


図 3-18 夜間沸き上げ時と昼間沸き上げ時の効率差のイメージ

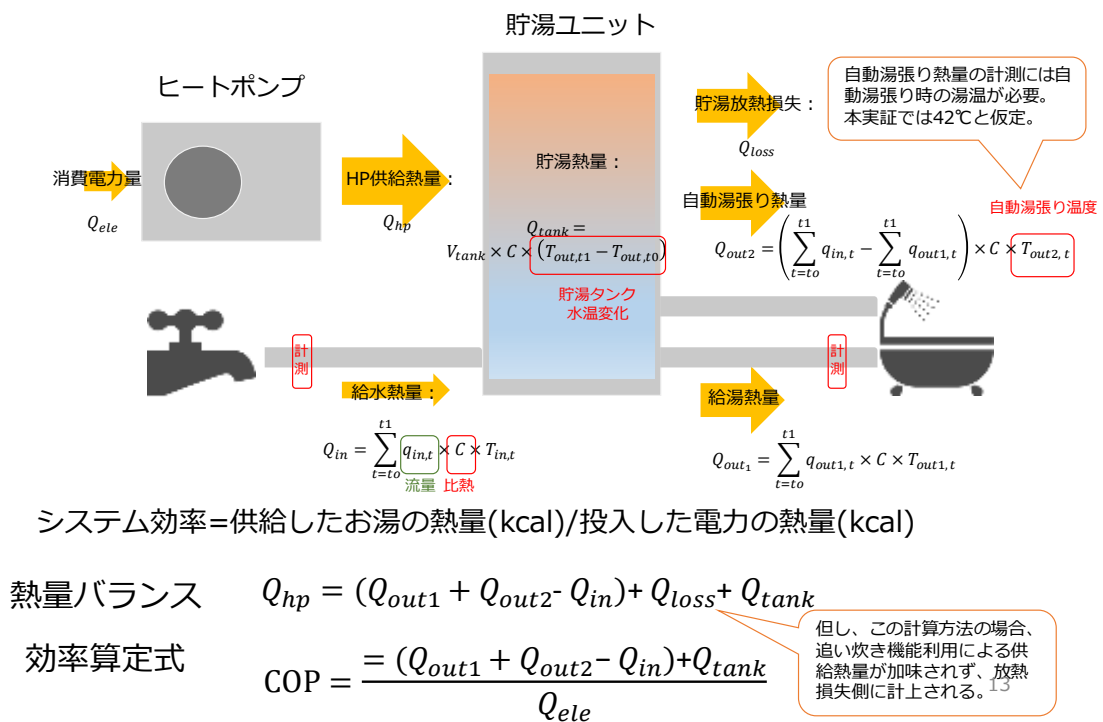


図 3-19 システム効率³²⁴の計算式

(2) 実証により得られた実測データ

以下では、実証により得られた実測結果を、データを用いて紹介する。

³²⁴ 今回算出されるシステム効率は、データ制約上、追い炊き機能によるロスが勘案できないといった性能に不利に働く要因があることから、製品カタログの値（JIS C 9220 で規定された運転モードにおいて測定される年間給湯保温効率や年間給湯効率）とは一概に比較しきれないことに留意が必要。

1) システム効率データ

a. 世帯 1

図 3-20 に示すとおり、世帯 1 の効率は 1.0~2.5 の間を推移している。また、実測データから計算したシステム効率と HEMS が計測するお湯の消費量データで計算した効率性指標のデータとの相関は高くなっていることから、実測データの誤差は小さく、データの信頼性は高いと判断することができる（その他の世帯も同様）。



図 3-20 世帯 1 の実測結果イメージ

図 3-21 のデータのうち、気温データのグラフは日平均気温（灰色）の推移とヒートポンプ給湯器が実際に稼働した時間の平均気温（オレンジ色）を重ねて示したものである。図に示される通り、昼間運転期間中は平均気温より高い外気温の中で稼働している一方で、夜間

運転期間中は平均気温より低い時間帯に稼働していることがわかる。一般的に、HP の効率は外気温によって影響を受けるため、運転時の外気温という面では昼間運転によって、当初目指していた通りの運転制御ができていているといえる。

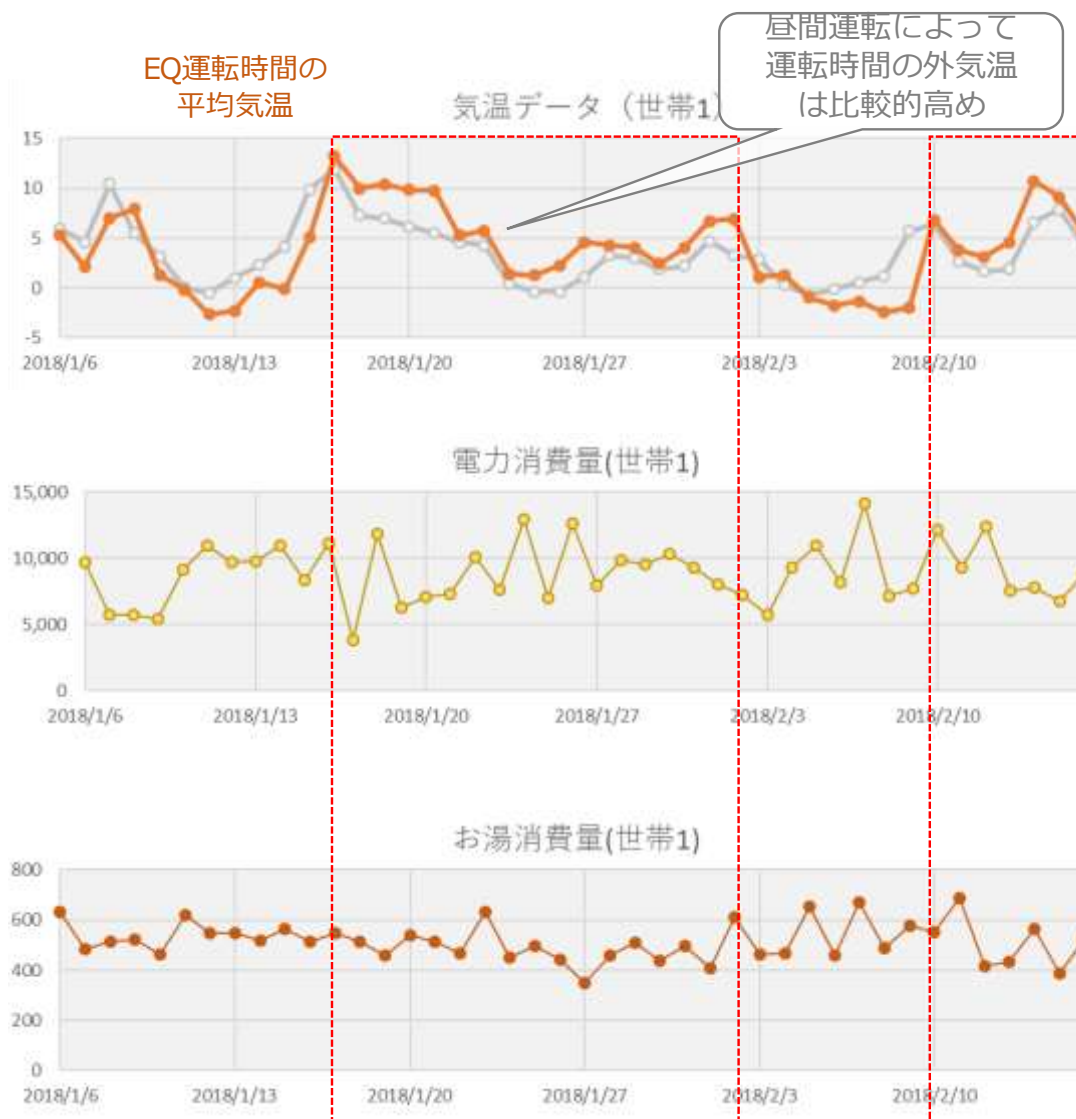


図 3-21 世帯 1 の気温・電力消費量・お湯消費量データ

表 3-17 は、昼間沸き上げ、夜間沸き上げの運転モードの期間ごとの平均システム効率と日平均湯消費量を整理したものである。昼間沸き上げ期間の方がシステム効率が高くなっている。

表 3-17 世帯 1 のシステム効率推計結果

期間	運転モード	システム効率	平均湯消費量(L)
1/6~1/16	夜間	1.51	539
1/17~2/2	昼間	1.58	491
2/3~2/9	夜間	1.52	541
2/10~2/16	昼間	1.55	509

b. 世帯 2

図 3-22 に示すとおり、世帯 2 の日別のシステム平均効率は 0.7~2.4 の間で推移している。図 3-23 の気温データでは、世帯 1 と同様に昼間運転期間は日平均気温に対して、比較的外気温の高い時間帯に運転できており、期待されたとおり、相対的に高い外気温下で運転制御ができていく様子が見えてくる。一方で、お湯の使い方は 300L~700L と幅が広く、世帯 1 より変動が大きくなっている。



図 3-22 世帯 2 の実測結果イメージ

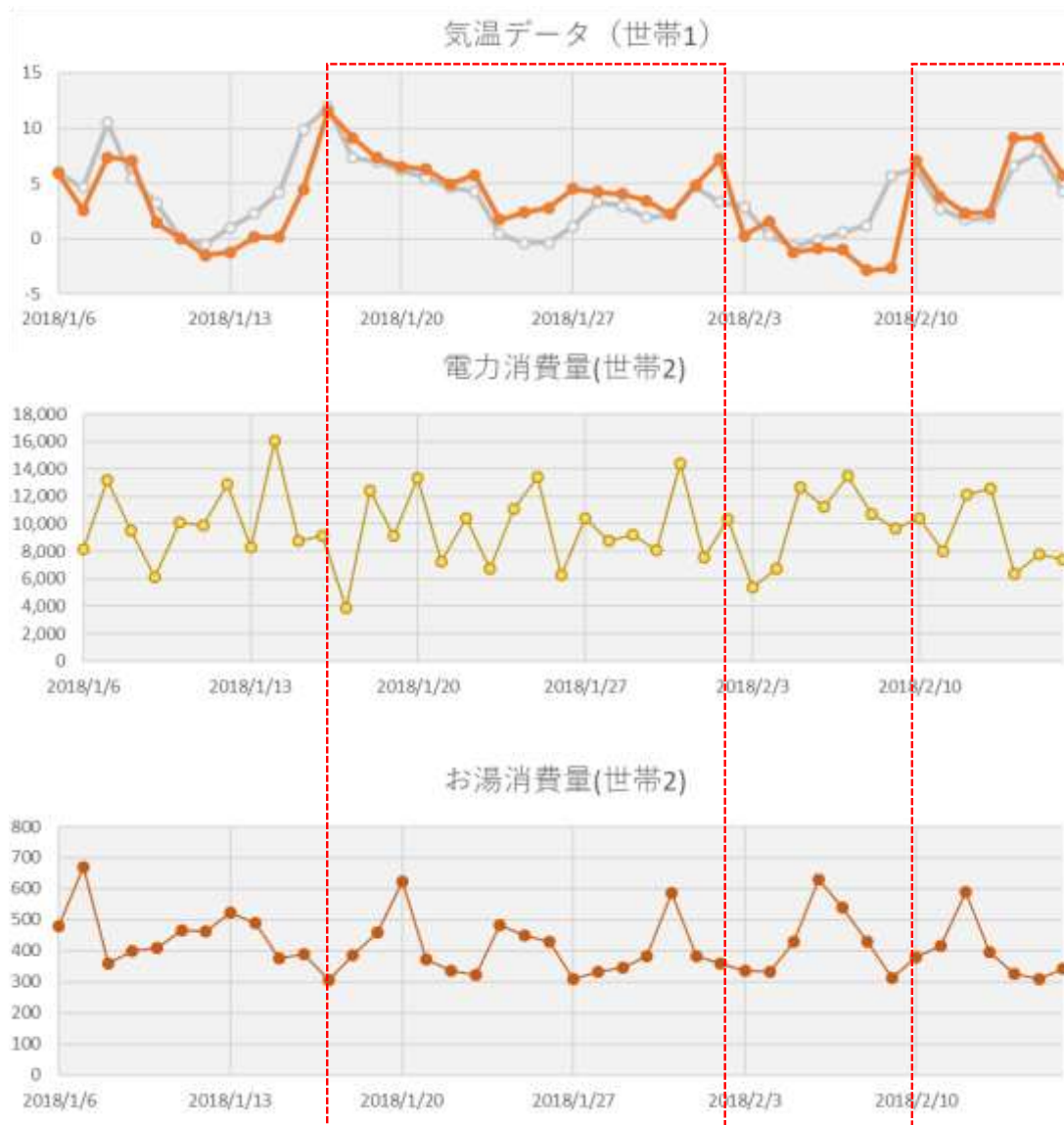


図 3-23 世帯 2 の気温・電力消費量・お湯消費量データ

昼間運転、夜間運転のそれぞれの期間別平均システム効率としては、昼間沸き上げ期間の方がわずかに高くなっているものの、それほど大きな違いは見られていない（表 3-18）。

表 3-18 世帯 2 のシステム効率推計結果

期間	運転モード	システム効率	平均湯消費量(L)
1/6～1/16	夜間	1.20	457
1/17～2/2	昼間	1.24	404
2/3～2/9	夜間	1.28	430
2/10～2/16	昼間	1.33	394

c. 世帯5

図 3-24 に示すとおり、世帯 5 では、日別のシステム効率および効率指標の変動幅が 0.5 ~4.2 となっており、効率が低い日と高い日が交互に現れる現象が見られた。これは、お湯の消費量の変動が大きいことに起因（図 3-25）しており、100L 程度しかお湯を使わない日と 700~800L 程度までお湯を使う日が交互に現れているためであると考えられる。電力を消費して沸きあげたお湯が、日をまたがって消費され、翌日は沸きあげたお湯がまったく消費されずに効率が見かけ上高まったりしていることが主な要因と考えられる。

他方で、気温データでは、昼間運転期間は日平均気温に対して、他世帯と同様に比較的外気温の高い時間帯に運転できており、期待された運転制御ができていている様子がうかがえる（図 3-25）。

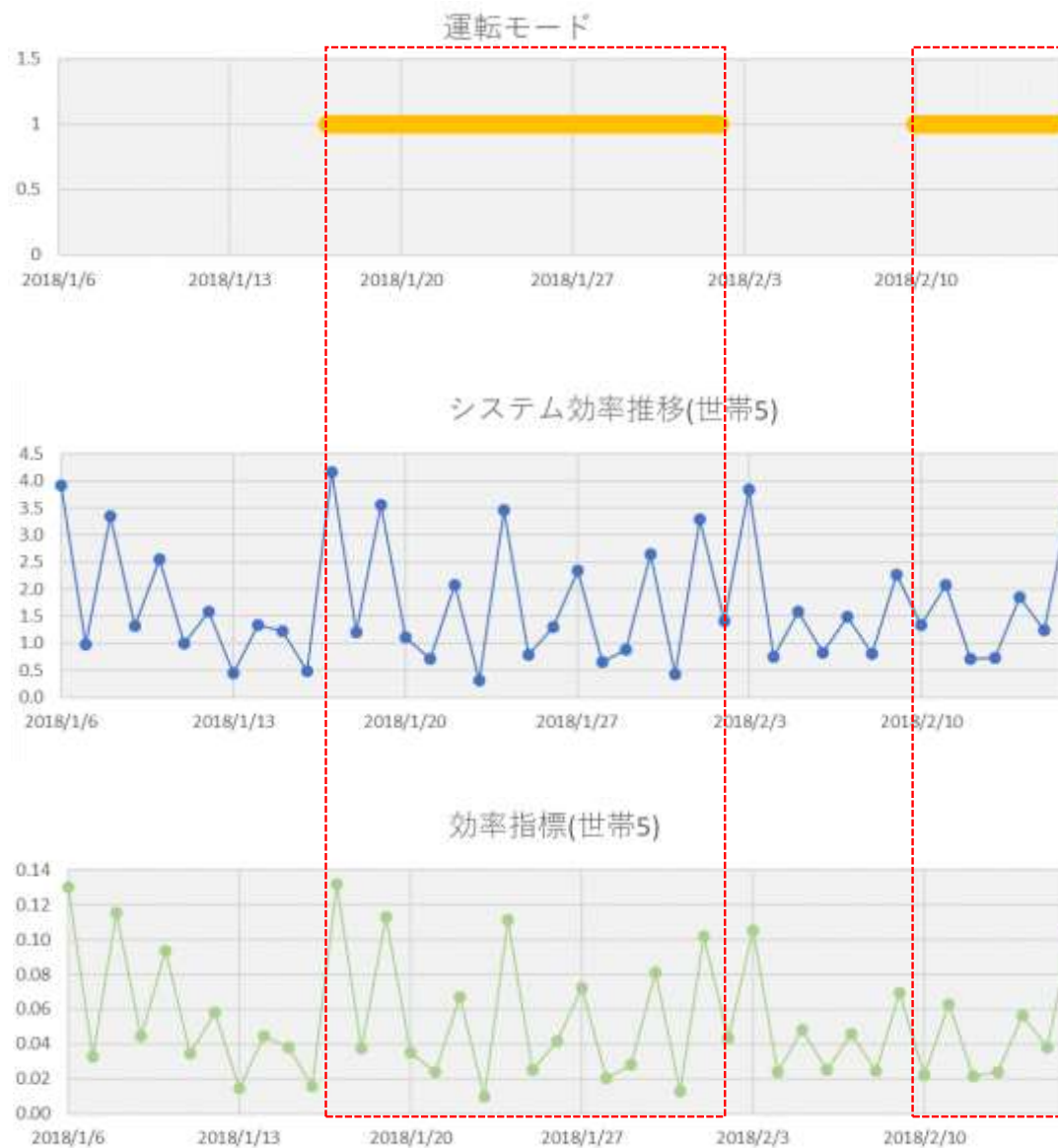


図 3-24 世帯 5 の実測結果イメージ

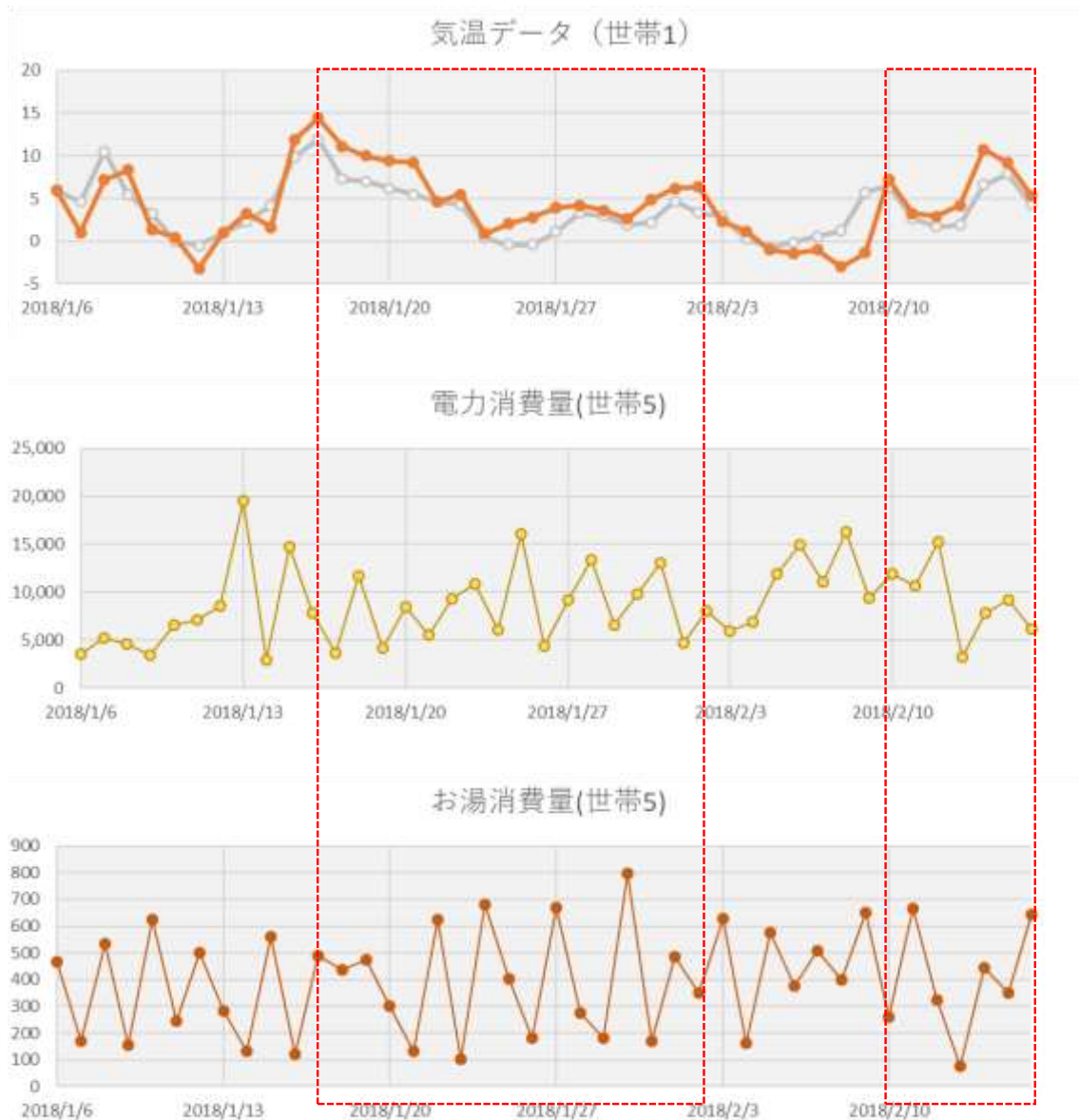


図 3-25 世帯 5 の気温・電力消費量・お湯消費量データ

表 3-19 に示すとおり、1/6～1/16（夜間運転）と 1/17～2/2（昼間運転）の期間を比較すると、昼間沸き上げ期間の方がわずかではあるがシステム効率が高くなっている。他方で、2/3～2/9（夜間運転）、2/10～2/16（昼間運転）の期間のシステム効率はほぼ同程度との結果となった。

表 3-19 世帯 5 のシステム効率推計結果

期間	運転モード	システム効率	平均湯消費量(L)
1/6～1/16	夜間	1.66	345
1/17～2/2	昼間	1.79	398
2/3～2/9	夜間	1.65	471
2/10～2/16	昼間	1.64	396

d. 世帯7

世帯7においても、日平均システム効率の変動幅は0.5～3.6と幅広くなっている(図 3-26)。これは図 3-27 に示すとおり、お湯の消費量の変動が大きいことに起因しており、200L程度しかお湯を使わない日と700L程度までお湯を使う日が混在しているためであると考えられる。お湯の使い方としては、土曜日・日曜日にお湯の消費量のピークがあり、平日は消費量が少ない傾向があるなど、お湯の消費パターンに明確な特徴がみられた。

図 3-27 の気温データでは、他の世帯と同様に昼間運転期間は日平均気温に対して、比較的外気温の高い時間帯に運転できており、期待された運転制御ができていく様子が見える。



図 3-26 世帯7の実測結果イメージ

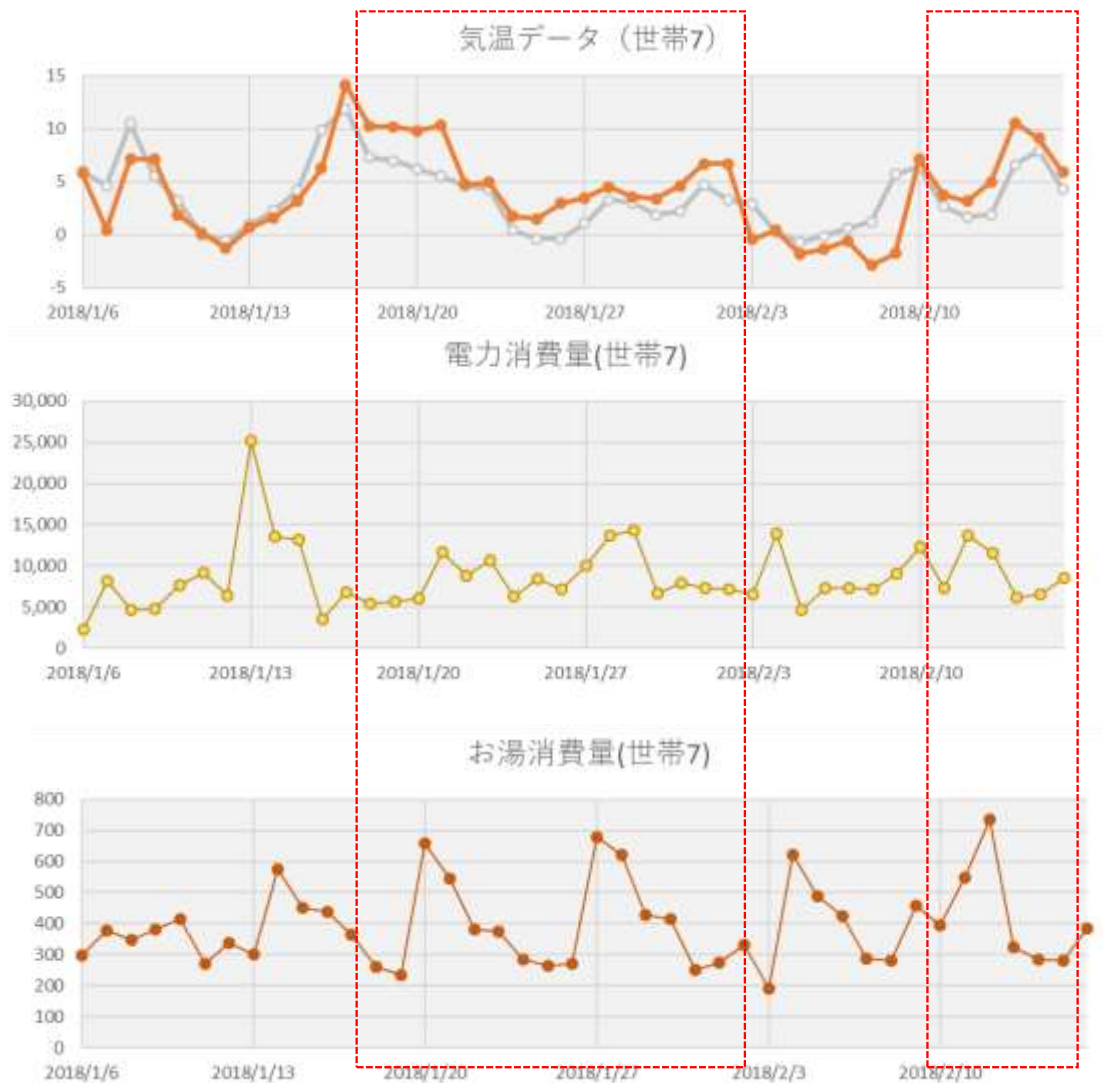


図 3-27 世帯 7 の気温・電力消費量・お湯消費量データ

表 3-20 に示すとおり、夜間運転期間と昼間運転期間の期間別システム効率を比較すると、世帯 7 では昼間沸き上げ期間の方がシステム効率が低い結果となった。世帯 7 においては、昼間運転期間と夜間運転期間で電力の出力が大きく異なっており（図 3-33）、昼間運転時と夜間運転時で運転モード（省エネモードなど）が異なっていた可能性も考えられる。

表 3-20 世帯 7 のシステム効率推計結果

期間	運転モード	実行効率	平均湯消費量(L)
1/6～1/16	夜間	1.69	381
1/17～2/2	昼間	1.34	391
2/3～2/9	夜間	1.45	393
2/10～2/16	昼間	1.34	423

e. 世帯 8

世帯 8 では、1/7 の電力消費量が極端に少なく、日別のシステム効率には極端に高い値となった（図 3-28）。

図 3-29 の気温データでは、昼間運転期間であっても、必ずしも日平均気温よりも運転時の平均外気温が高い状況とは言えない。これは、夜間にも運転しているためであると考えられる（詳細は図 3-33 参照）。



図 3-28 世帯 8 の実測結果イメージ

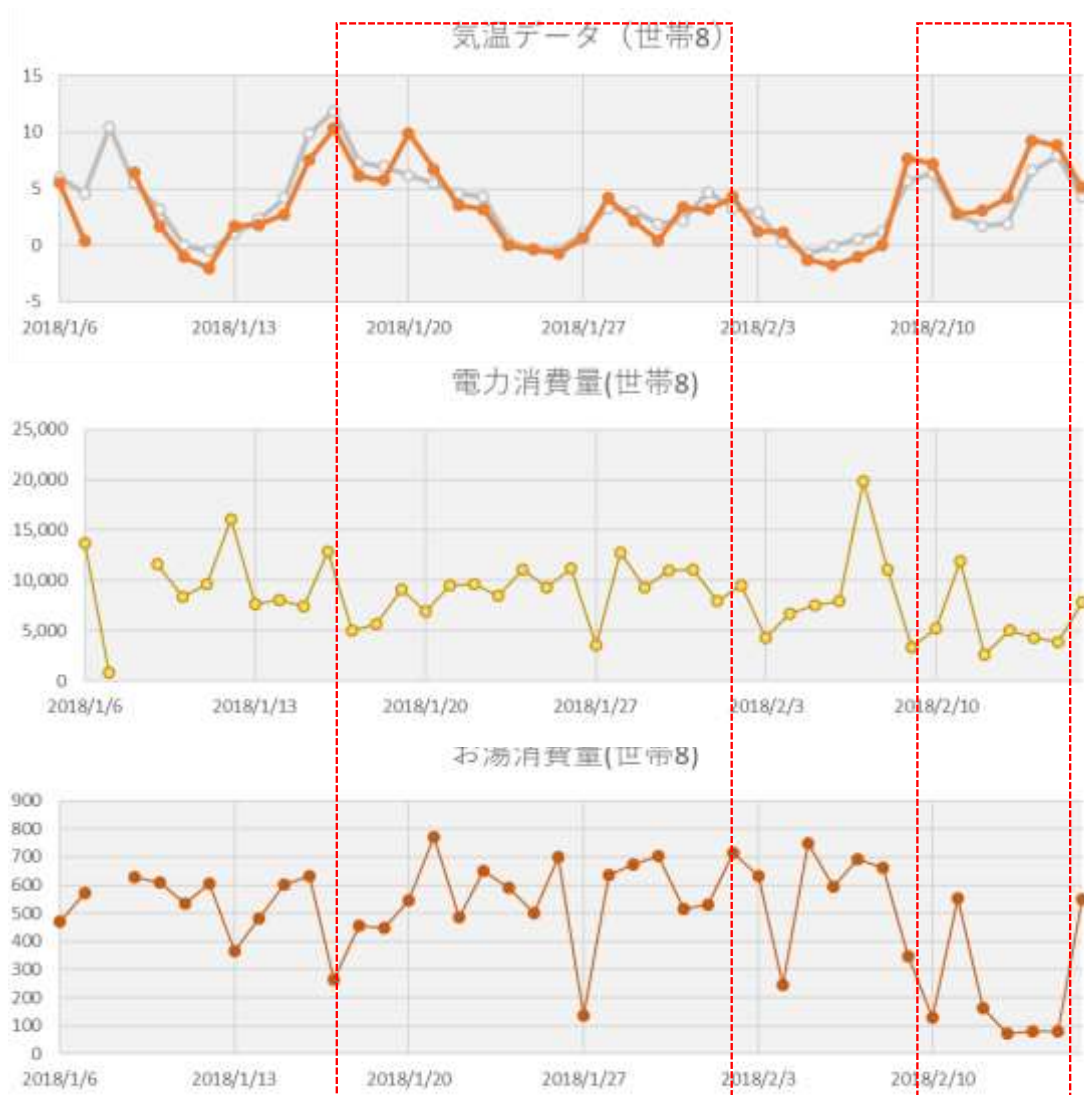


図 3-29 世帯 8 の気温・電力消費量・お湯消費量データ

システム効率としては、表 3-21 に示すとおり、世帯 8 では昼間運転期間のシステム効率の方が夜間運転期間よりかなり低い結果となった。考えられる要因としては、昼間運転期間中であっても、夜間に沸き上げが行われていること、それによってヒートポンプの立ち上がり回数が多くなっていることなどが要因として考えられる。特に 2/12~2/15 にかけては、お湯の消費量が 100L 程度と少なくなっており、沸きあげたお湯が消費されずにタンクロスとして失われた可能性も考えられる。

表 3-21 世帯 8 のシステム効率推計結果

期間	運転モード	実行効率	平均湯消費量(L)
1/6~1/16	夜間	3.25	550
1/17~2/2	昼間	1.81	548
2/3~2/9	夜間	2.35	560
2/10~2/16	昼間	1.09	232

f. 世帯 11 (タイマーシート)

世帯 11 は既設の HP 給湯機のタイマーを 12 時間シフトさせる制御を行っている。HEMS を通じた制御を行っていないため、効率性指標や、お湯の消費量データが入手できないが、システム効率は 0.1~4.0 の間で推移している (図 3-30)。

図 3-31 の気温データでは、他の世帯と同様に昼間運転期間は日平均気温に対して、比較的外気温の高い時間帯に運転できており、期待された運転制御ができている様子が見える。



図 3-30 世帯 11 の実測結果イメージ



図 3-31 世帯 11 の気温・電力消費量データ

システム効率としては、表 3-22 に示すとおり、世帯 8 では 1.72～1.91 となっているが、昼間運転期間のシステム効率はその間の 1.85 であり、特に夜間運転と比較して効率の改善は観測できなかった。これは、12 時間タイマーをシフトしたことによって、HP 給湯機が早朝を入浴する時間帯であると誤認し、入浴に必要な湯量が不足していると判断して沸き増したことなどが要因として考えられる（詳細は図 3-35）。

表 3-22 世帯 11 のシステム効率推計結果

期間	運転モード	システム効率	平均湯消費量(L)
12/16～12/24	1.91	夜間	---
12/25～1/5	1.85	昼間	---
1/6～1/26	1.72	夜間	---

2) 時間帯別運転データ

a. 世帯 1~4

世帯 1 および世帯 2 では夜間運転から昼間運転に安定的に移行しており、遠隔による昼間運転への移行が想定どおりに作動していることが観測できる (図 3-32)。消費電力 (kW) という観点では、1/24 以前と比較して、1/25 以降に消費電力が急増している。実際 1/25 には急激に気温が低下していることから、気温の低下が HP の消費電力増につながった可能性が考えられる。

世帯 3 では、2/10~2/16 の昼間運転期間中、昼間沸き上げとともに夜間にも沸き上げが行われている状況が観測できる (図 3-32)。これは、この世帯の過去のお湯の消費実績等から、入浴後のタンク湯量では湯切れが発生すると判断した HP 給湯機の「学習機能」が早い時間帯に沸き上げを開始したことが原因と考えられる。

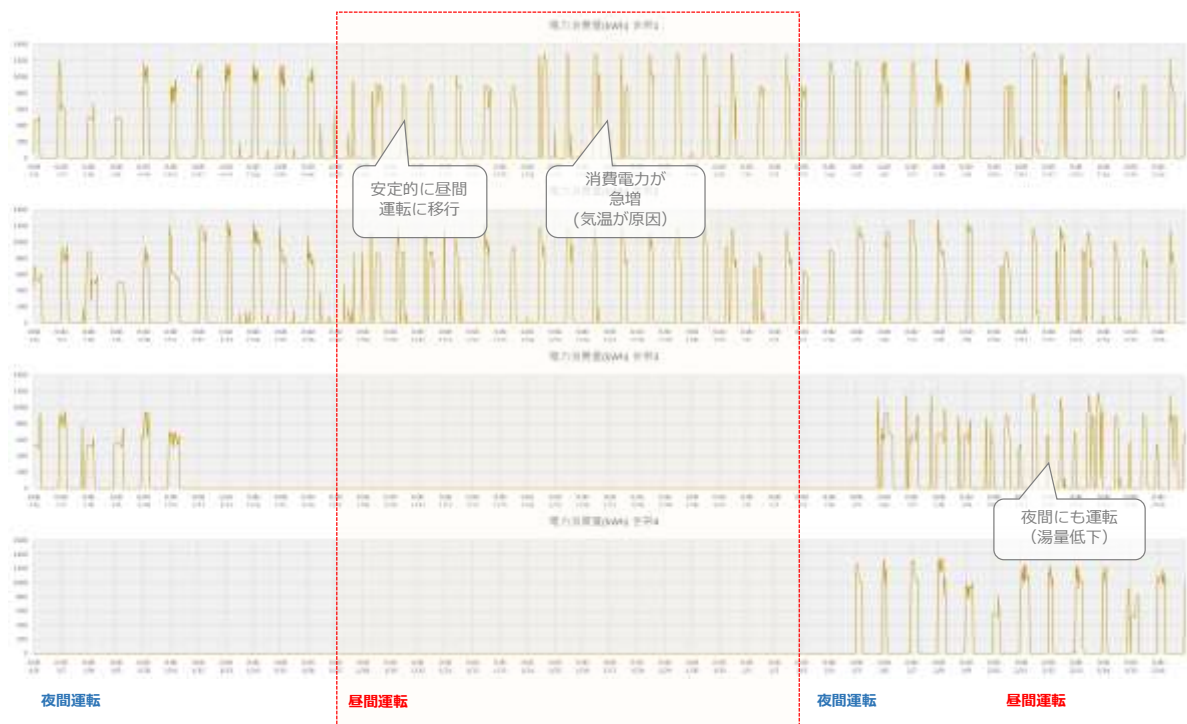
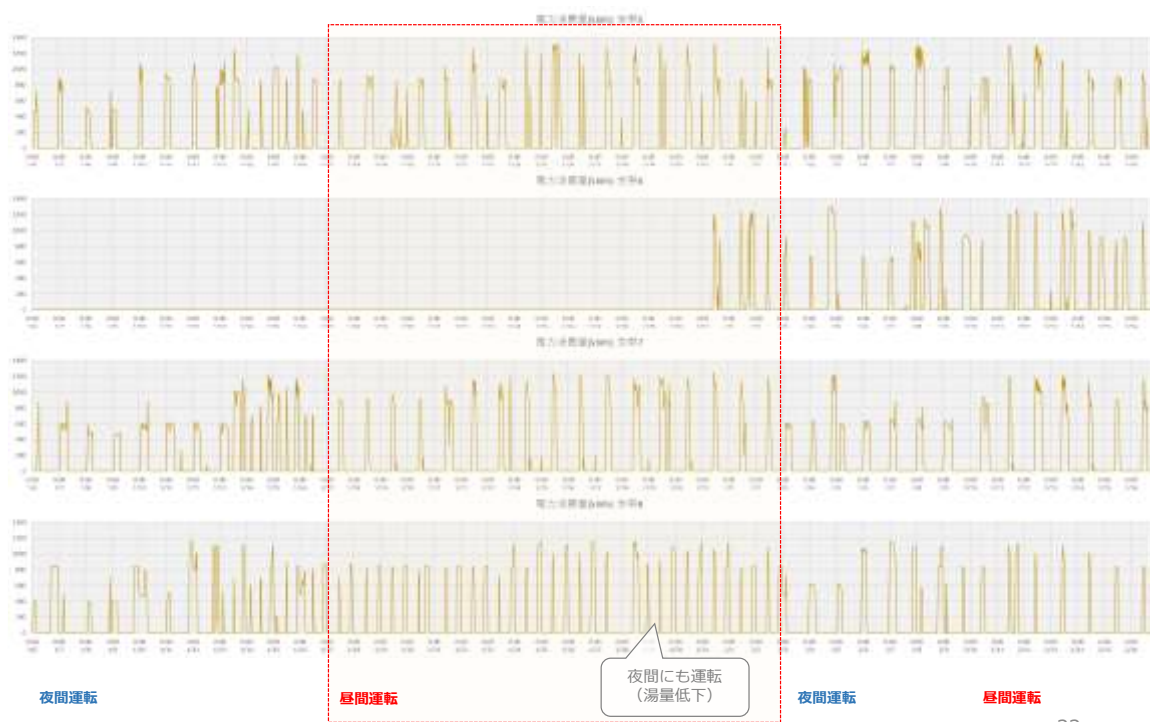


図 3-32 世帯 1~4 の時間帯別運転データ

b. 世帯 5～8

世帯 5 では昼間運転へのシフト後に、に示す制御トラブルの影響もあり、1/19 には不安定な運転となった。一方で世帯 7、8 については昼間運転へスムーズに移行したが、学習機能による夜間の沸き上げ等によって沸き上げ回数が増加してしまっており、結果的に昼間、夜間の 2 回運転を実施した日が多くなっている。また、他の世帯と同様に 1/24 以前と比較して、1/25 以降に消費電力が急増する現象が観測できる (図 3-33)。



22

図 3-33 世帯 5～8 の時間別運転データ

c. 世帯 9～10

世帯 9 および世帯 10 は昼間運転時の沸き上げ回数が他の世帯と比較してかなり多くなっている（図 3-34）。その要因は、湯切れを心配したユーザーによる手動の沸き上げ、HP 給湯機の学習機能による自動沸き上げ等の要因が混在している。詳細は図 3-36 及び図 3-37 において原因別の沸き上げ状況を分析する。

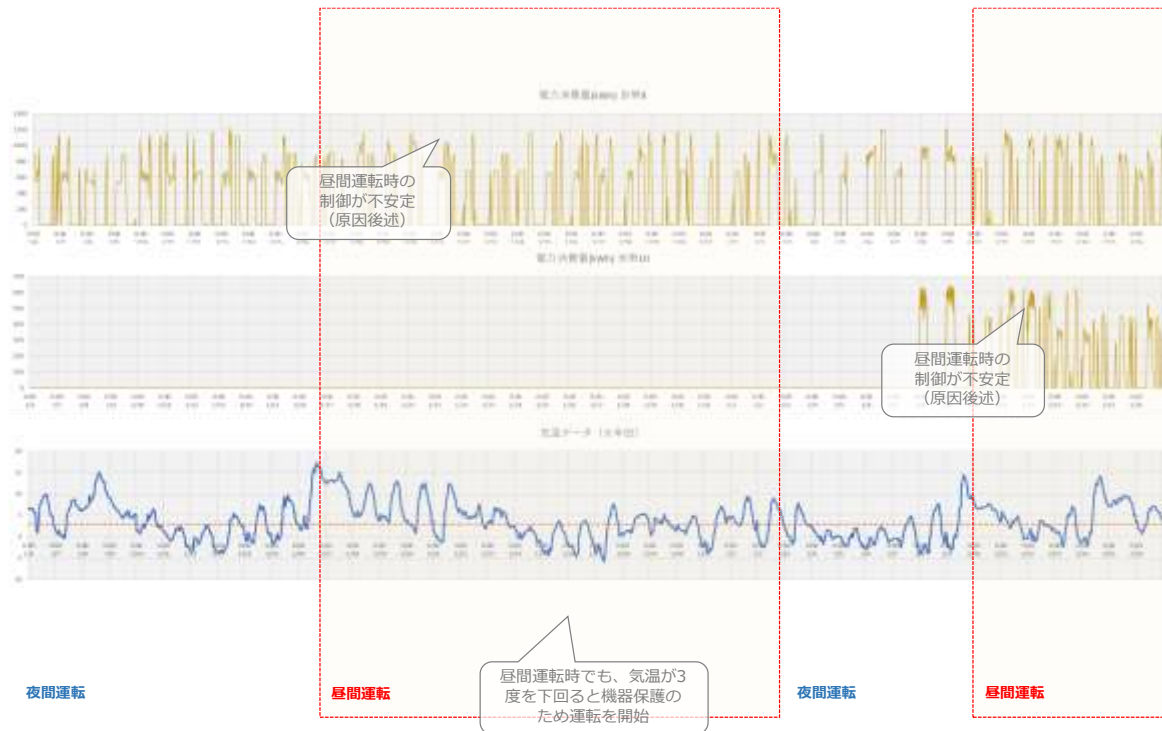


図 3-34 世帯 9～10 の時間別運転データ及び気温データ

d. 世帯 11

タイマーシフト運転を行った世帯 11 の電力消費量を図 3-35 に示す。沸き上げ回数は必ずしも多くないが、早朝に沸きあげてしまう現象が何日か観測された。これは、HP 給湯機が有する学習機能が作動し、早朝の 5:00~10:00 頃の湯量を一般的な入浴時間である 17:00~22:00 頃の湯量と判断し、湯切れ防止のために沸きあげてしまうことが要因である。

また、沸き上げ時間は太陽光発電の発電量が多い 12 時まわりよりも遅く開始される日が多くあった。HP 給湯機の場合、沸き上げ開始時間は必要な湯量によって決められてしまうため、世帯 11 の場合はタイマーシフトの時間を 12 時間ではなく、9 時間とするなど、ユーザーごとにお湯の消費傾向を分析し、タイマーシフトする時間幅を調節する必要があることがわかってきた。



9時間シフトなど世帯ごとにシフト時間設定が必要。学習機能の作動も課題

図 3-35 世帯 11 の時間別運転データ及び気温データ

(3) 昼間運転シフトで見られた課題

沸き上げ指示を行った時間帯(10:00、14:00)以外の時間帯での沸き上げを観測していた。特に消費湯量が多い世帯では、昼間沸き上げにうまくシフトしないケースが確認された(図 3-36 及び図 3-36)。

- ユーザーによる手動沸き上げが頻発していた(ディスプレイの表示上の問題?)。手動沸き上げ後は自動沸き上げモードに移行し、深夜に沸き上げてしまっていた。
- 消費湯量が多い世帯の「使ったら沸き増し機能」(学習機能)が作動していた。
- 夜間沸き上げの早期開始(0:00前)も確認された。
- 凍結防止運転、霜とり運転による運転(現時点では特定できず)

昼間運転によるシステム効率の向上は今のところ明確には認められない。以下に示す要因が考えられる。

- 昼間沸き上げシフトの失敗(上記に記載のとおり)
- 沸き上げ回数の増加による効率低下(ヒートポンプの立ち上がり動力)
- 比較的小さいタンクロス(真空断熱タイプ:1日で1℃程度の低下)

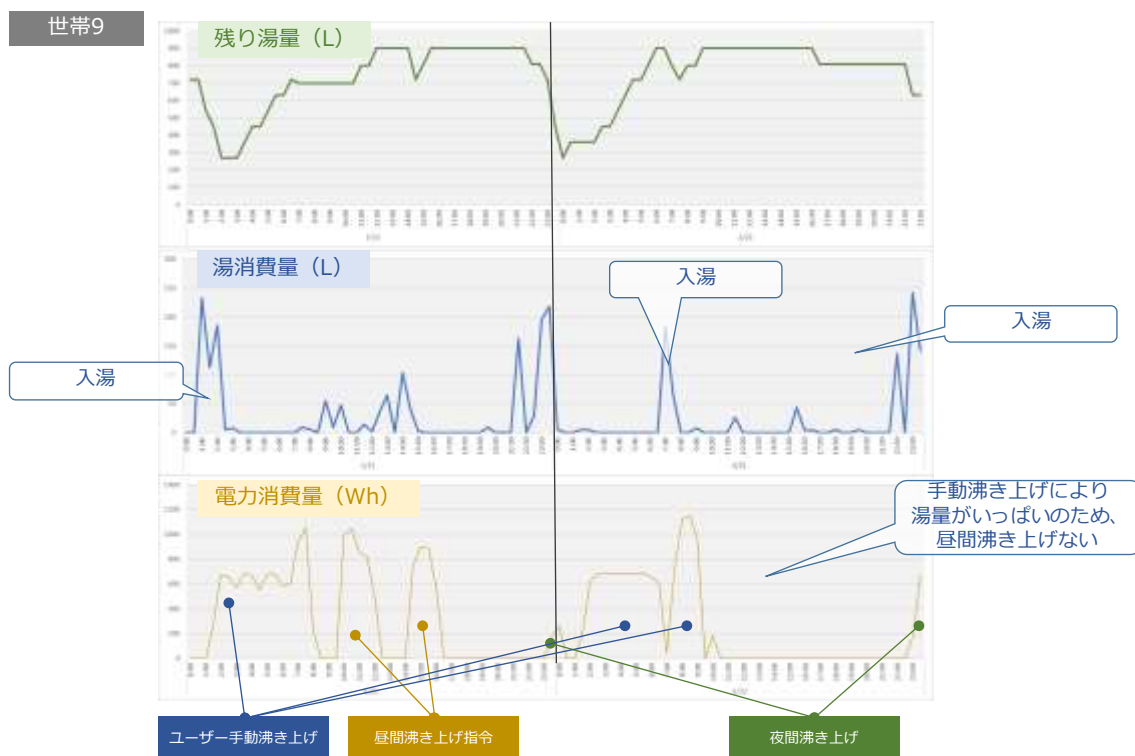


図 3-36 昼間沸き上げシフトがうまくいかなかった例(世帯9)

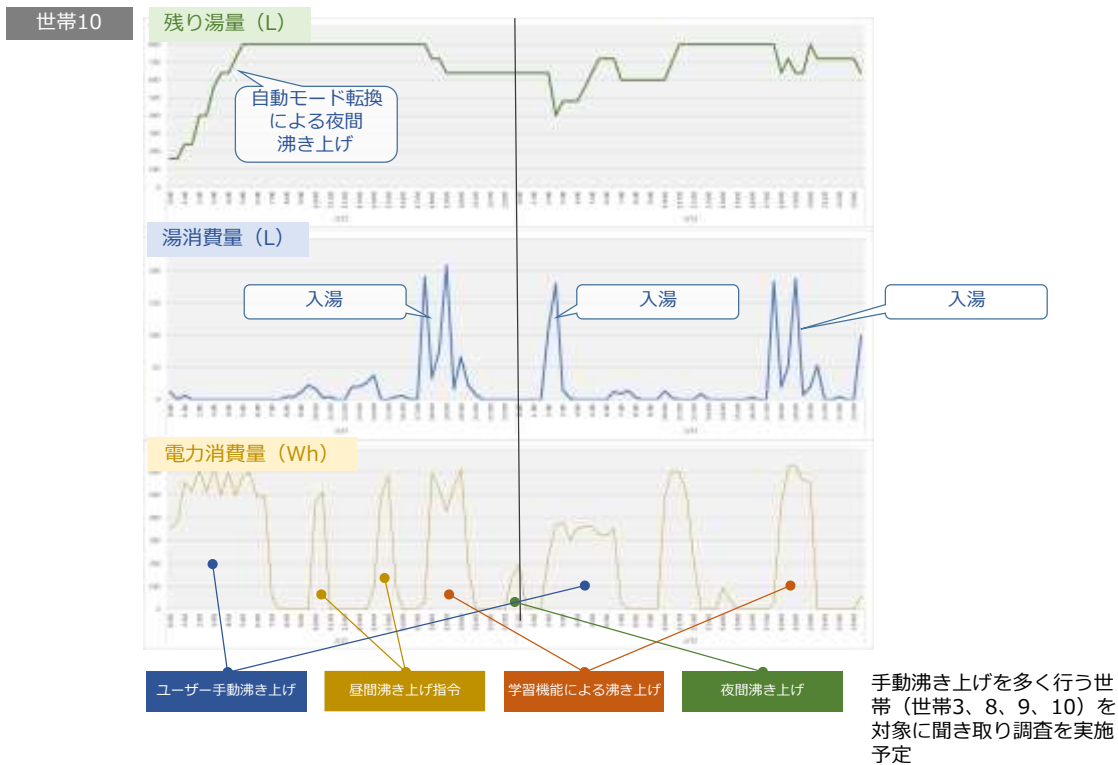


図 3-37 昼間沸き上げシフトがうまくいかなかった例（世帯 10）

手動沸き上げを多く行った世帯（世帯 3、8、9、10）に対して、手動沸き上げを行う理由等についてヒアリング調査を実施した。その結果、夜勤等によって家族の中で入浴の時間帯がバラバラであり、特に朝方や深夜に湯量メモリを確認した上で、湯切れを懸念して手動で沸きあげるケースがほとんどであることが確認された（表 3-23）。

昼間運転の場合、深夜や朝方の湯量は比較的少ない状況で維持しておくことが意図した制御であるが、ユーザーが手動で沸き上げを行ってしまった場合は、意図通りの効果は得られにくい。こうしたユーザーの実際の反応も踏まえつつ、湯量表示の表示方法も含めて運転制御方法の検討を行う必要がある。

表 3-23 手動沸き上げボタンを押す理由

世帯 No	年代	性別	理由
3	40 代	女性	夜勤が多く、帰宅して風呂に入ろうとしたタイミングで湯量メモリが少なく湯切れを懸念して
	20 代	女性	朝帰りが多く、風呂に入ろうとしたタイミングで湯量メモリが二つしかなく湯切れを懸念して
	20 代	女性	朝、家を出る前に風呂に入る事が多く、入ろうとしたタイミングで湯量メモリが少なく湯切れを懸念して。深夜の時間帯に入る事も多くある。
8	40 代	男性	出勤前に風呂に入る事が多く、入ろうとしたタイミングで湯量メモリが少なく湯切れを懸念して
	20 代	男性	同上
9	40 代	男性	朝、風呂に入る事が多く、入ろうとしたタイミングで湯量メモリが少なく湯切れを懸念して。
	40 代	女性	深夜の時間帯に多く湯を使い、メモリが減った事に不安を感じ、ボ

世帯 No	年代	性別	理由
			タンを押す事がある。
10	60代	男性	朝、風呂に入る事が多く、入ろうとしたタイミングで湯量メモリが少なく湯切れを懸念して
	50代	女性	同上
	30代	女性	同上

表 3-24 期間平均お湯消費量

世帯 No	分析対象期間	データ数	期間最大湯消費量 (42℃換算)	期間平均湯消費量 (42℃換算)	期間最小湯消費量 (42℃換算)
1	2018/1/6~ 2018/2/16	42	686	515	351
2		42	669	420	307
3		16	1,005	671	259
4		-	-	-	-
5		42	796	396	77
6		12	748	386	139
7		42	736	394	191
8		41	770	497	74
9		6	1,073	862	539
10		5	1,280	907	722

(4) 実証世帯に対する事後アンケート

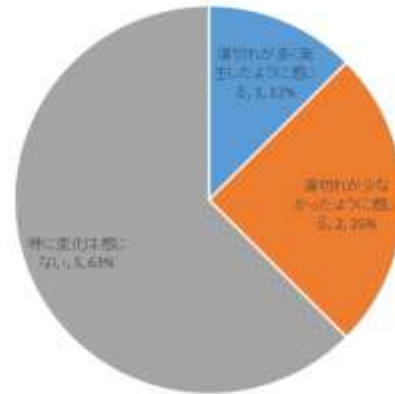
実証世帯に対して事後的にアンケートを実施した。その結果からは以下に示すようにポジティブな意見が多く拾えたが、そもそもサンプル数が少ない点に留意が必要である。

まず、実証期間中の湯切れ等については、特段不便は感じていないことが分かった（図 3-38）。

問1 実証前と比較して実証期間中に湯切れ等の不便さを感じましたか？

世帯3

問1 実証前と比較して実証期間中に湯切れ等の不便さを感じましたか？	
湯切れが多く発生したように感じる	1
湯切れが少なかったように感じる	2
特に変化は感じない	5



実証世帯ではそれほど湯切れ等の不便は感じていない

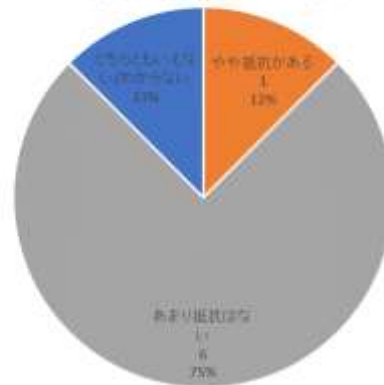
図 3-38 湯切れ等の不便さについて

また、図 3-39 に示すとおり、給湯機を遠隔で制御されることに対する抵抗感も大きくないことが分かった。

問2 実証期間中はエコキュートの運転を遠隔制御しました。ご家庭の機器(エコキュート)を電力会社が遠隔制御することに対するお考えを聞かせてください。

N=8

問2 実証期間中はエコキュートの運転を遠隔制御しました。ご家庭の機器(エコキュート)を電力会社が遠隔制御することに対するお考えを聞かせてください。	
大いに抵抗がある	0
やや抵抗がある	1
あまり抵抗はない	6
全く抵抗がない	0
どちらともいえない/わからない	1



世帯10
理由: 料金が低い

エコキュートへの遠隔制御への抵抗感も大きくはない

図 3-39 エコキュートの遠隔制御に対する抵抗感について

3.2.3 PPS 事業者としてのビジネスモデルの評価

ここでは、インターネットアンケートを活用し、全国の消費者（自治体規模は 10 万人以下に限定）を対象に、電力契約切り替え意向などを確認し、PPS 事業者としてのビジネスモデルの評価を行った。

(1) 契約切り替え意向 Web 調査の概要

表 3-25 に示す内容でインターネットアンケートを実施した。分析にあたっては、単純集計の他にコンジョイント分析及びコンジョイント分析の重要度結果をもとにクラスタ分析を実施した。

表 3-25 契約切り替え意向 Web 調査の概要

目的	HP 屋間稼働を促進するための電力料金メニューについて消費者の受容性を把握する。
対象・サンプル	今後の展開の可能性を考えて、日本全国の家庭を対象。ただし、人口 10 万人以下、戸建て在住など一定の制約条件のもとサンプルを抽出。10 電力の管轄地域区分ごとに 100 サンプル程度。また、回答者は家計で電気の契約先を決める立場にある人でスクリーニング
実施方法・媒体	Web アンケートによる調査
主な調査内容	電力料金メニューの構成要素（電力会社ブランド、電気料金、再エネ比率、エコキュート無料設置と遠隔制御 等）についてコンジョイント分析を実施
調査実施期間	事前調査（スクリーニング）：2018/1/19～1/22 本調査：1/22～1/24

(2) 調査結果

以下には、アンケート調査の単純集計結果を示す。

1) 回答者属性

回答者の属性は図 3-40 及び図 3-41 のとおり。年齢構成としては比較的高齢世帯が多かった。

AGEID	年齢 単一回答	N	%
1	12才未満	0	0.0
2	12才～19才	0	0.0
3	20才～24才	0	0.0
4	25才～29才	0	0.0
5	30才～34才	11	1.1
6	35才～39才	30	2.9
7	40才～44才	87	8.5
8	45才～49才	132	12.9
9	50才～54才	150	14.6
10	55才～59才	167	16.3
11	60才以上	448	43.7
	全体	1025	100.0

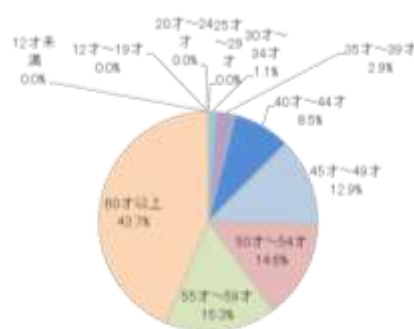


図 3-40 回答者の年齢構成

AREA	地域	N	%
	単一回答		
1	北海道	53	5.2
2	東北地方	71	6.9
3	関東地方	252	24.6
4	中部地方	240	23.4
5	近畿地方	220	21.5
6	中国地方	45	4.4
7	四国地方	47	4.6
8	九州地方	97	9.5
	全体	1025	100.0



図 3-41 地域分布

2) 世帯属性

世帯の属性は図 3-42 及び図 3-43 のとおり。

q1_1fa	現在、あなたのお住まいに居住している方は何人ですか。*ご自身を含む、居住者の人数をお答えください。 【【q1_1fa】人】 自由記述								
		全体	無回答	有効ケース数	合計	平均	標準偏差	最小値	最大値
1	【q1_1fa】人	1025	0	1025	2867	2.80	1.24	1.00	9.00

図 3-42 世帯人員

q3	世帯全員の年収の合計をお答えください (税込)	N	%
	単一回答		
1	250万円未満	101	9.9
2	250～500万円未満	328	32.0
3	500～750万円未満	191	18.6
4	750～1000万円未満	153	14.9
5	1000～1500万円未満	79	7.7
6	1500～2000万円未満	16	1.6
7	2000万円以上	11	1.1
8	わからない	146	14.2
	全体	1025	100.0



図 3-43 世帯収入

3) 使用中の給湯システム

調査対象世帯のおよそ 43%がガス給湯。電気ヒートポンプ式給湯器は全体の 27%程度(図 3-44)。地域別にみると、近畿以西では電気ヒートポンプ式給湯器が 3 割以上である一方、寒冷地である北海道は 7.5%にとどまる(図 3-45)。

また、世帯年収が高いほど、電気ヒートポンプ式給湯器の普及率は高まる傾向にある(図 3-46)。

[SQ6]あなたのお家で現在使用している給湯器、給湯システムについて教えてください。
複数のシステムを併用している場合は、使用しているものを全てお答えください。
(n=1025)

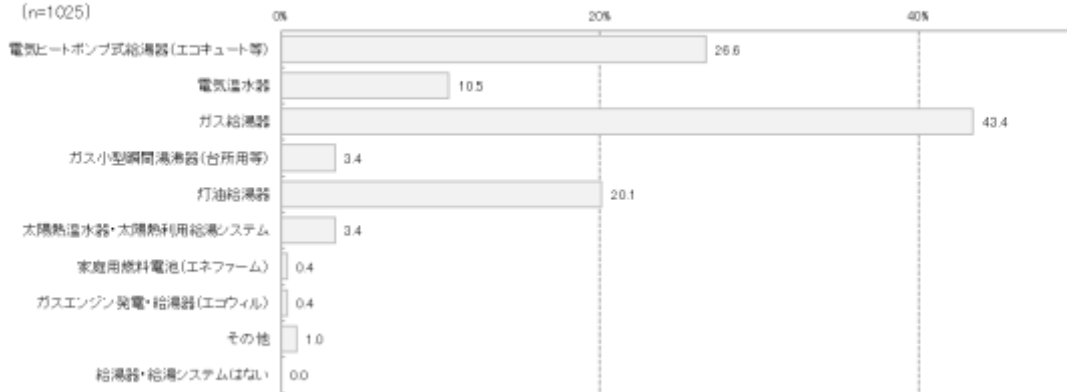


図 3-44 使用している給湯システム

		SQ6 あなたのお家で現在使用している給湯器、給湯システムについて教えてください。 複数のシステムを併用している場合は、使用しているものを全てお答えください。										
		全体	電気ヒートポンプ式給湯器(エコキュート等)	電気温水器	ガス給湯器	ガス小型瞬間湯沸器(台所用等)	灯油給湯器	太陽熱温水器・太陽熱利用給湯システム	家庭用燃料電池(エネファーム)	ガスエンジン発電・給湯器(エコウィル)	その他	給湯器・給湯システムはない
全体		1025	26.6	10.5	43.4	3.4	20.1	3.4	0.4	0.4	1.0	0.0
地域	北海道	53	7.5	15.1	5.7	3.8	71.7	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	東北地方	71	19.7	8.5	19.7	7.0	46.5	4.2	0.0	0.0	1.4	0.0
	関東地方	252	20.6	5.2	61.9	2.4	12.3	3.6	0.4	0.4	0.8	0.0
	中部地方	240	25.0	12.5	47.1	2.9	18.8	2.1	0.4	0.4	1.7	0.0
	近畿地方	220	34.5	10.9	44.5	2.3	10.0	0.9	0.5	0.9	0.5	0.0
	中国地方	45	31.1	22.2	24.4	8.9	26.7	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	四国地方	47	44.7	8.5	38.3	4.3	12.8	21.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	九州地方	97	33.0	13.4	33.0	4.1	19.6	3.1	1.0	0.0	2.1	0.0

図 3-45 地域別の使用給湯システム

		SQ6 あなたのお家で現在使用している給湯器、給湯システムについて教えてください。 複数のシステムを併用している場合は、使用しているものを全てお答えください。										
		全体	電気ヒートポンプ式給湯器(エコキュート等)	電気温水器	ガス給湯器	ガス小型瞬間湯沸器(台所用等)	灯油給湯器	太陽熱温水器・太陽熱利用給湯システム	家庭用燃料電池(エネファーム)	ガスエンジン発電・給湯器(エコウィル)	その他	給湯器・給湯システムはない
全体		1025	26.6	10.5	43.4	3.4	20.1	3.4	0.4	0.4	1.0	0.0
世帯年収	200万未満	72	19.4	6.9	45.8	6.9	25.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	200~400万未満	242	21.1	7.9	46.7	3.7	23.6	3.3	0.0	0.0	0.8	0.0
	400~600万未満	249	25.7	11.2	41.0	3.2	21.7	2.8	0.8	0.0	0.4	0.0
	600~800万未満	151	28.5	7.9	47.0	3.3	15.2	2.6	0.7	1.3	3.3	0.0
	800~1000万未満	99	28.3	14.1	48.5	3.0	18.2	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0
	1000~1200万未満	48	33.3	12.5	37.5	0.0	16.7	4.2	2.1	0.0	2.1	0.0
	1200~1500万未満	37	51.4	16.2	24.3	0.0	13.5	0.0	0.0	2.7	0.0	0.0
	1500~2000万未満	13	30.8	7.7	38.5	0.0	23.1	7.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	2000万円以上	12	25.0	16.7	50.0	0.0	16.7	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	わからない	49	34.7	10.2	44.9	2.0	16.3	4.1	0.0	0.0	2.0	0.0

図 3-46 世帯収入別使用給湯システム

4) お風呂の使い方

冬季にお風呂を毎日必ずためるのは全体の約7割であった(図 3-47)。地域別にみると、寒冷地の方が毎日浴槽にお湯をためる頻度が少ない傾向がある(図 3-48)。また、世帯年収が高いほど、浴槽にお湯をためる頻度は高まる傾向がある(図 3-49)。

[q5]あなたのお住まいでのお風呂の利用方法について教えてください。*冬季(12月～2月)を想定して回答して下さい。
(n=1025)

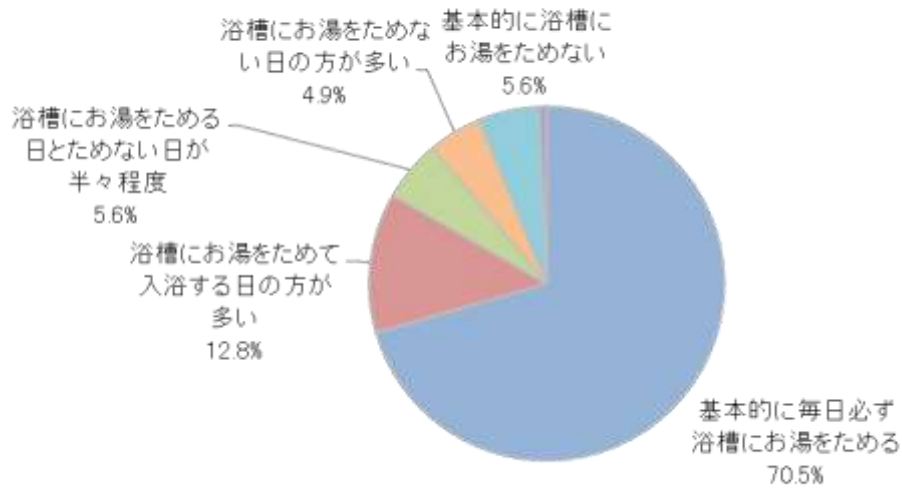


図 3-47 お風呂の使い方

		q5 あなたのお住まいでのお風呂の利用方法について教えてください。*冬季(12月～2月)を想定して回答して下さい。						
		全体	基本的に毎日必ず浴槽にお湯をためる	浴槽にお湯をためて入浴する日が多い	浴槽にお湯をためる日とためない日が半々程度	浴槽にお湯をためない日が多い	基本的に浴槽にお湯をためない	その他【具体的に:【】】
全体		1025	70.5	12.8	5.6	4.9	5.6	0.7
地域	北海道	53	41.5	15.1	9.4	13.2	17.0	3.8
	東北地方	71	62.0	14.1	8.5	4.2	8.5	2.8
	関東地方	252	74.2	12.7	3.6	6.0	3.6	0.0
	中部地方	240	70.4	13.8	5.4	5.8	4.2	0.4
	近畿地方	220	71.8	11.8	6.8	2.7	5.9	0.9
	中国地方	45	80.0	8.9	2.2	4.4	4.4	0.0
	四国地方	47	78.7	17.0	4.3	0.0	0.0	0.0
	九州地方	97	72.2	10.3	6.2	3.1	8.2	0.0

図 3-48 地域別のお風呂の使い方

		q5 あなたのお住まいでのお風呂の利用方法について教えてください。*冬季(12月～2月)を想定して回答して下さい。						
		全体	基本的に毎日必ず浴槽にお湯をためる	浴槽にお湯をためて入浴する日が多い	浴槽にお湯をためる日とためない日が半々程度	浴槽にお湯をためない日が多い	基本的に浴槽にお湯をためない	その他【具体的に:【】】
全体		1025	70.5	12.8	5.6	4.9	5.6	0.7
世帯年収	200万未満	72	61.1	11.1	5.6	5.6	13.9	2.8
	200～400万未満	242	61.2	15.3	8.3	7.0	7.9	0.4
	400～600万未満	249	71.1	13.7	4.8	4.4	5.2	0.8
	600～800万未満	151	76.2	11.9	6.0	4.6	1.3	0.0
	800～1000万未満	99	74.7	8.1	5.1	8.1	3.0	1.0
	1000～1200万未満	48	81.3	12.5	2.1	0.0	4.2	0.0
	1200～1500万未満	37	86.5	5.4	5.4	0.0	2.7	0.0
	1500～2000万未満	13	92.3	0.0	0.0	0.0	7.7	0.0
	2000万円以上	12	58.3	16.7	8.3	8.3	8.3	0.0
	わからない	49	71.4	20.4	4.1	0.0	4.1	0.0

図 3-49 世帯収入別のお風呂の使い方

5) お風呂・シャワーの使用時間帯

お風呂・シャワーの使用時間は夜（18:00～22:00）に集中しており、次いで深夜（18:00～22:00）、夕（14:00～18:00）、朝（6:00～10:00）となっている（図 3-50）。

世帯構成（高齢者あり、学生あり等）によってこれらの使用時間帯に特徴がある可能性があり、より詳細な分析を実施する予定。

[q6]お風呂やシャワーを利用する時間帯について教えてください。*居住者全員の利用状況を踏まえて回答して下さい。*朝に温水を利用して洗髪する場合も「シャワー」を利用したと解釈して回答して下さい。

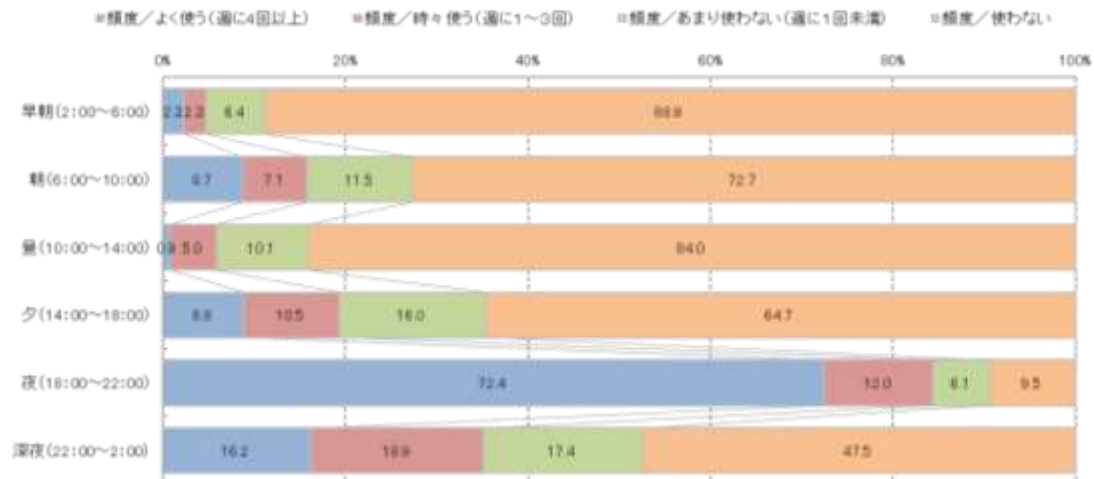


図 3-50 お風呂・シャワーの使用時間帯

これを世帯構成別にみると、高齢者のみの世帯では、全体的にお風呂やシャワーを利用する回数が少ない傾向があり（図 3-51）、一方で学生がいる世帯はやや朝、夜、深夜に利用する割合が高くなっている（図 3-52）。

【高齢者のみの世帯】

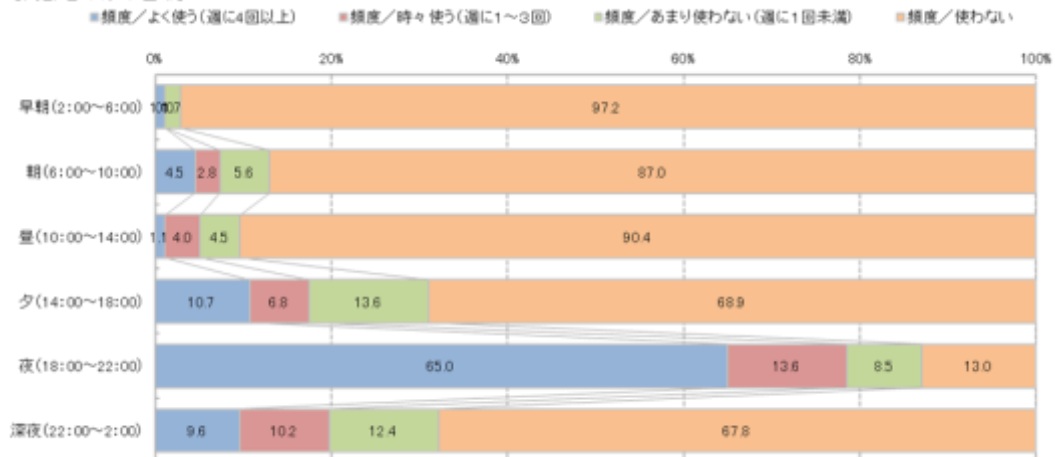


図 3-51 お風呂・シャワーの使用時間帯（高齢者のみの世帯）（N=177）

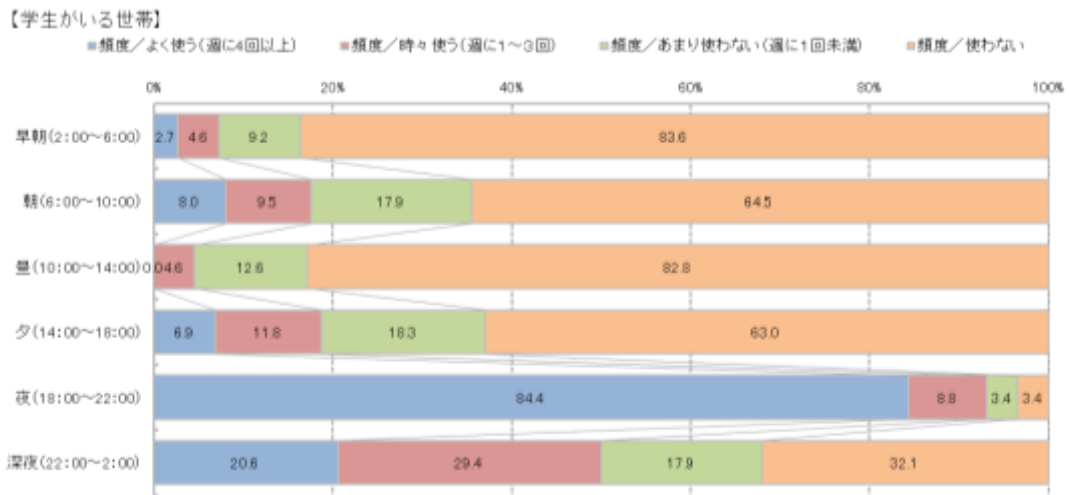


図 3-52 お風呂・シャワーの使用時間帯（学生がいる世帯）（N=262）

6) 電気料金プラン

およそ 90%が毎月の電気代の支払い金額について知っている（図 3-53）。電気料金プランの内容についてもおよそ 85%が「わかっている」と回答している（図 3-54）。

[q9]ご自宅の電気代の支払金額についてどの程度知っているか、以下から選択して下さい。
(n=1025)



図 3-53 電気代の支払金額の認知度

[q10]現在、ご契約いただいている電気の料金プランがどのようなプランかご存じですか。
(n=1025)

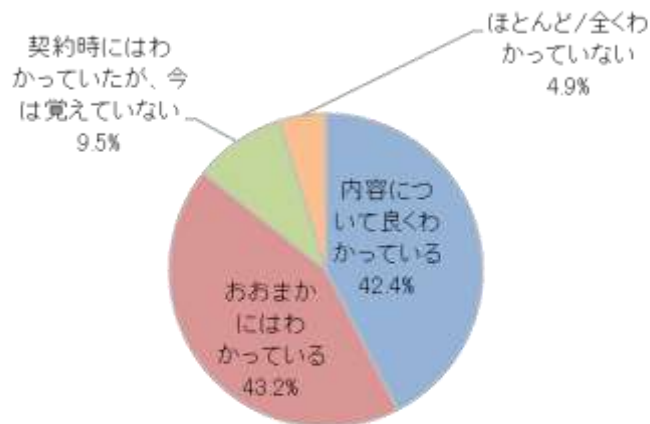


図 3-54 契約電気料金プランの認知度

仮に昼間の方が電気料金が安い電力料金プランがあった場合、全体のおよそ 30%がその電力料金プランを選ぶと回答した（図 3-55）。また、昼間の方が電気料金が安いプランを選択すると回答した世帯のうち、1/4 は電気を使う時間帯を見直すなど、ライフスタイルを変更したいと回答した（図 3-56）。

[q12]現在のところ、昼間と夜間の電力料金に差がない電気料金プランか、昼間の方が夜間より電気料金が安い電気料金プランが一般的です。仮に「昼間の方が夜間より電気料金が安い*」電気料金プランがあった場合、その料金プランを選びますか。*昼間電力時間帯=8:00~16:00、夜間電力時間帯=22:00~(翌朝)8:00までとしてお答えください。
(n=1025)



図 3-55 昼間割引料金プランの受容性

[q13]前問で「1. 選ぶ」と回答された方に伺います。昼間の方が、電気料金が安いプランに契約を切り替えた場合、電気を使う時間帯を見直すなどライフスタイルも変更したいと思いますか。
(n=297)

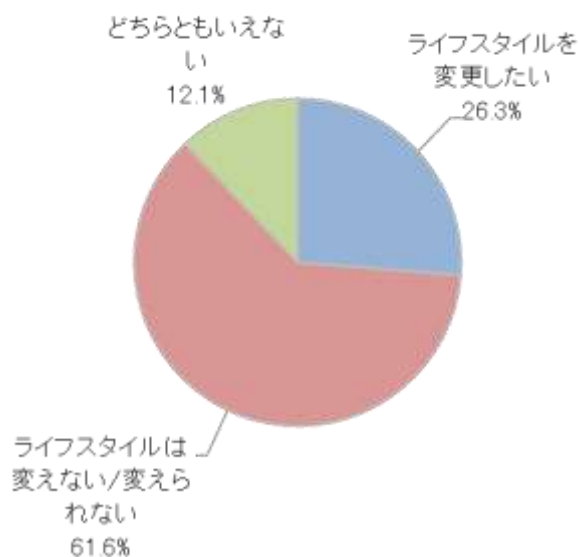


図 3-56 料金プラン変更による行動変容の可能性

(3) コンジョイント分析

web 調査において、回答者に対して様々な電気料金プランを提示し、回答者がどういった要素を重視するか等の評価するコンジョイント分析を行った。回答者に提示した電気料金プランの要素は表 3-26 のとおりである。

表 3-26 コンジョイント分析用に提示した電気料金プラン

	水準 1	水準 2	水準 3	水準 4
月額光熱費の金額	+500 円/月	0 円/月 (現状どおり)	-500 円/月	-1000 円/月
再エネプレミアム	0%	20%	50%	100%
給湯機無償交換と遠隔制御	あり	なし	-	-
電力会社ブランド	旧 10 電力	新規参入新電力	自治体新電力	-

1) 全国

全国の回答者を対象とした分析結果を図 3-57 に示す。属性の重要度としては、月額光熱費の金額が最も高く (51%)、次いで電力会社ブランド (21%)、自然エネルギー割合 (17%)、給湯器無償交換と遠隔制御 (11%) であった。

電力ブランドの中では、旧 10 電力会社の効用値が最も高く、新電力への転換の意向は必ずしも大きくない。ただし、新規参入の通信系、ガス会社系等と比較すると自治体新電力の方が好ましくとらえられている様子がうかがえる。

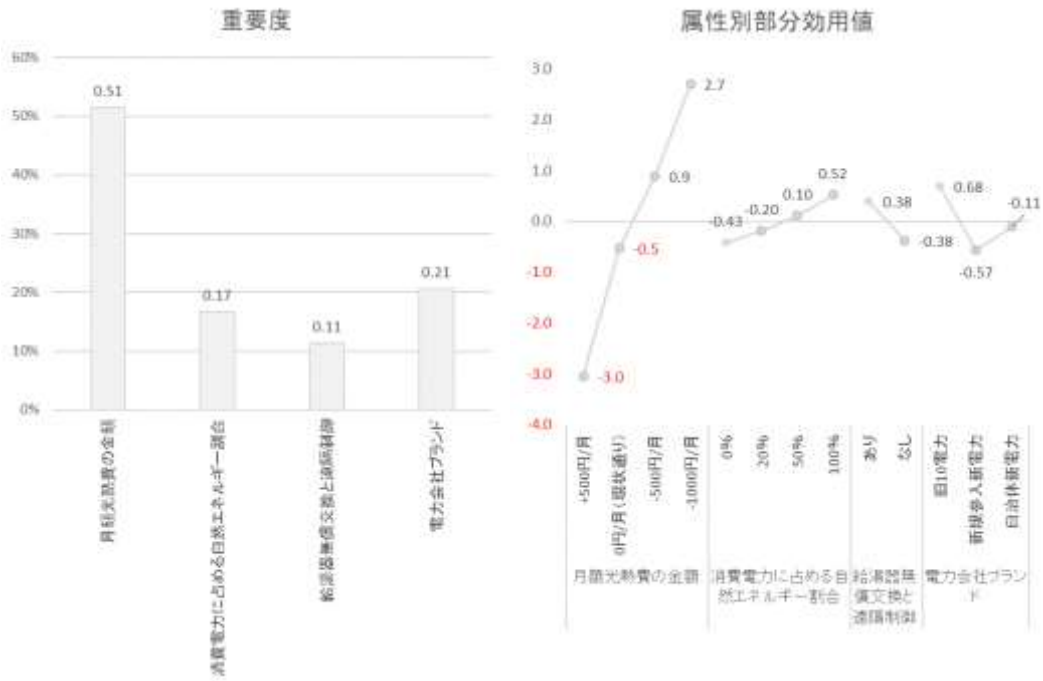


図 3-57 コンジョイント分析結果（全国）

2) 九州

次いで、みやまスマートエネルギーの供給エリアを含む九州の回答者に限定した分析結果を図 3-58 に示す。属性の重要度、部分効用値のいずれも全国で大きな差はみられず、同様の傾向となっている。となっている。

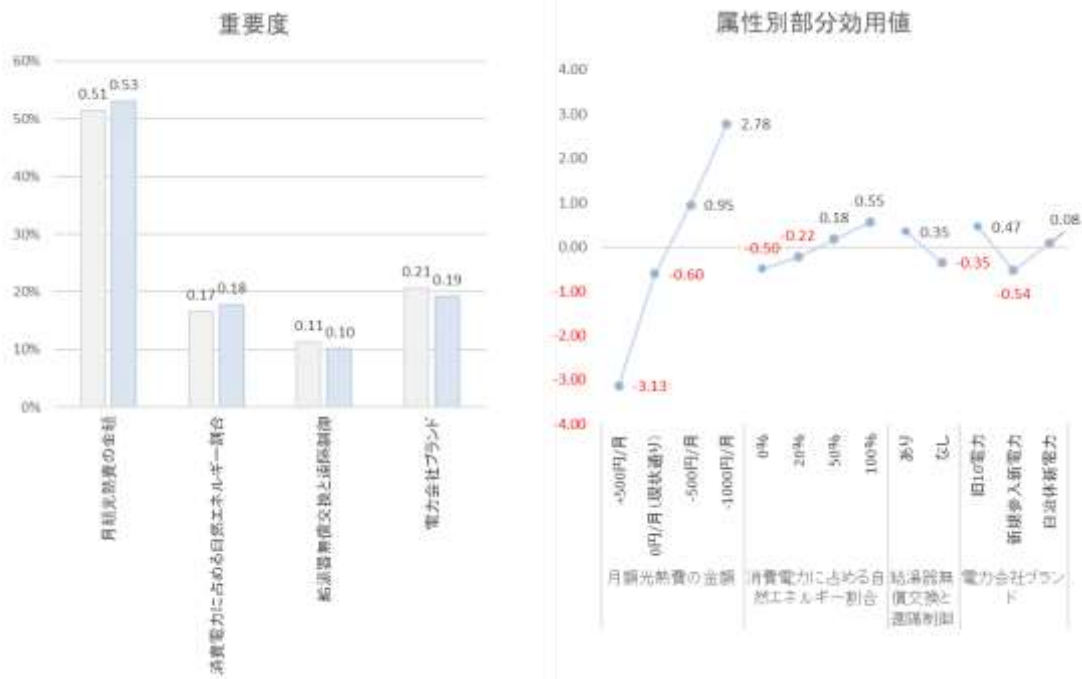


図 3-58 コンジョイント分析結果（九州）

(4) クラスタ分析

全国を対象としたコンジョイント分析で得られた回答者ごとの重要度を用いて、クラスタ分析を実施した。具体的には、回答者の中から給湯器無償交換と遠隔制御に比較的関心を示した回答者をグルーピングした上で、当該グループに属する回答者の属性について特徴を把握した。

まず、クラスタ分析により、①電力会社ブランド重視（以下「①電力会社重視」とする、N=331）、②月額光熱費重視（以下「②光熱費重視」とする、N=619）、③給湯器重視（以下「③給湯器重視」とする、N=75）の3クラスタに分類した。①電力会社重視が32%、②光熱費重視が全体の60%を占め、③給湯器重視は全体の7%を占める。

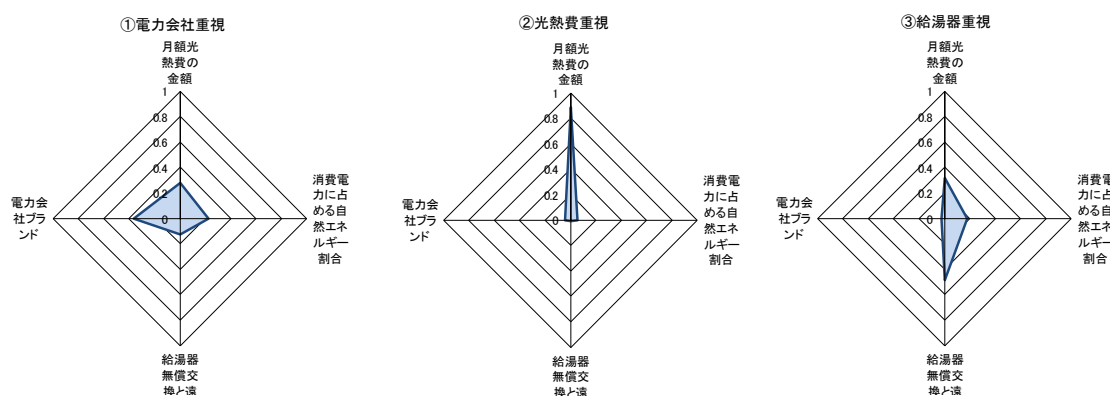


図 3-59 クラスタ分析結果

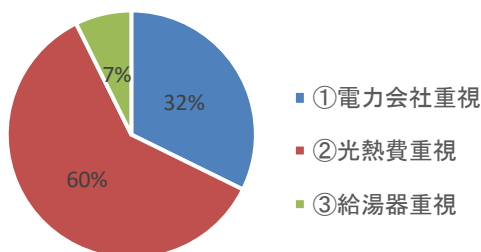


図 3-60 クラスタ比率 (N=1025)

男性比率が最も高いのは②光熱費重視のクラスタであり、女性比率が最も高いのは③給湯器重視のクラスタである（図 3-61）。

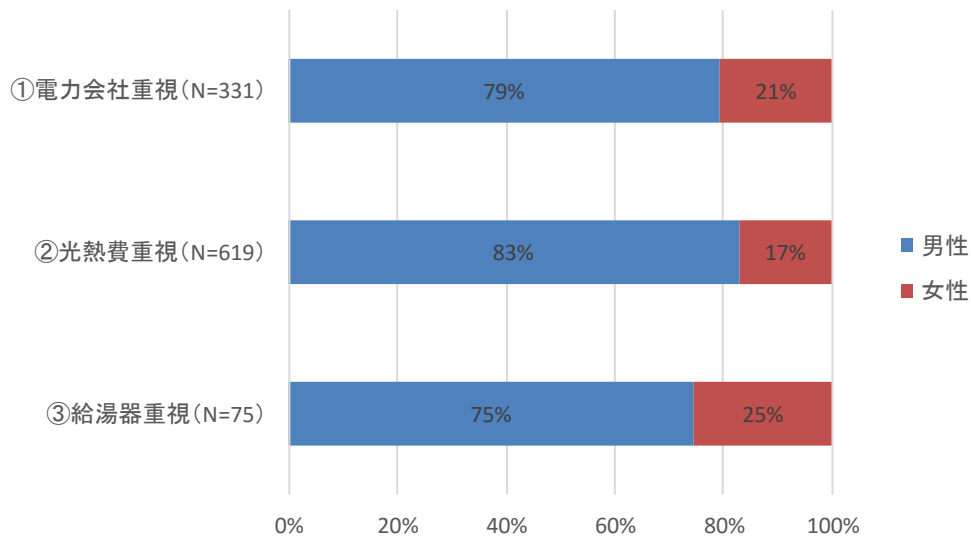


図 3-61 クラスター別の男女比率

年齢層について、①電力会社重視のクラスターは比較的高齢層（60歳以上）が多く、②光熱費重視のクラスターは比較的中年齢層（60歳未満）が多い傾向がある。③給湯器重視の層は全体の年齢分布とさほどずれはない。

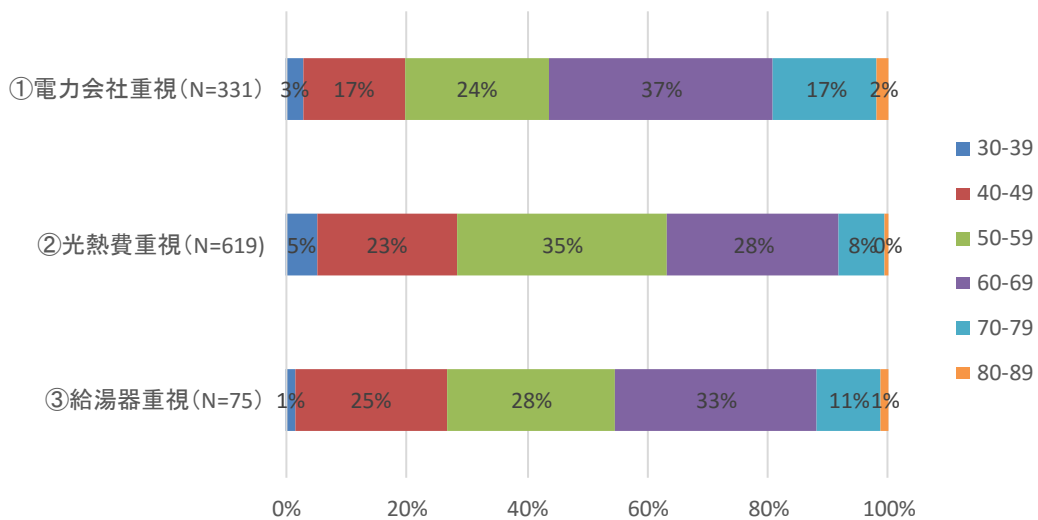


図 3-62 クラスター別の年齢比率

在住地域について、①電力会社重視のクラスターは中部地方の割合がやや高い。③給湯器重視のクラスターは関東の割合が低く、関西（近畿・中国地方）の割合が高い。②光熱費重視のクラスターは全体の地域分布とさほどずれはない。

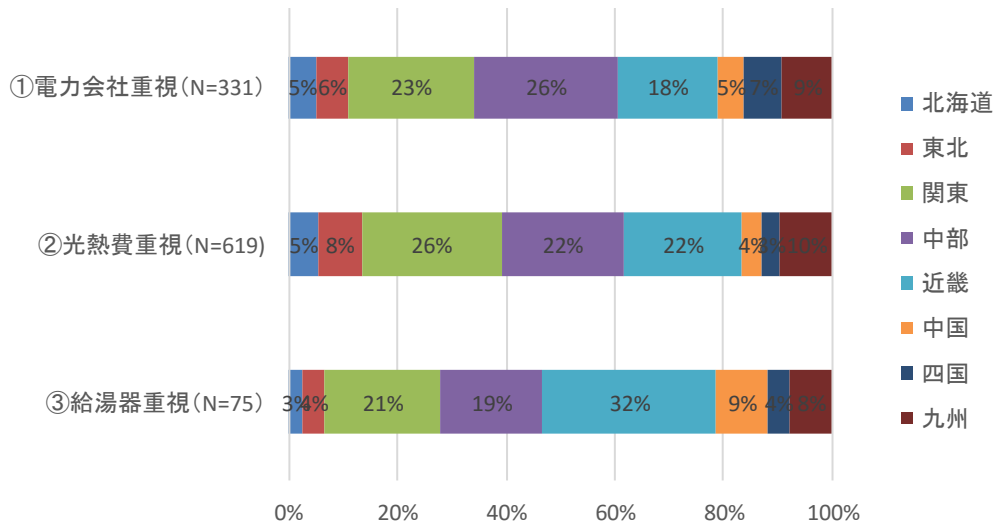


図 3-63 在住地域比率

居住人数について、①電力会社を重視するクラスは 1~2 人が 54%を占め、居住人数が少ない傾向にある。③給湯器を重視するクラスは①とは逆に 3 人以上が 55%を占める。③給湯器、②光熱費、①電力会社の順で居住人数が多い傾向にある。

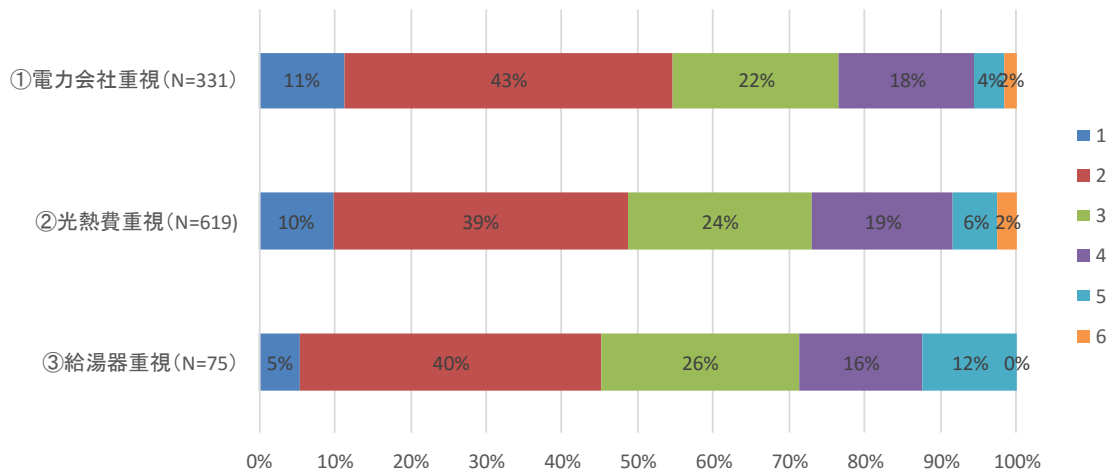
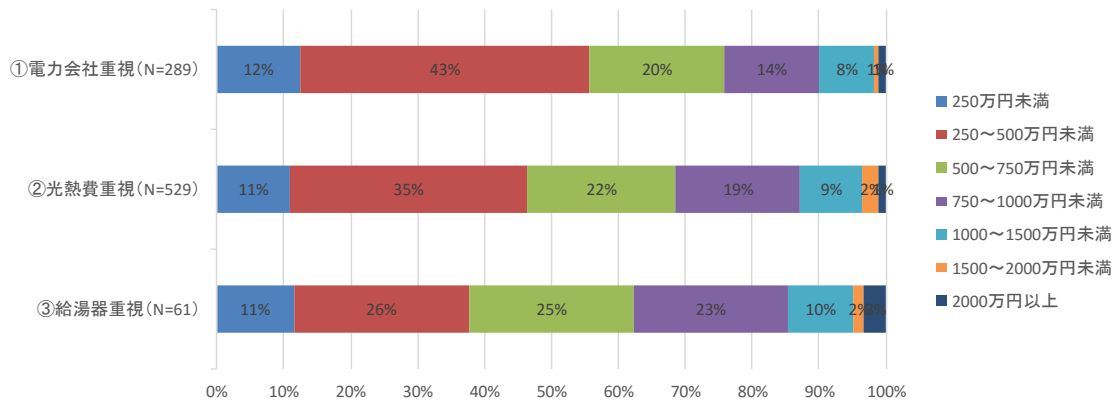


図 3-64 居住人数比率

世帯年収が高い傾向にあるのは③給湯器、②光熱費、①電力会社の順である。③給湯器重視のクラスでは 60%以上が世帯年収 500 万円以上である。



※「わからない」と回答した者を除く

図 3-65 世帯年収比率

平均在宅時間について、①電力会社、②光熱費を重視するクラスターでは常に居住者の誰かが在宅している割合が43~44%であるが、③給湯器を重視するクラスターでは49%と比較的高く、平均不在時間が4時間未満である比率は80%を越える。平均不在時間が最も長い傾向にあるのは②光熱費を重視するクラスターであり、平均不在時間が8時間以上である比率が他クラスターと比較して高い。

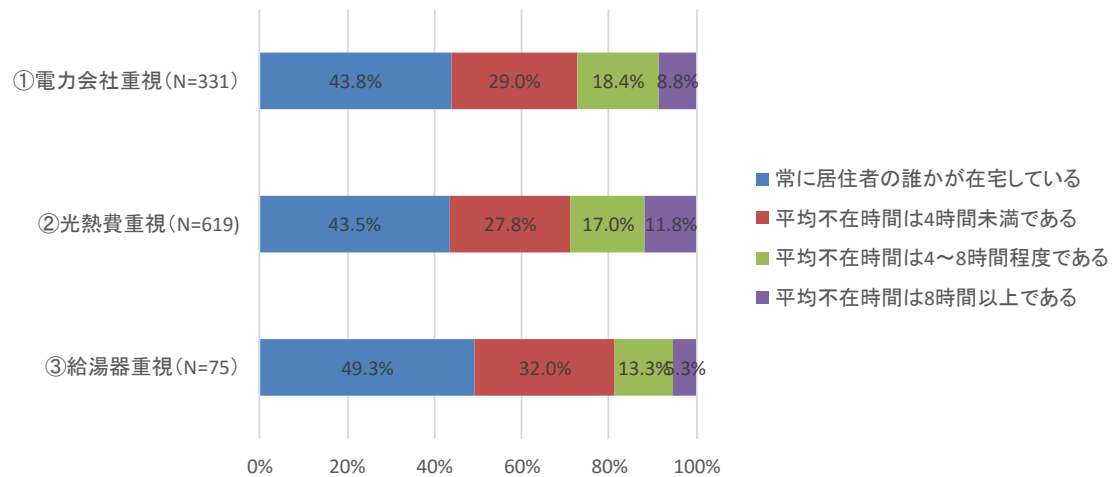


図 3-66 平均在宅時間比率

お風呂の利用方法について、③給湯器を重視するクラスターは他クラスターと比較して基本的に毎日お湯をためる割合が高い。③給湯器を重視するクラスターの90%がお湯をためる日の方が多いと回答している。

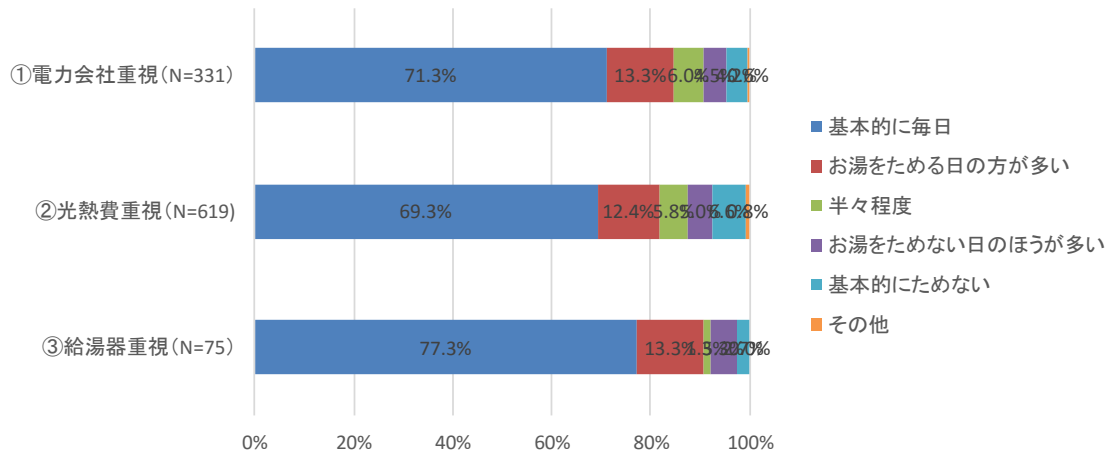


図 3-67 お風呂にお湯をためる頻度比率*冬季（12月～2月）を想定

食器洗浄方法について、①電力会社を重視するクラスターは食器洗浄機を使わず手洗いすることが多い。②光熱費、③給湯器を重視するクラスターは食器洗浄機を比較的に利用している。

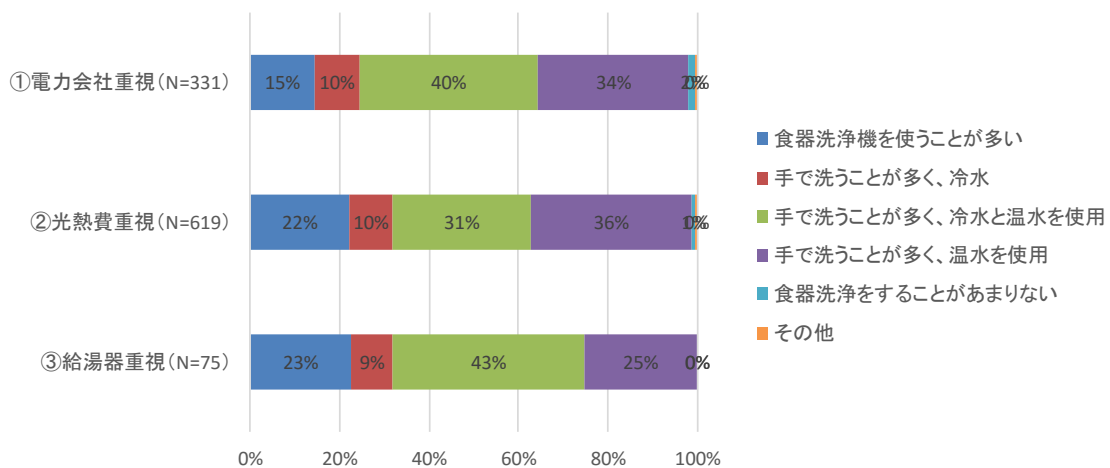


図 3-68 食器洗浄方法の比率

毎月の電気代に関して、知っている人の割合はクラスターによらず全体の 90%を占める。契約内容を「良くわかっている」と回答している割合は②光熱費、①電力会社、③給湯器の順で大きい、「おおまかにはわかっている」まで含めると②光熱費と③給湯器はほぼ同程度で①電力会社を重視するクラスターがやや落ちる。

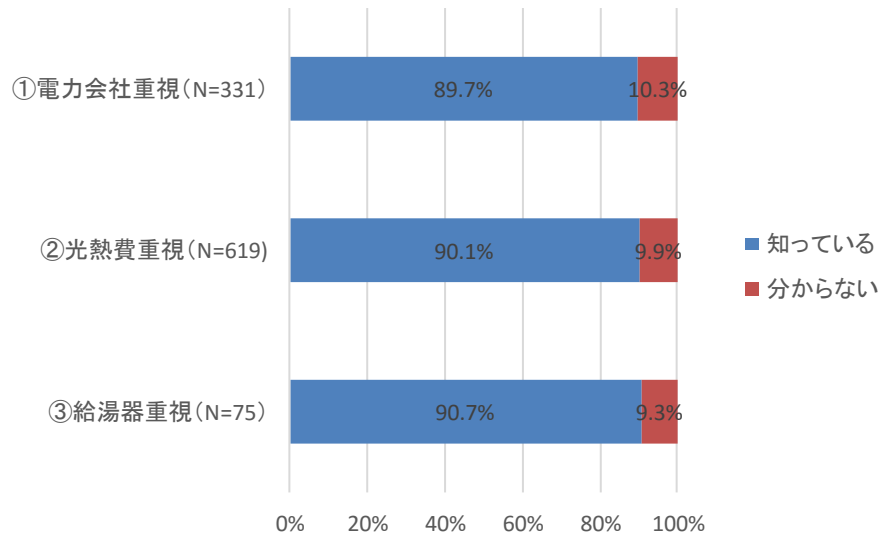


図 3-69 電気代の把握比率

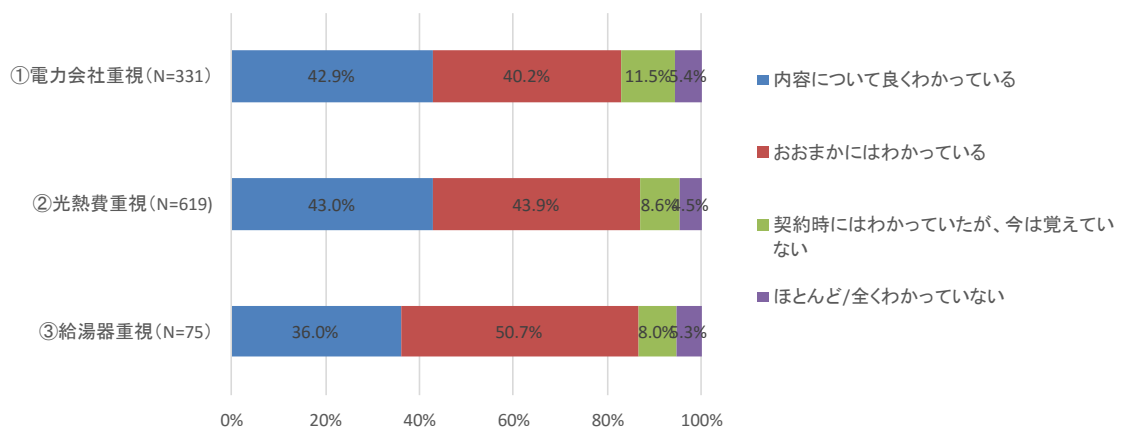


図 3-70 電力の契約内容についての理解比率

現在のところ、昼間と夜間の電力料金に差がない料金プランか、昼間の方が夜間より高い料金プランが一般的である。仮に昼間の方が夜間より安い料金プランがあった場合、その料金プランを選択するか、という問いについて、全体の40%が「どちらともいえない」と回答している。どのクラスタについても「選ぶ」と回答している割合は「選ばない」と回答している割合よりもやや多く、なかでも③給湯器を重視するクラスタではその傾向が最も顕われている。

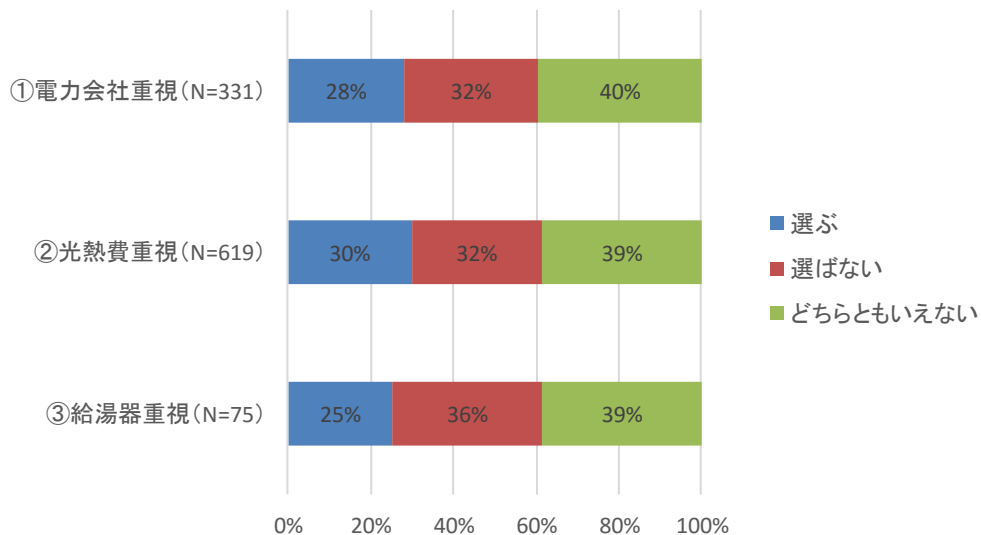


図 3-71 仮に「昼間の方が夜間より電気料金が安い*」電気料金プランがある場合に選ぶ比率*昼間電力時間帯=8:00~16:00、夜間電力時間帯=22:00~（翌朝）8:00

以上の結果より、他クラスタと比較した特徴をまとめる。③給湯器を重視するクラスタの特徴として、女性比率が高く、関西在住が多く、居住人数が比較的多く、世帯年収が高いということが挙げられる。在宅時間は比較的長く、風呂や食器洗浄機等でお湯を使う頻度は他クラスタと比較して高い傾向にある。電気代や契約内容の理解については、②光熱費を重視するクラスタと比較すると疎く、昼間の電気料金が安い場合電気料金プランに対しては最も保守的な立場であるといえる。

表 3-27 クラスタ分析のまとめ

クラスタ	電力会社	光熱費	給湯器
男女比率	—	男性比率が高い	女性比率が高い
年齢層	高齢層(60歳以上)が多い	中年層(60歳未満)が多い	—
地域	中部地方が多い	—	関西(近畿・中国地方)が多い
居住人数	少ない(1~2人)	—	多い(3人~)
世帯年収	低い	—	高い
在宅時間	—	短い	長い
風呂の湯張り頻度	低い	低い	高い
食器洗浄機	使わない	使う	使う
電気代・契約内容の理解	—	やや高い	やや低い
昼間が夜間より安い電気料金プランを選択	—	やや高い	やや低い

(5) ビジネスモデルの評価

上記の検討を踏まえ PPS 事業者のビジネスモデルとして昼間沸き上げを促進するための電気料金プランについて検討を行った。

これまでの HP 給湯機では、深夜料金の時間帯の電力量料金が安価な料金プランを前提としていたが、昼間沸き上げを促進するためには、逆に昼間料金の方が夜間より安価な料金プランの設定が考えられる。しかしながら、図 3-55 に示されるとおり、昼間割引の料金プランへの変更する意向は3割弱と必ずしも高くない。また、図 3-56 に示すとおり、昼間割引の電気料金プランに応じて生活スタイルを変更するとした割合も限定的である。需要家にとっての契約切替の手間等も考えると、実際の電力料金プランの変更は、限定的になることが想定される。実際、過去にはみやま市内の需要家に対して 18 時から電気料金を抑えたプラン（時間帯別メニューE）を設定し、PR を行ったことがあるが、既に深夜割引プランや定額プラン（従量電灯）の契約者からの移行を促す事ができず、契約者数は、時間帯別契約の1%にとどまっている。このことから切り替えは容易ではないことがうかがえる。

今後、系統に連系される太陽光発電の発電量が大幅に増加するなどによって昼間の電力調達価格が深夜に対して大幅に低下するなどの市場環境の変化があると、昼間割引電力料金プランは PPS 事業者にとって魅力的な料金メニューとなる可能性は十分にある。しかしながら、昼間の方が深夜より調達価格が高い現状では、市場取引を積極的に利用して昼間割引の料金プランを設定することは、多くの PPS 事業者にとってビジネスモデル上困難である。本事業では、実証参加世帯に対して従量電灯メニューを設定して実証を実施したが、新電力会社として市場取引を積極的に利用しないことを想定する場合、従量電灯メニュー昼夜の仕入れ価格差は少なく、当面は実態に合致した料金プランといえる。

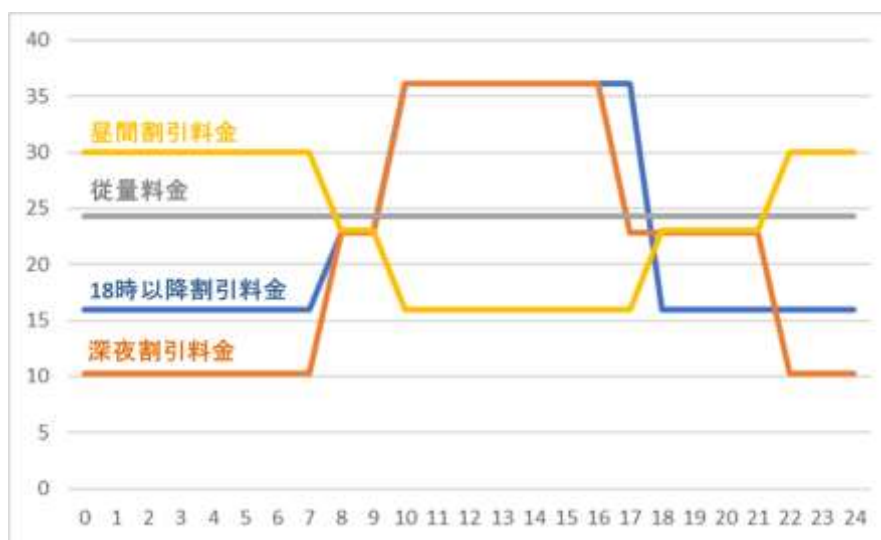


図 3-72 昼間沸き上げ促進のための各料金メニューのイメージ