

## 3.6 見える化効果に関する分析

### 3.6.1 見える化効果の分析方法

見える化効果の分析に当たっては、大きく分けて次の3つのアプローチで行った。つまり、①グループ間比較分析、②個別分析、そして③統計的分析である。それぞれのアプローチの概要は以下のとおり。

初めに、グループ間比較分析は、グループA内のA-1とA-2の各グループ平均値の比較、並びにグループB内のB-1、B-2、及びB-3+B-7あるいはB-4、B-5及びB-6の各グループ平均値の比較を行うことにより、その差を見える化効果と見なして評価するものである。この分析の前提として、比較対象のグループ間でモニター世帯のエネルギー（電力）消費実態が同様となるよう、世帯人数や住宅形態等の外形的条件に基づき、あらかじめ均等化を図っている。

次に、個別分析は、グループA-2（見える化あり）で特に削減率の高いモニターのうち、週毎の電力消費量が安定的に推移している（長期不在等にならない）、かつ「見える化画面」へのアクセスが一定程度存在しているという条件を満たす世帯について、電力消費量の日負荷曲線（週毎、曜日毎、平日/土日毎、日毎）、「見える化画面」へのアクセス回数、アンケート結果等を基にエネルギー使用実態について考察するものである。

最後に、統計的分析は、グループ間比較分析及び個別分析の結果得られた知見を裏付けるものとして、更に結果データの単純な集計では把握出来ない特徴について、統計的手法を用いて分析するものである。具体的には、電力消費パターンに対するクラスタ分析により、クラスタ別の見える化効果の有無と水準を明らかにし、電力消費量のグループ平均値に対するt検定により平均値の差を検定し、そして平均消費電力量あるいはその指数化値を被説明変数とする重回帰分析により見える化効果の有無と水準を確認した。

### 3.6.2 グループ間比較分析

グループAの消費電力量（世帯全体及びエアコン[Wh/d]）の各週平均値の推移を比較したところ下図のとおりとなった。

世帯全体の合計値について、見える化開始後3週目以降、グループA-2がA-1を下回っていることが確認できる。

エアコンについては、平均気温のデータから特に寒さが厳しくなったと考えられる見える化開始後6週目以降、グループA-2がA-1を下回っていることが確認できる。

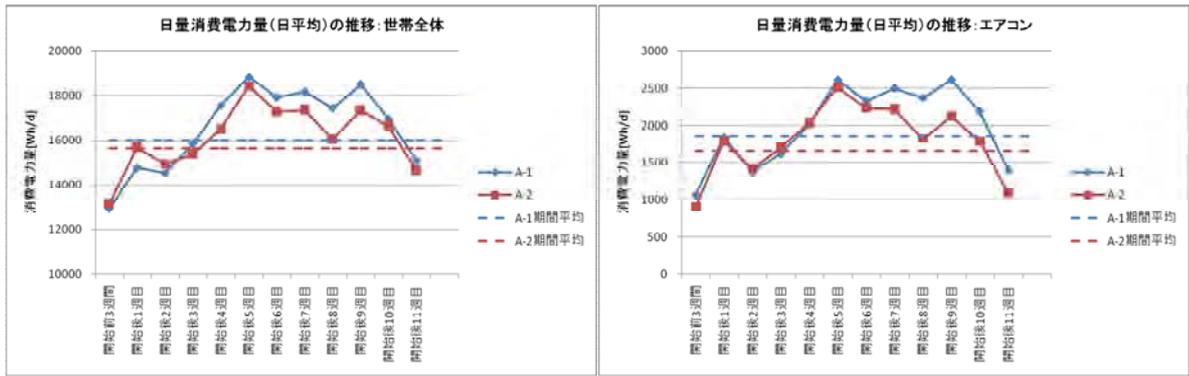


図 3-4 1 世帯全体／エアコンの消費電力量の推移（グループ A）

グループ A のモニター世帯毎に、消費電力量（世帯全体 [Wh/d]）の各週平均値を見える化開始前 3 週間の値を基に指数化し、このモニター世帯別の指数の平均値の推移を比較したところ下図のとおりである。

見える化開始後安定してグループ A-2 が A-1 を下回っていることが確認できる（見える化後 1～8 週平均の指数の差は、A-1 基準の抑制割合で▲6.2%）。

フィードバック実施後の 7～8 週目辺りでは特に乖離幅が広がっていることが確認できる（見える化後 8 週目の指数の差で▲9.9%）。

更に、A-2 群のうち半数の世帯で「見える化」が停止するリバウンド確認期間の 9～11 週目辺りでは乖離幅が狭まっており、「見える化」効果が減少している（リバウンドしている）ことが示唆される（見える化後 11 週目の指数の差で▲4.3%）。

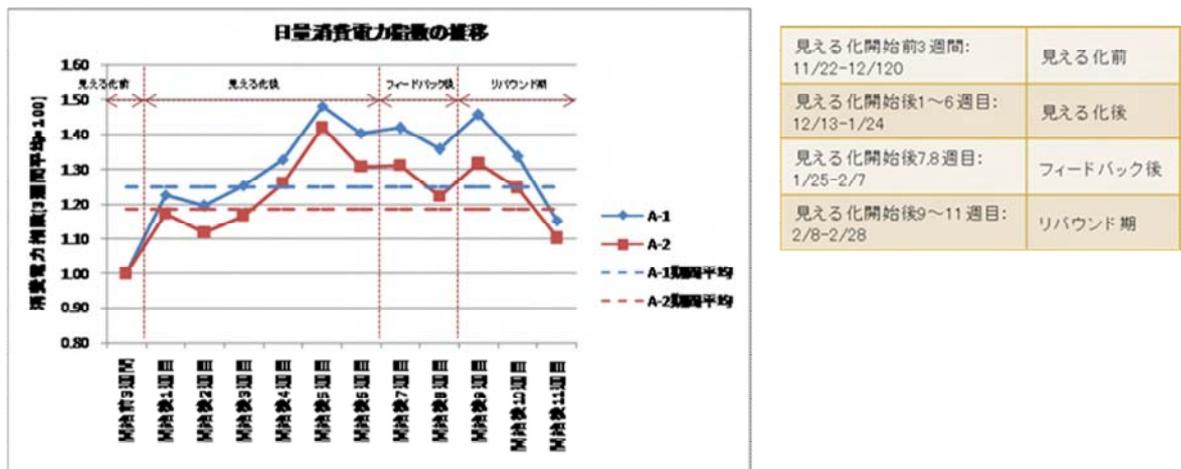


図 3-4 2 見える化開始前後の消費電力指数の推移（グループ A）

グループ A のモニター世帯別の指数の平均値の推移を、度数分布図で表したところ下図のとおりとなった。

A-2 見える化グループの方が、A-1 見えないグループと比較して、変化率が小さな範囲で分布していることが分かる。すなわち、気温低下に伴う消費量の増加が抑えられている。

更に、A-2 見える化グループを最終的な累積アクセス回数に基づきアクセス回数の上位/下位グループに分類して比較したところ、回数上位グループは、より変化率が小さな範囲で分布していることが分かる。

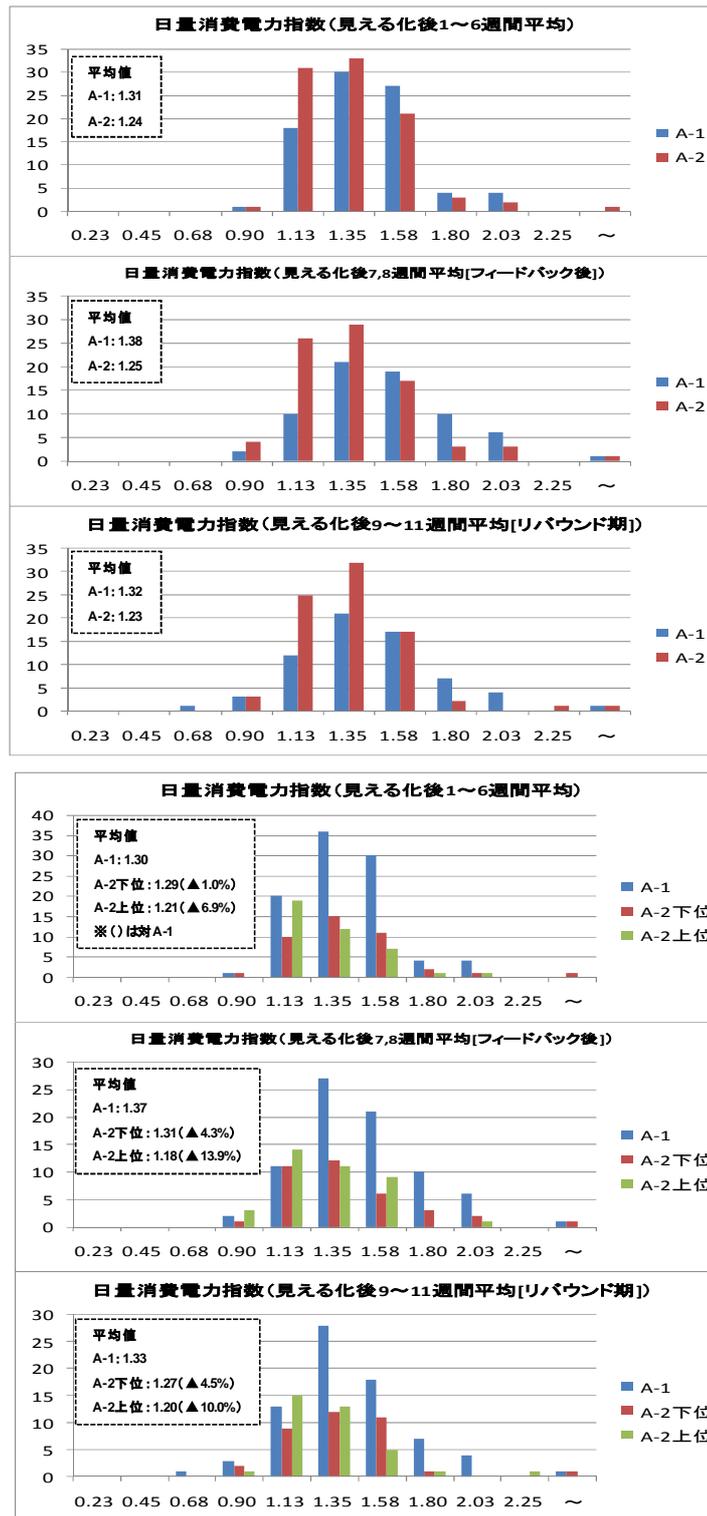


図 3-43 各期の消費電力指数の分布（グループ A）

注) A-2 上位と下位は最終的な累積アクセス回数に基づき分離

グループ B の消費電力量（テレビ、冷蔵庫等 [Wh/d]）の各週平均値の推移を比較したところ下図のとおりとなった。

図に示すとおり、個別機器の消費電力はグループ平均が第 1 週から差があり、直接その大きさを比較することは難しい。A グループでは見える化の有無で差が観察されたが、この B グループで

は、見える化なしのグループB-1あるいはB-4のトレンドに対して、見える化ありのグループB-2,B-3,B-5及びB-6が相対的に減少傾向にあることは確認できない。

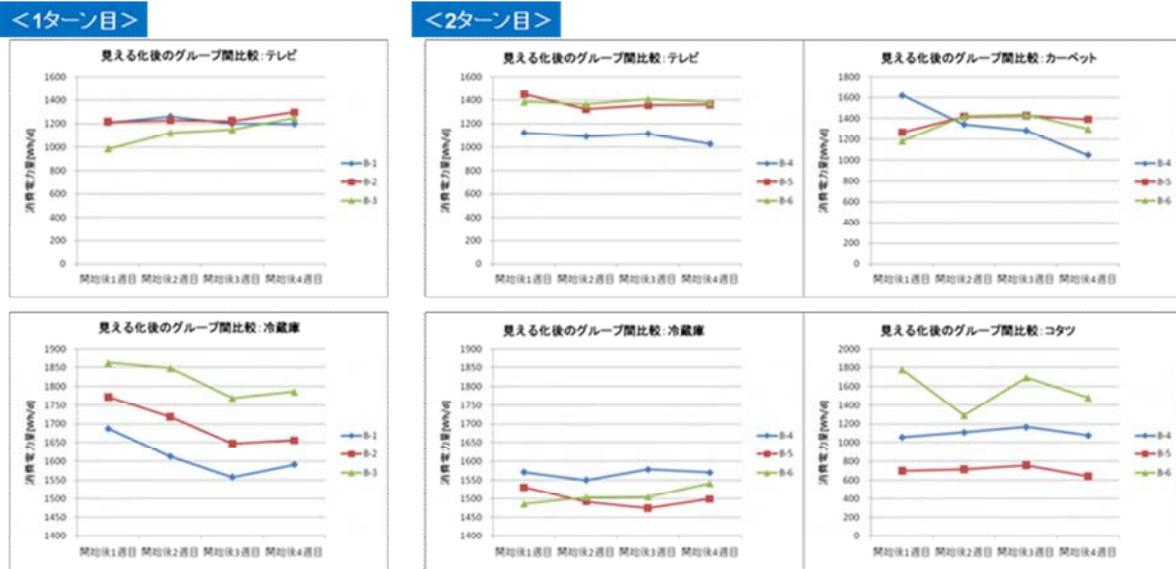


図 3-4 4 見える化後の各機器のグループ間比較（グループB）

グループBの1ターン目のテレビの消費電力量を、視聴時間×視聴時間当りの消費電力に分解し、それぞれ基準作動時間及び“節電機能考慮済みの動作時消費電力”（表 3-1 5）と比較したところ図 3-4 5のとおりとなった。

ここで、“節電機能考慮済みの動作時消費電力”は、下記に抜粋して示した「テレビジョン受信機の年間消費電力量測定法」に従って、年間消費電力量（カタログ値）、待機電力  $P_s$ （カタログ値）、年間基準動作時間  $t_1$ （4.5h/d）,  $t_2$ （19.5h/d）を基に算出して指数化の基準値とした。

表 3-1 5 テレビジョン受信機の年間消費電力量測定法（抜粋）

<p>1. 標準試験条件</p> <p>2. 入力信号</p> <p>3. 受信機の設定</p> <p>4. 節電機能の評価</p> <p>5. 測定及び計算条件</p> <p>(1)動作時消費電力 <math>P_o</math> を測定する。</p> <p>(2)節電機能の測定及び計算条件</p> <p>(3)待機消費電力 <math>P_{so}</math>、<math>P_{ss}</math> を測定する。</p> <p><math>P_{so}</math> (W) 主電源スイッチOFF時</p> <p><math>P_{ss}</math> (W) 主電源スイッチONで、リモコン電源スイッチOFF時</p> <p>次式から、待機電力 <math>P_s</math> を求める。</p> $P_s = (P_{ss} + P_{so}) / 2 \quad (W)$
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 6. 年間消費電力量の計算

次式から、年間消費電力量E (kW・h/年)を求める。

$$E = \{(P_o - P_A) \times t_1 + P_s \times t_2\} / 1000 \text{ (kW・h/年)}$$

PA : PA は5. (2)で測定したPA1及びPA2から以下の方法で求める。

PA = PA1 / 4、PA2 / 4の値の大きいほう。

t1 : 年間基準動作時間 (h) 1642.5 (365日×4.5時間)

t2 : 年間基準待機時間 (h) 7117.5 (365日×19.5時間)

出所) 財団法人省エネルギーセンターWebサイト <http://www.eccj.or.jp/index.html> より

モニター毎に“節電機能考慮済みの動作時消費電力”で指数化した結果は、各グループとも平均値及び中央値とも1.0を大きく上回っていた。また、視聴時間も基準作動時間の4.5h/dを大きく上回っていた。なお、以後の比較指数について極端に大きな値の世帯があるが、これはアンケートの誤回答の可能性があると十分に留意する必要がある。

グループB-1(見える化なし)に対して、見える化ありのグループB-2及びB-3が相対的に減少傾向にあることは確認できない。

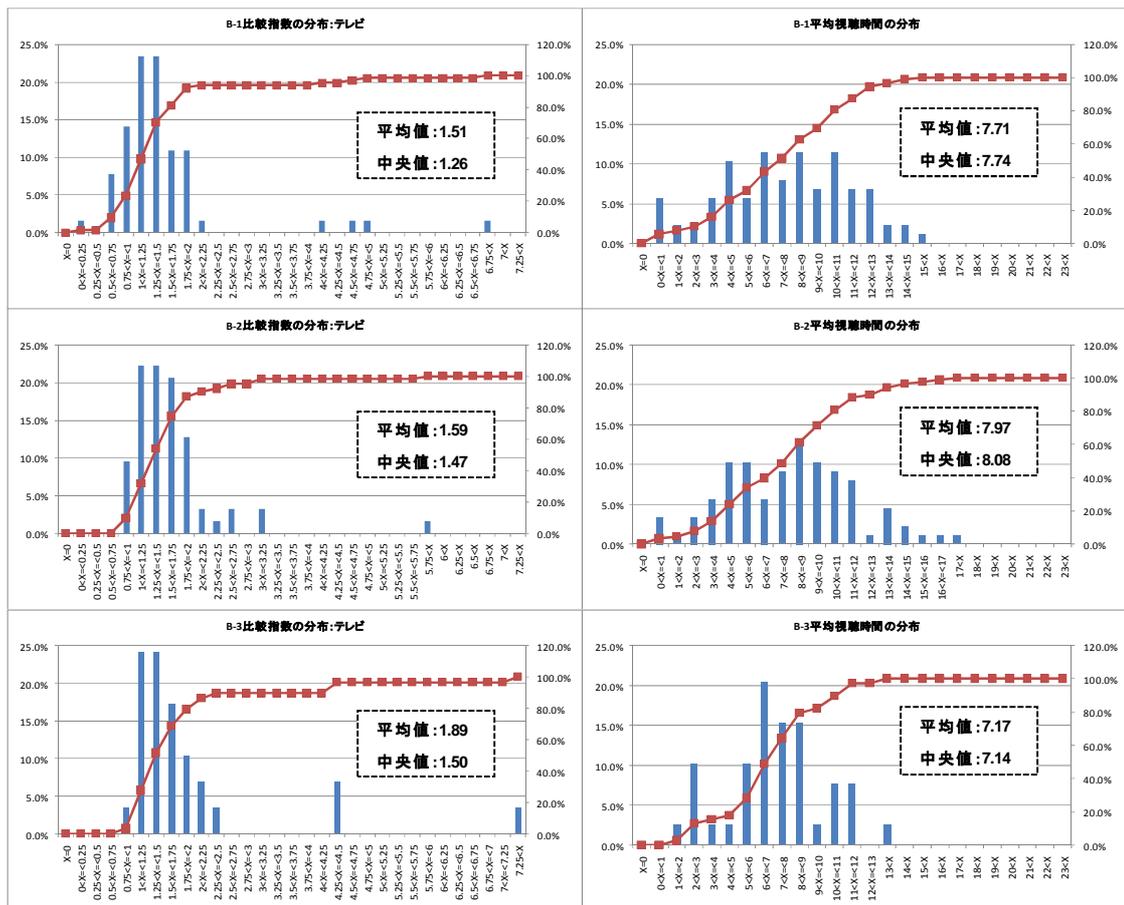


図 3-45 テレビの視聴時間・比較指数の分布 (グループB1 ターン目)

グループBの2ターン目のテレビの消費電力量についても、同様に分解し、それぞれ基準作動時間及び“節電機能考慮済みの動作時消費電力”(前出)と比較したところ下図のとおりとなった。

モニター毎に“節電機能考慮済みの動作時消費電力”で指数化した結果は、各グループとも平均値及び中央値とも1.0を大きく上回っていた。また、視聴時間も基準作動時間の4.5h/dを大きく上回っていた。

ここでも、グループB-4（見える化なし）に対して、見える化ありのグループB-5及びB-6が相対的に減少傾向にあることは確認できない。

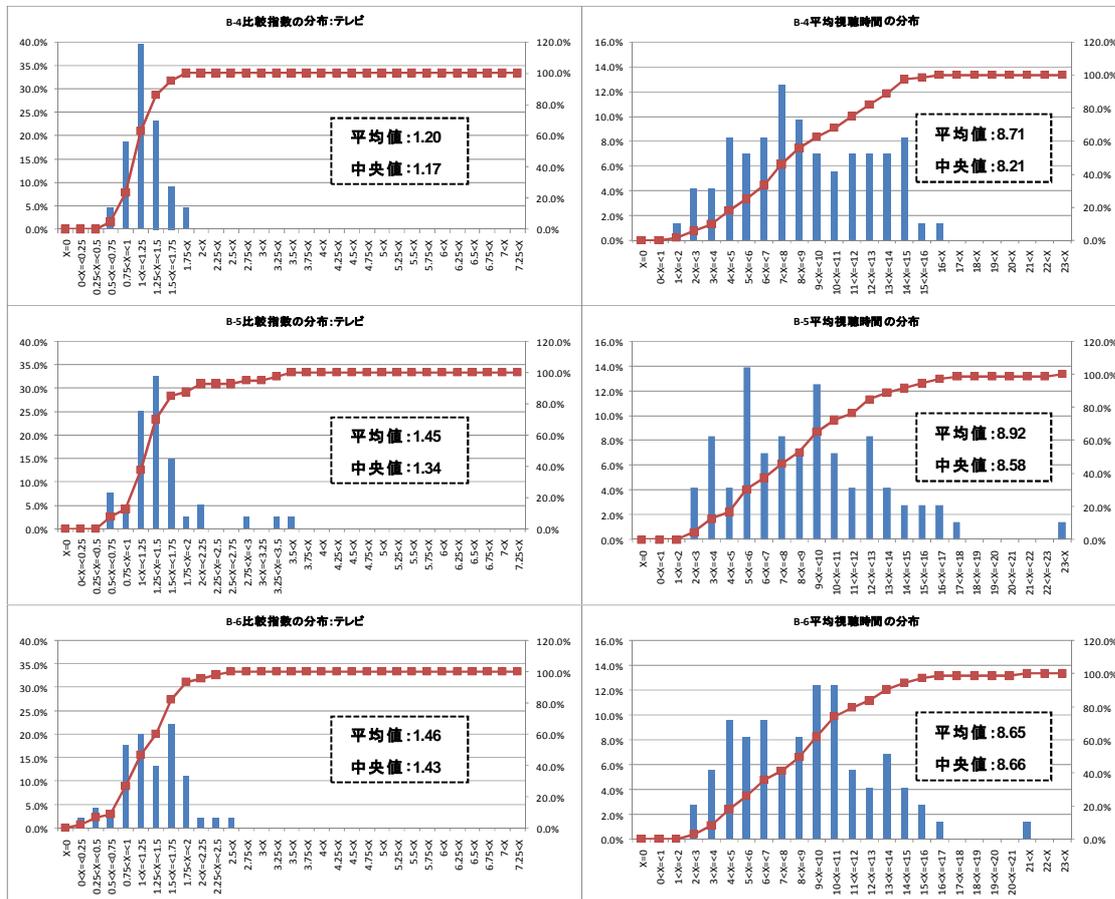


図 3-46 テレビの視聴時間・比較指数の分布（グループB2ターン目）

グループBのモニター世帯毎に、消費電力量 [Wh/d]の各週平均値を見る化開始後1週目の値を基準に指数化し、このモニター世帯別の指数の平均値の推移を比較したところ下図のとおりとなった。とくに、第1週目の値にバラツキが大きいため、指数化することによりグループ間比較が容易になると期待された。しかしながら、見える化なしのグループB-1あるいはB-4のトレンドに対して、見える化ありのグループB-2, B-3, B-5及びB-6が相対的に減少傾向にあることは確認できない。

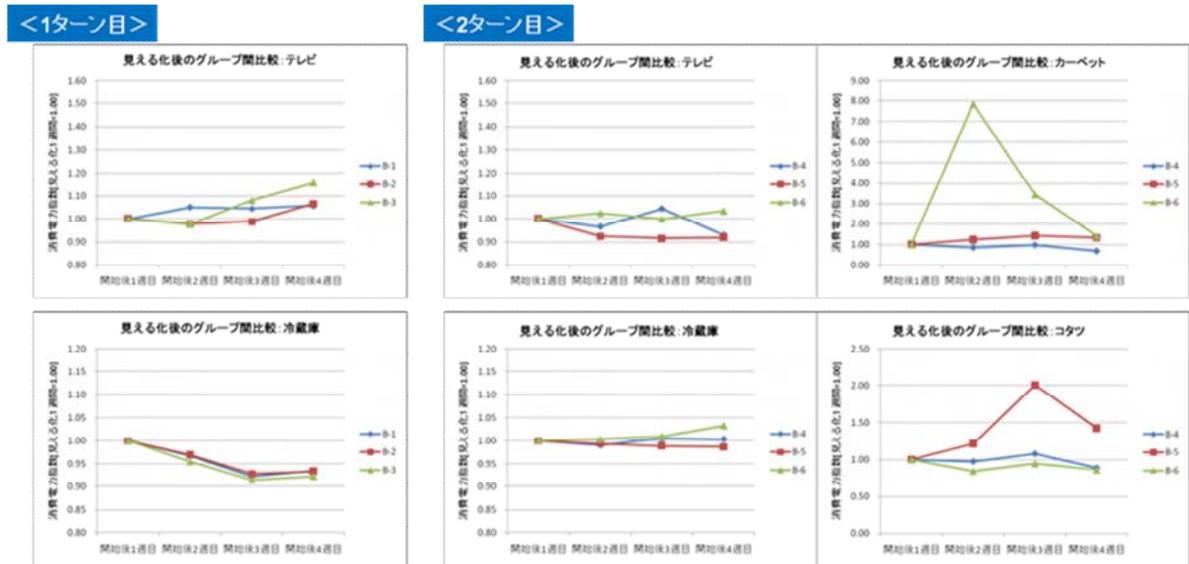


図 3-47 見える化の有無による消費電力量推移の比較（グループ B）

### 3.6.3 個別分析

グループ A で特に削減率の高いモニタートップ 30 のうち、下記の観点から見える化効果が期待できそうな 5 世帯について詳細に観察した。

週毎の電力消費量が安定的に推移している（長期不在等にならない）  
見える化画面へのアクセスが一定程度存在している

これらの対象者に対し、電力消費量の日負荷曲線（週毎、曜日毎、平日／土日毎、日毎）、見える化画面へのアクセス回数、アンケート結果を確認した。

表 3-16 個別分析の対象者

削減率順位	変化率※ (見える化開始後3週目を除く8週目までの通算)	ID
1	-0.11	304043
2	-0.07	100438
3	-0.05	109035
4	-0.03	111144
5	-0.02	110899
6	0.00	114969
7	0.00	109273
8	0.01	111548
9	0.01	113499
10	0.02	105989
11	0.03	106793
12	0.04	117430
13	0.04	118930
14	0.04	104825
15	0.05	303780

削減率順位	変化率※ (見える化開始後3週目を除く8週目までの通算)	ID
16	0.05	104385
17	0.05	119679
18	0.06	113998
19	0.06	108086
20	0.07	115363
21	0.07	201196
22	0.09	307905
23	0.10	200842
24	0.11	113528
25	0.11	101136
26	0.11	201730
27	0.12	406713
28	0.12	114637
29	0.12	109400
30	0.12	109789

※“-”が削減

3週目は年末年始に相当

以後、対象者の個別分析結果を以下に示す。

(1) モニターID:109035

エアコン消費量の変化に不自然な点が見られた。具体的には、見える化1週目までは連続的な運用が見られたが、2週目以降になると間欠運用が多く、使用頻度・使用時間が相当減っているものと思われる。時間帯では朝の使用が多く、また、見える化3週目までは夜19-23頃の運用が見られたが、4週目以降になるとほとんど使っていない。

これより、見える化前はエアコンを使っていたが、寒さが厳しくなるにつれ石油ストーブをメインに使うようになったことが考えられる。

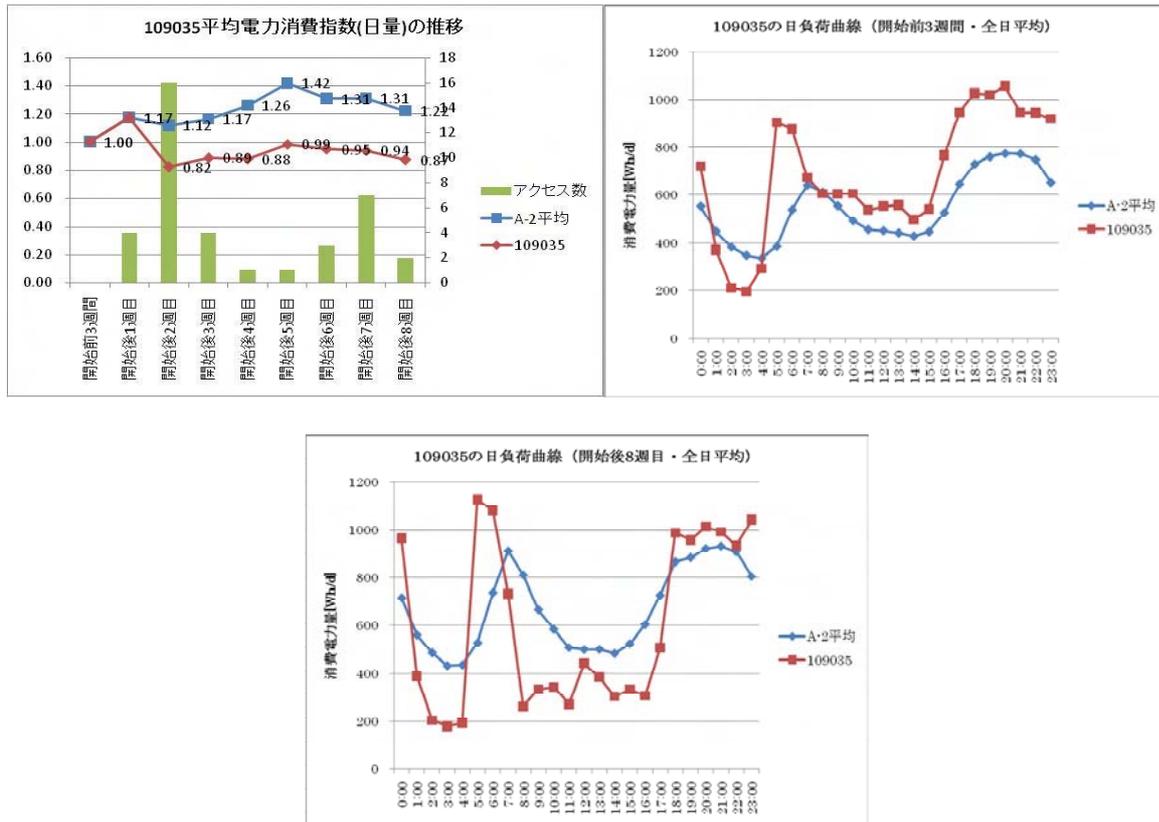


図 3-48 モニターID:109035 の消費電力量・電力消費指数の推移

(2) モニターID:111144

主暖房はガスストーブであり、エアコンの使用は少ない。夜中のピーク時間帯が19-22時頃でピークが高くなく、アンケート結果によると、夜間の対策としてなるべくエコな照明をつけるようにしている。二人世帯であり、不在にしている時間帯が多く、見える化画面には継続的にアクセスしているが、アクセス回数は減少傾向にある。なお、第6週については、一部データ欠損及び不在と思われる期間があった。

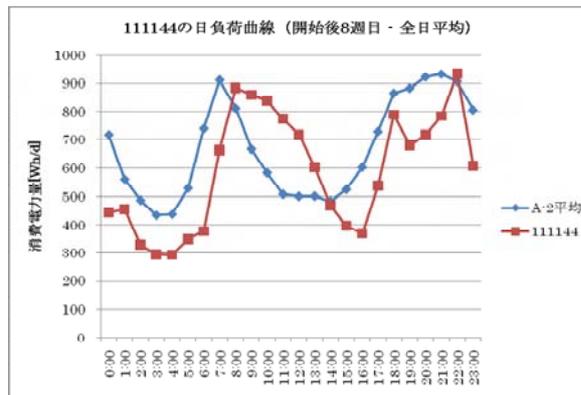
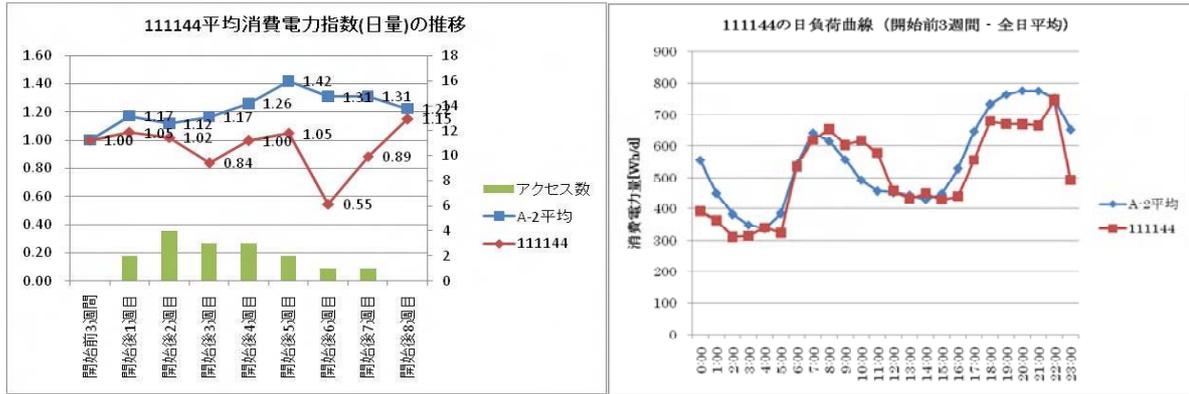


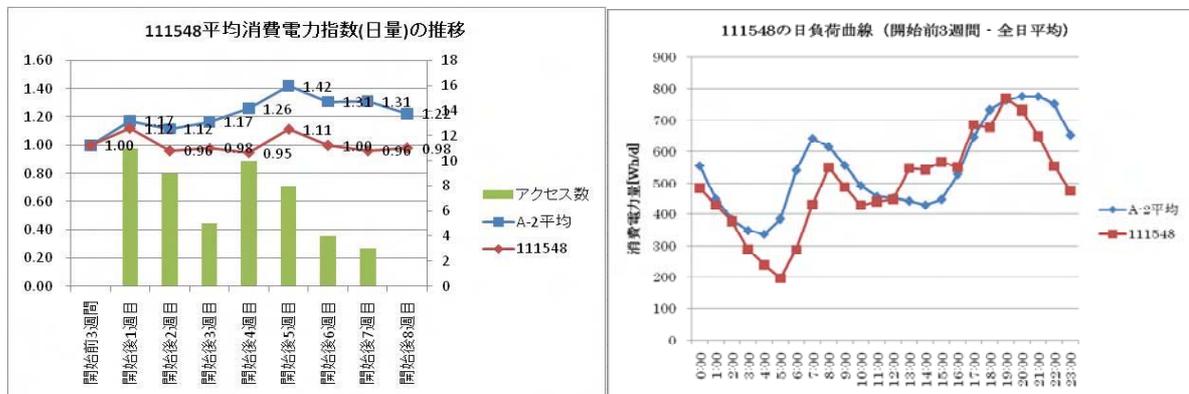
図 3-4 9 モニターID:111144 の消費電力量・電力消費指数の推移

(3) モニターID:111548

主暖房はエアコンであり、電気カーペットを補助的に使っているが、エアコンの使用は非常に少ない。エアコンを日中使っている5週目については、電気使用量が増加している。

夜10時には電力消費量が下がる傾向にあり、夜間の電力消費量が少ない。

開始当初から見える化画面に積極的にアクセスしており、また配偶者にも伝えている。さらには家族外にも「見える化」や省エネについて教えている。見える化画面を見て、電気カーペットの使用を控えているとともに、家族間での話題にしている。



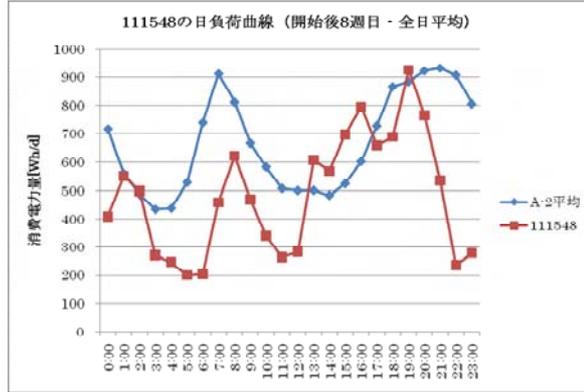


図 3-50 モニターID:111548 の消費電力量・電力消費指数の推移

(4) モニターID:105989

特定の時間帯の消費量が減ったというよりも、全般的に減少傾向が確認できる。「見える化」画面及び分析評価シートの情報提供に対して注目度が高く、家族（特に配偶者）と情報共有を行っている。また、ネットでも省エネに関する情報収集している。「見える化」画面を見て、また省エネ行動を取っていた可能性が高い。これより、家族間コミュニケーションにより問題意識を共有し、特に在宅時間の長い配偶者が様々な取り組みを行っていたと考えられる。

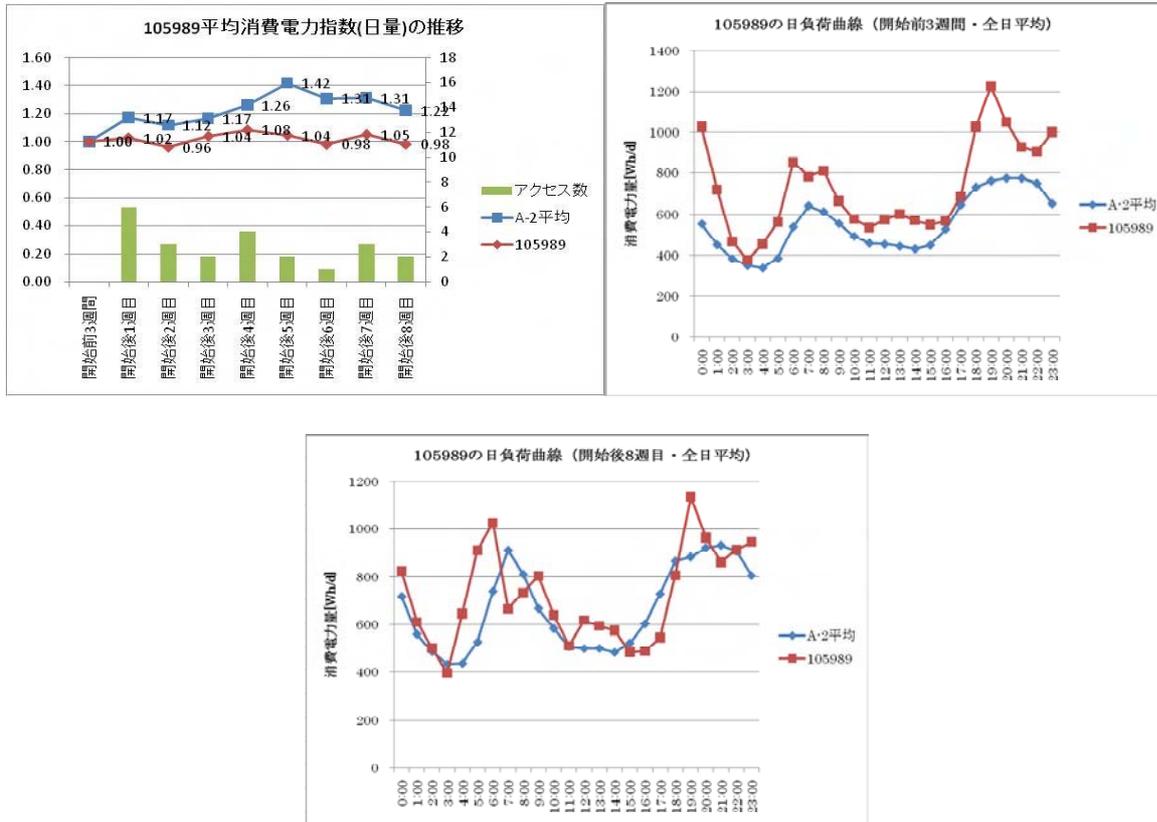


図 3-51 モニターID:105989 の消費電力量・電力消費指数の推移

(5) モニターID:119679

ガスファンヒーターが主力のためエアコンの消費量がもともと少なく、12月に比べて1月のガ

ス消費量が増加していることから、エアコンの使用を抑制している可能性がある。

電力消費量の夜間のピークが見える化後2週間目までは12時～1時頃だったのが、見える化後7週目以降は11時がピークとなっている。見える化画面を見て実際に早寝するようになったことが考えられる。

見える化画面を頻繁に確認しており、画面は妻に、分析評価シートは子供にも伝えている。家族団欒も実施しており、子供は小学生なので家族としての対策行動に移しやすくなっている可能性がある。

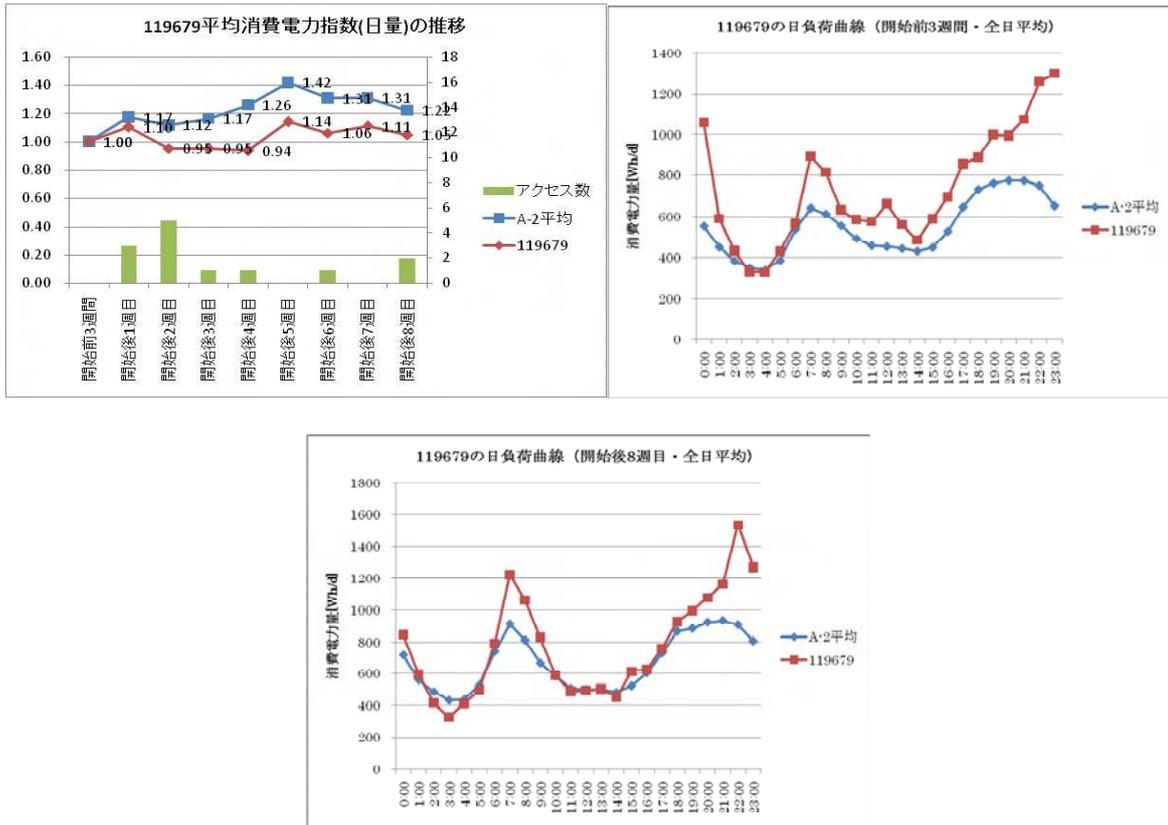


図 3-5 2 モニターID:119679 の消費電力量・電力消費指数の推移

## (6) 結果総括

対象者の主暖房がエアコンでない世帯の場合に、エアコンをあまり使用せずに非電気の暖房の使用量が増え、結果的に電気使用量が相対的に抑制されていると推定される例が散見された。

今回取り上げた世帯では、積極的に見える化画面へアクセスしているだけでなく、家族に伝えている世帯が多く見られ、世帯によっては家族外にも伝えていた。

- ・ 主要な省エネ行動としては、以下のような取組が見られた。
- ・ 夜間の対策として、夜は、なるべくエコな照明をつけるようにしている。
- ・ 見える化画面を見て、電気カーペットの使用を控えている。
- ・ ネットでも省エネに関する情報収集
- ・ 家族団欒、早寝するようになった。

### 3.6.4 統計的分析

#### (1) 電力消費パターンによるクラスタ分析

家庭の電力消費パターンは世帯ごとに異なるが、クラスタ分析を用いることである種の類型化が可能である。ここでは、見える化開始前3週間の消費電力量データからクラスタリングを行い、各クラスタの特徴を把握する。また、その結果から、見える化効果への影響を考察する。

#### ① 分析手法

まず、平日・休日別で、モニターごとに3週間平均の1時間値を導出した。その後、3時間帯(0:00~2:59, 3:00~5:59, ...)に集約し、1日の電力消費量を1とした際の各時間帯のシェアで分類した。それにより算出された、24時間÷3時間帯=8区分をもとに、階層的クラスタリング(ウオーード法)を実施した。

なお、使用データは下記の通りである。

- ・ グループ A (分電盤計測型) 約 200 世帯
- ・ 見える化開始前3週間分データ 2010/11/22~12/12
- ・ データ数が一定以上ないものは欠損として除外する

## ② クラスタ分析結果

平日・土日それぞれの結果を下に示す。クラスタ分析の結果、平日、土日ともに4分類において特徴的な結果が観察された。以下に結果を示す。4分類でのクラスタリング結果に注目すると、クラスタ1は通常使用型、クラスタ2は夜間多消費型、クラスタ3は朝方ピーク型、クラスタ4は昼間多消費型と特徴付けられる。

また、平日クラスタと土日クラスタでクロス集計を行ったところ、土日の場合は一つのクラスタ（クラスタ4）への偏りが大きいことが確認された。平日の場合も一部偏りがあるものの、土日ほど極端にはなっていない。ここでのクラスタ分析結果はモニターの「属性」の一つとして捉え、後の重回帰分析において見える化効果検証を行う。

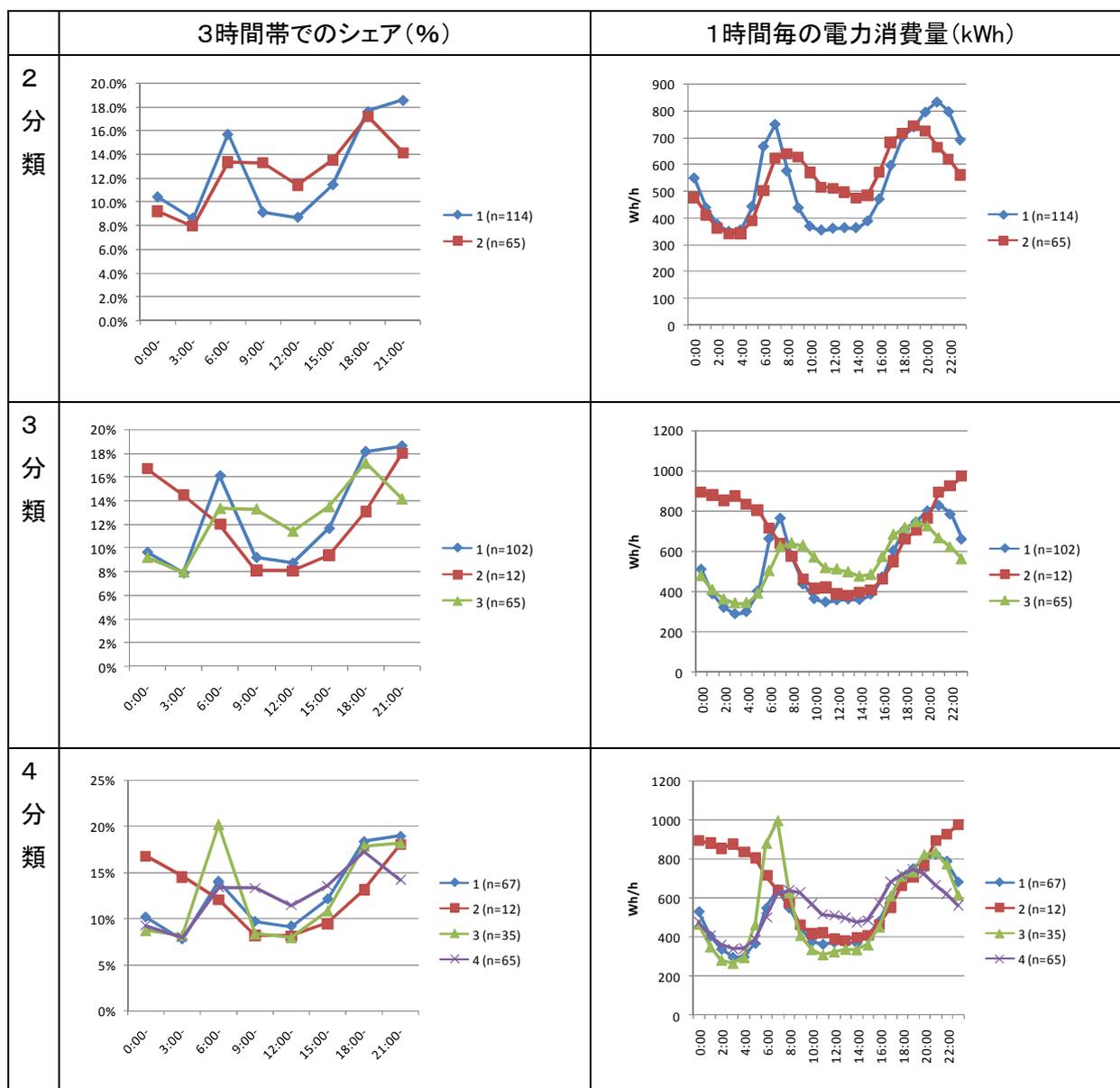


図 3-53 平日クラスタにおける分類ごとの日負荷曲線

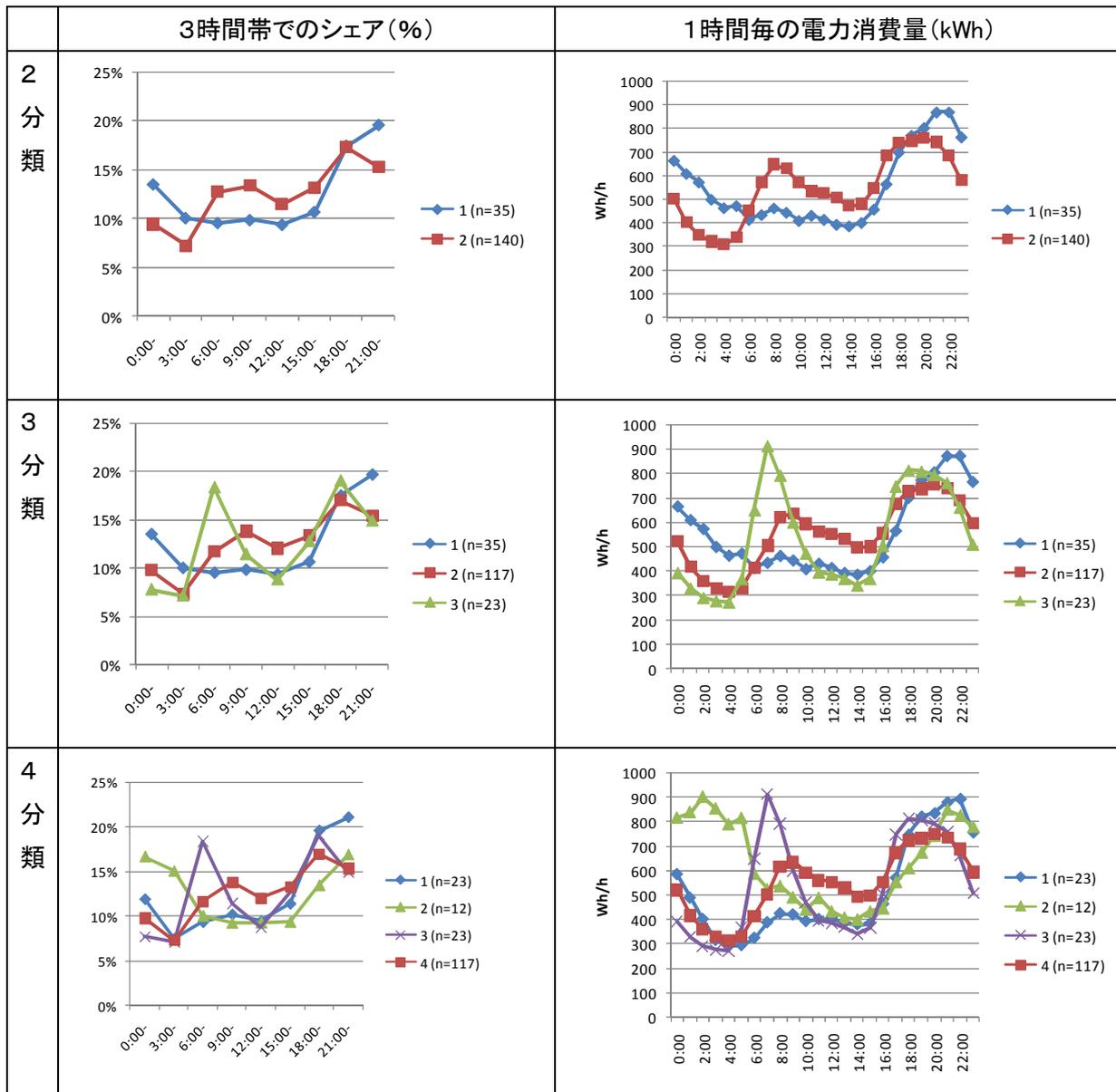


図 3-54 土日クラスタにおける分類ごとの日負荷曲線

表 3-17 4分類におけるクラスタリング結果（各クラスタに含まれるモニター数）

平日

	A-1	A-2	総計
クラスタ 1	31	36	67
クラスタ 2	6	6	12
クラスタ 3	20	15	35
クラスタ 4	28	37	65
欠損除外	12	1	13
総計	97	95	192

土日

	A-1	A-2	総計
クラスタ 1	9	14	23
クラスタ 2	6	6	12
クラスタ 3	14	9	23
クラスタ 4	52	65	117
欠損除外	16	1	17
総計	97	95	192

表 3-18 平日クラスと土日クラスとのクロス集計

	土日 クラス1	土日 クラス2	土日 クラス3	土日 クラス4	欠損除外	総計
平日クラス1	11	2	6	47	1	67
平日クラス2	1	8		3		12
平日クラス3	5		10	18	2	35
平日クラス4	6	2	7	49	1	65
欠損除外					13	13
総計	23	12	23	117	17	192

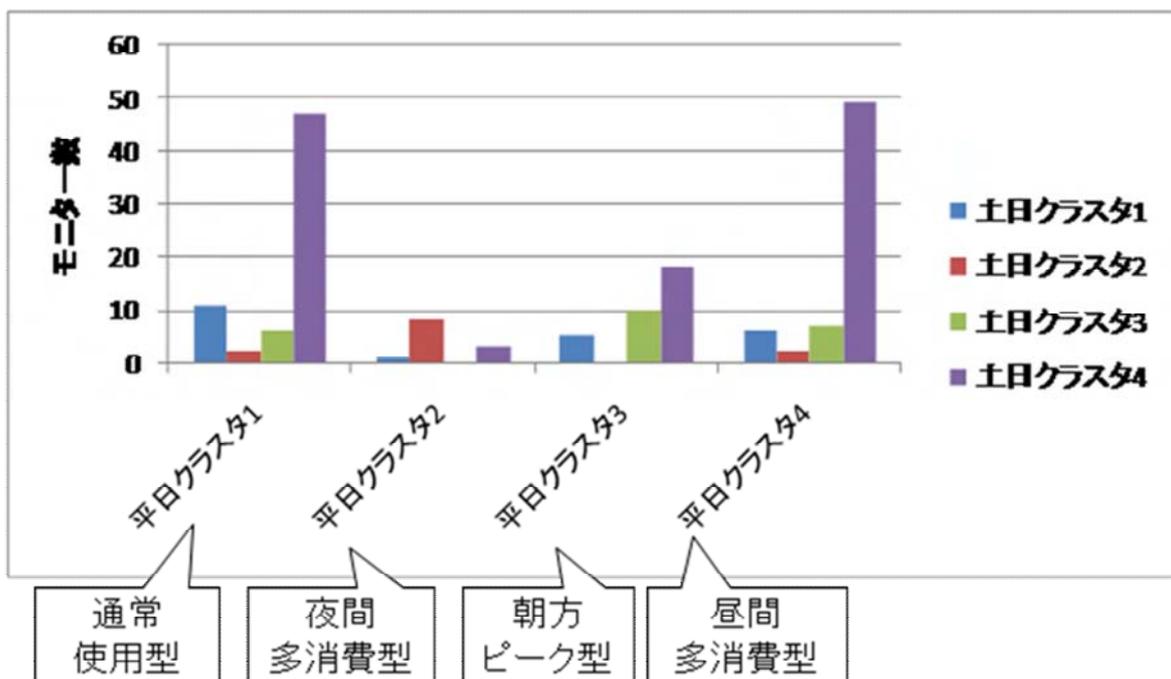


図 3-55 平日クラスと土日クラスとのクロス集計

### ③ 見える化前後比較

上記で示した4分類のクラスタにおいて、見える化前後における指数化値の比較を行った。

#### ■指数化値での比較

指数化値（見える化前3週間からの伸び）で比較を行ったところ、平日クラスタ2、また土日クラスタ2において、見える化による減少が顕著である。平日クラスタ2、土日クラスタ2とも夜間多消費型の世帯であり、見える化によって効果が表れやすい電力消費パターンの可能性がある。さらに、平日のクラスタ1にも、比較的小さいものの、見える化による減少が伺える。

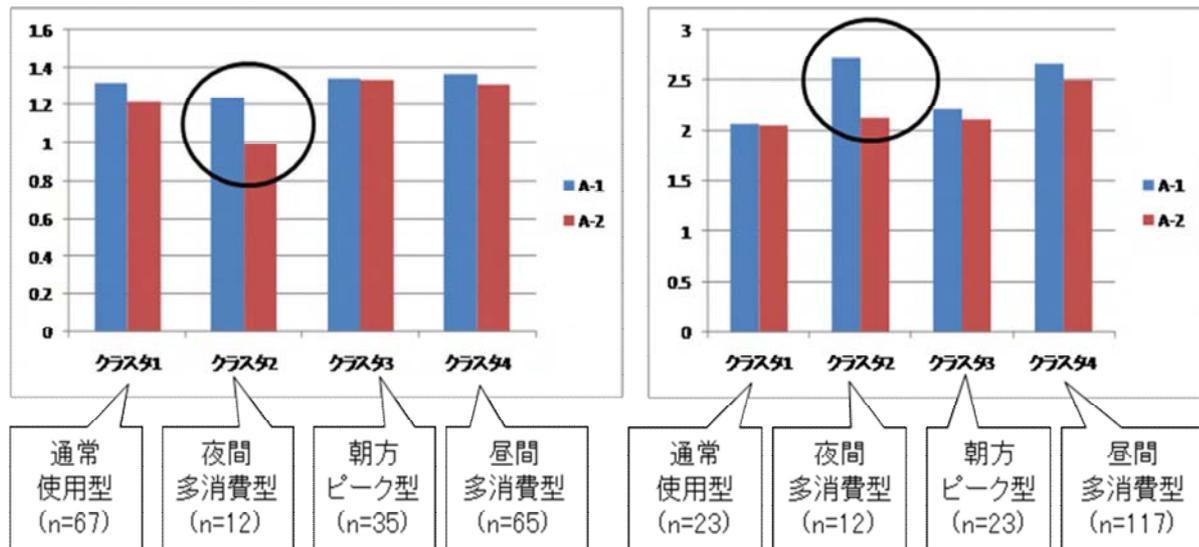


図 3-56 平日クラスタ (左)・土日クラスタ (右) での指数化値比較

#### ■日負荷曲線での比較

各クラスタで、見える化効果が発現したと考えられる時間が異なることも特徴的である。

平日クラスタでの前後比較では、クラスタ1では20時前後でA-2の増加が抑制されており、クラスタ2では夜間の1時から4時ごろまでの時間帯でA-2の増加が抑制されている。朝方にピークの立つクラスタ3では特に大きな変化は観察されないが、昼間多消費型のクラスタ4では全体的に見える化開始後のA-2はA-1を下回っている。

休日クラスタの前後比較では、クラスタ1、クラスタ2については平日クラスタと同様の時間帯にA-2の抑制が観察されている。クラスタ3では20時前後を中心にA-2の増加が抑制され、クラスタ4では大きな変化は観察されない。

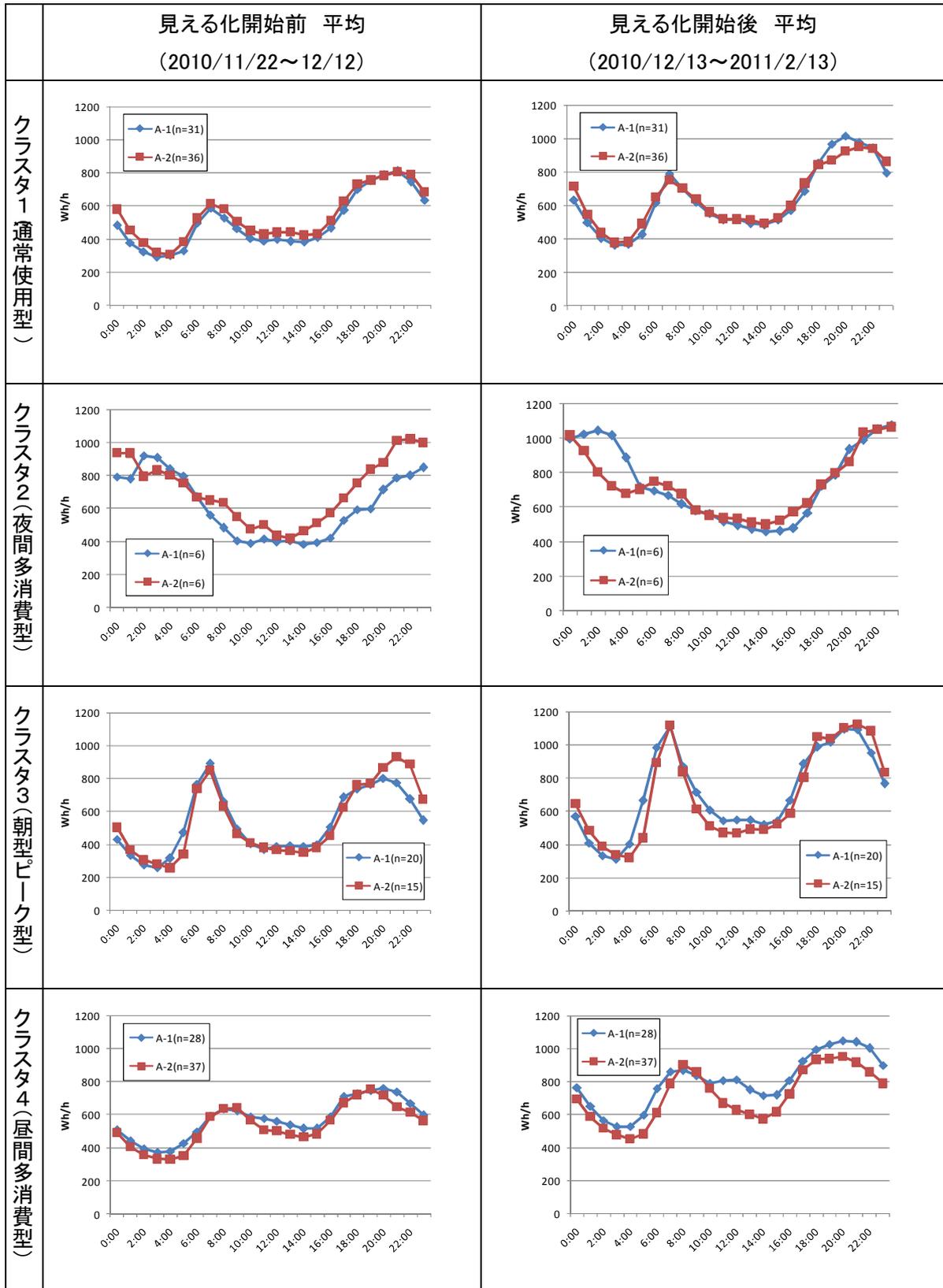


図 3-57 平日クラスタでの前後比較

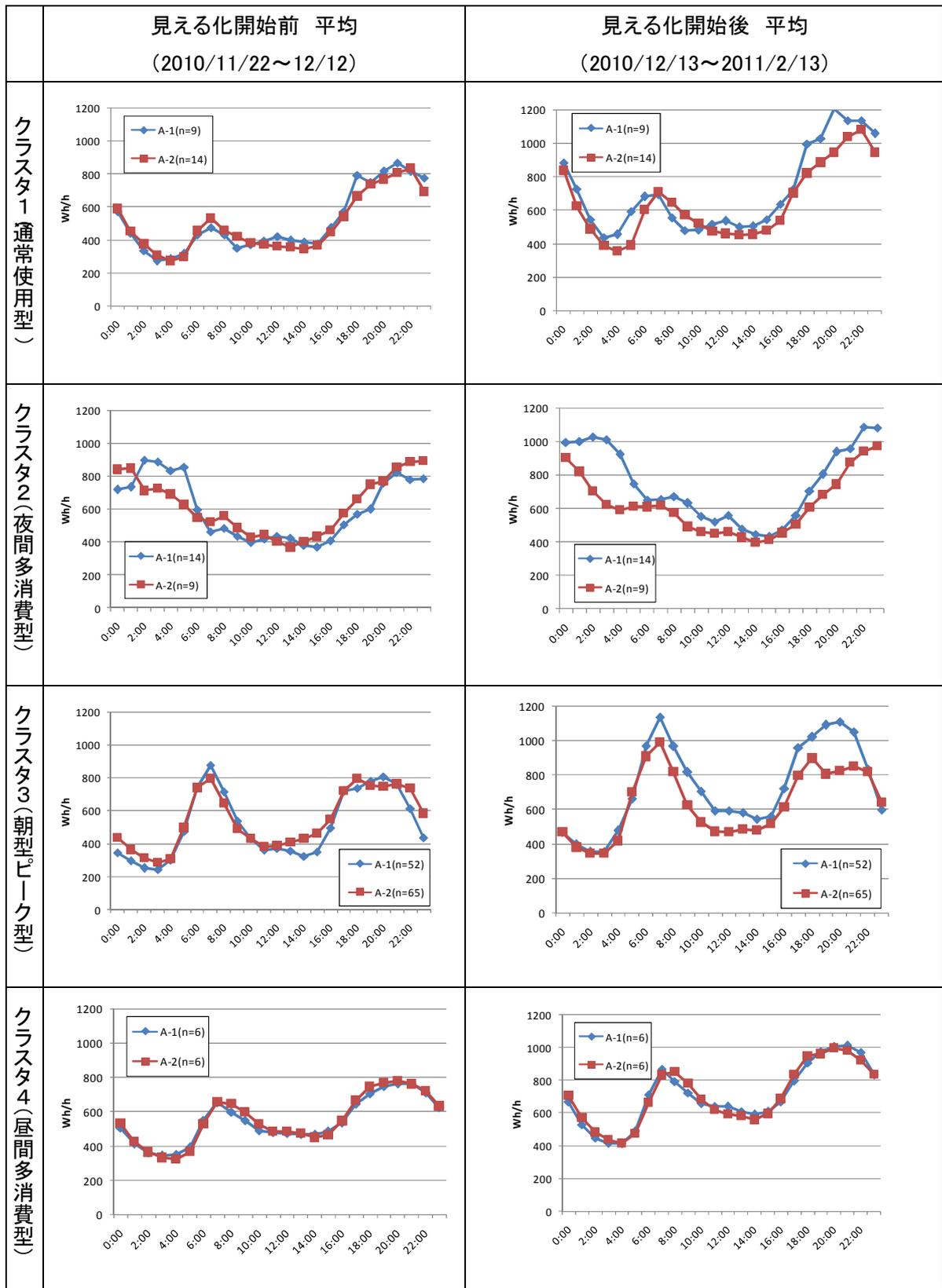


図 3-58 土日クラスタでの前後比較

#### ④ 個別分析による検証

見える化による電力消費抑制効果が顕著だった、平日クラスタ2かつ土日クラスタ2、かつグループA-2である4名のモニターを抽出し、個別のロードカーブの確認を行った。見える化前後で基本的な電力消費パターン（夜間多消費型）には大きな変化はないが、No.113499とNo.304043についてはエアコンの稼働率が大きく減少しており、このことが夜間の電力消費の落ち込みの一因となっている可能性がある。なお、夜間多消費型の世帯は、深夜電力を利用した電気温水器等の利用等の可能性もあることに留意する必要がある。

また、モニター個別における特徴としては、モニターID: 113499は夜間のピークが午前2時頃から午前0時頃に移行しており、夜間のエアコンの使用も低下している。モニターID 304043はエアコンの稼働が著しく落ちている。モニターID: 114637、モニターID: 114969については大きな変化は観察されない。

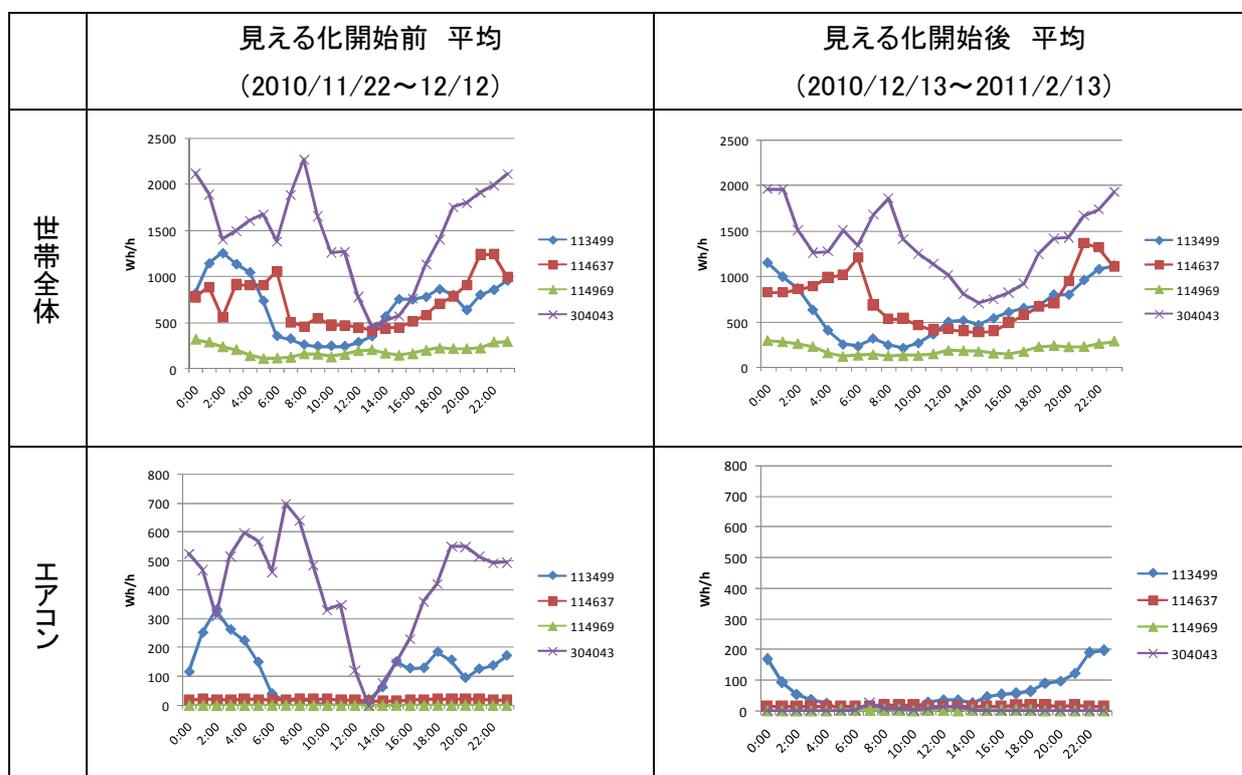


図 3-59 個別分析による検証（電力消費データ、期間別）

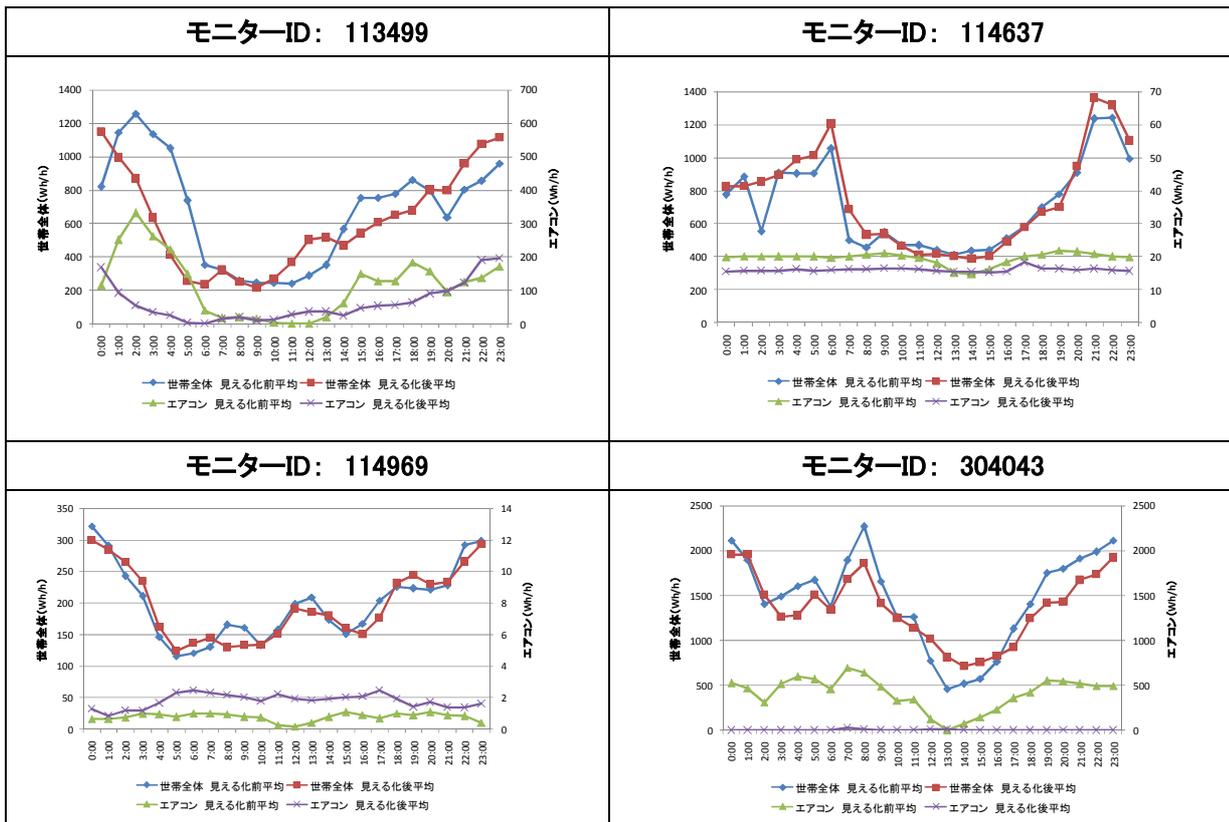


図 3-60 個別分析による検証（モニター別）

## (2) t検定によるグループ間比較

### ① 全体での検定（グループA）

実験期間全体を通じた際の、見える化効果の統計的有意性を確認するためにt検定を行った。用いるデータは、グループA-1、A-2において、見える化前3週間の平均値を1とした際の、見える化後の消費電力量（指数化値）である。

まず、予備検討として、2つの標本が等分散かどうかを検証するために有意水準5%にてF検定を実施した。その結果、帰無仮説は棄却できなかったため、両者は等分散と想定した。また、下に示すヒストグラムの結果や、「変化率」という変数の特性から正規分布を仮定し、スチューデントのt検定を実施した。

下表に結果を示す。t検定の結果、有意水準5%で帰無仮説は棄却されたため、A-2（見える化グループ）の指数化値の平均は、A-1に比べて5%有意で小さいと言える。

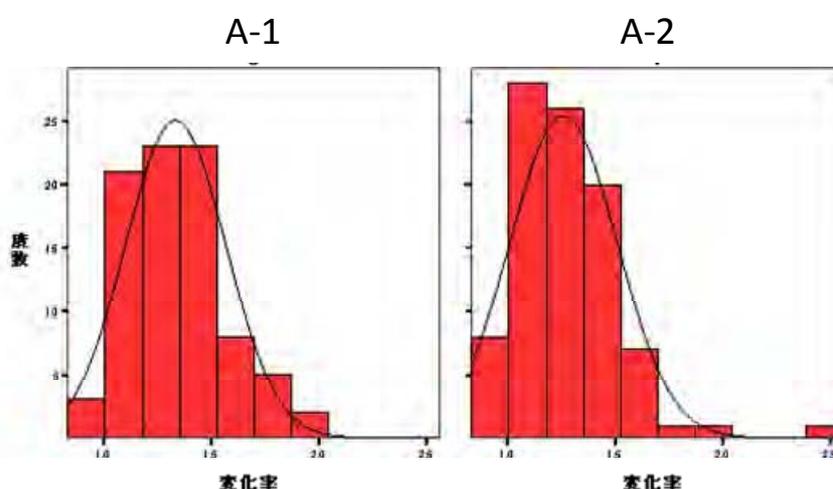


図 3-6 1 指数化値のヒストグラム

表 3-1 9 t検定: 等分散を仮定した2標本による検定

	A-1	A-2
平均	<b>1.333527096</b>	<b>1.259795667</b>
分散	0.054279626	0.061856781
観測数	85	92
プールされた分散	0.058219747	
仮説平均との差異	0	
自由度	175	
t	2.031113707	
<b>P(T&lt;=t) 片側</b>	<b>0.021878201</b>	
<b>t 境界値 片側</b>	<b>1.653607438</b>	
P(T<=t) 両側	0.043756401	
t 境界値 両側	1.973612422	

② 各週での検定（グループA）

同様に、開始後 9 週間までの各週の指数化値の平均においても、t 検定を実施した。各週でサンプルが同じになるように、A-1, A-2 ともに「全ての週において 5 日間以上のデータがある世帯」に限定し、t 検定を行った。

結果としては、全ての週で 5%有意が確認され、開始後 4 週、6 週、7 週、8 週、9 週目は 1%有意となった。

表 3-20 有効データ数

	各日の欠損のないモニター	全モニター	カバー率
合計	112	193	58%
A-1	44	98	44%
A-2	68	95	71%

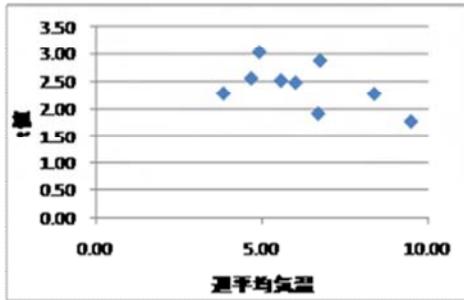
表 3-21 各週での t 検定結果

	t 値	有意水準
開始後 1 週目	2.28	5%有意
開始後 2 週目	1.78	5%有意
開始後 3 週目	1.92	5%有意
開始後 4 週目	2.49	1%有意
開始後 5 週目	2.29	5%有意
開始後 6 週目	2.52	1%有意
開始後 7 週目	2.56	1%有意
開始後 8 週目	2.88	1%有意
開始後 9 週目	3.04	1%有意

<参考：t 値およびグループ間の差異の相関>

前頁において算出した各週の t 値、およびグループ A-1 とグループ A-2 の指数化値の差を縦軸とし、週平均気温、および見える化アクセス回数との相関を確認したが、明らかな相関は観察されなかった。

週平均気温とt値およびグループ間差異の相関



見える化アクセス回数とt値およびグループ間差異の相関

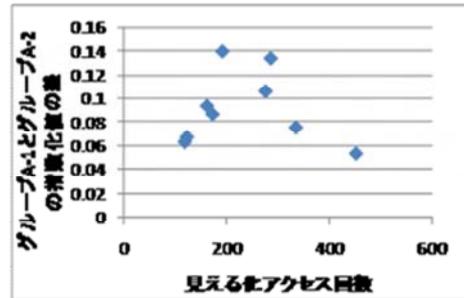
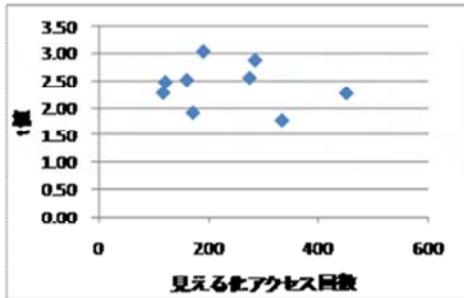
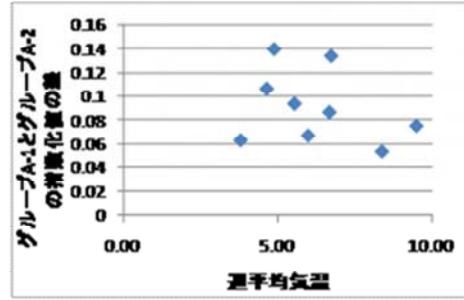


図 3-6 2 t 値およびグループ間差異と、週平均気温・見える化アクセス回数の相関

### ③ 各機器での検定（グループB）

グループBは期間を分け個別機器の消費電力量を計測しているため、各機器でのt検定を実施した。なお、グループBについては、各ターンの1週目を基準とした指数化値を使用しており、下図の棒グラフは各指数化値の度数分布（ヒストグラム）を示している。

結果を下図表にそれぞれ示す。個別機器はベースとなる1週目の使用時間に大きく影響を受けるため、世帯全体を対象にしたグループAでの検定に比べ効果が見えにくい。

#### ■テレビ

テレビでは1ターン目、2ターン目ともに有意な差は出ていない。

#### ■冷蔵庫

冷蔵庫の2ターン目のみ、平均の差が有意となっていることが観察される。

#### ■カーペット・コタツ

両機器では、見える化実施グループであるB-5、B-6の方が、指数化値の平均が大きくなっており、仮説に沿わない。カーペット、コタツといった暖房器具は、代替する器具（エアコン、ストーブなど）が多く、週ごとの変動が大きく出ているためと考えられる。

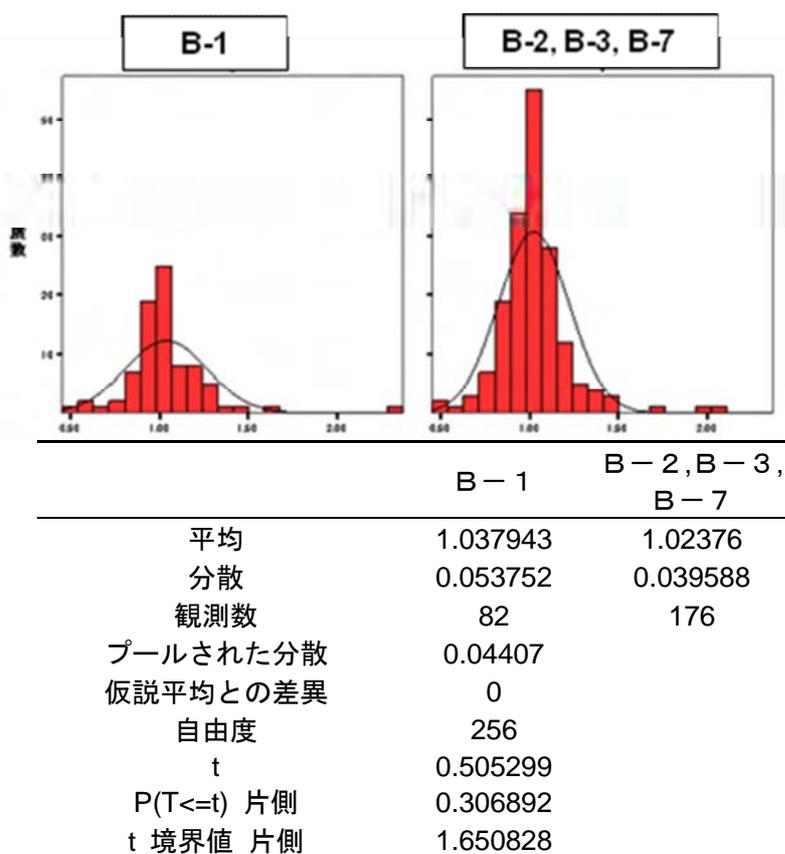
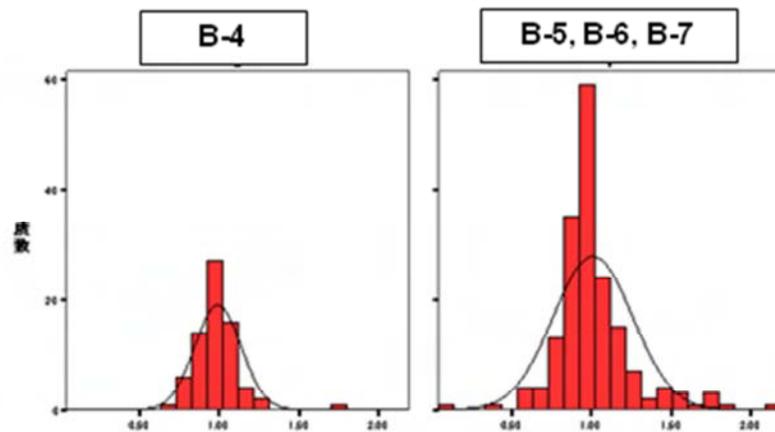
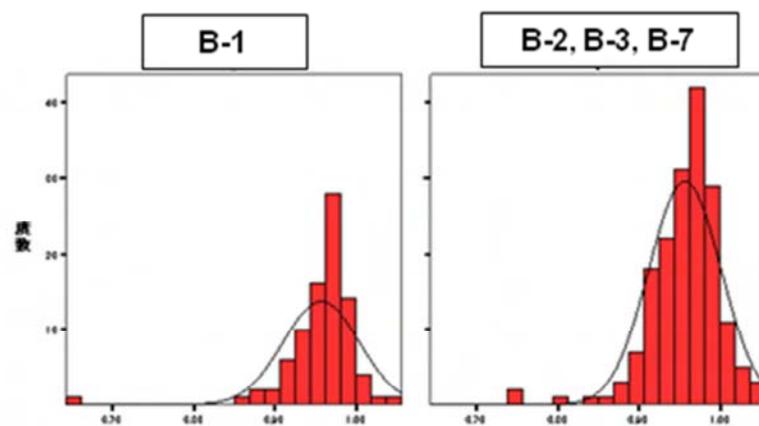


図 3-63 テレビ 1ターン目



	B-4	B-5, B-6, B-7
平均	0.990069	1.008005
分散	0.021406	0.062714
観測数	71	178
プールされた分散	0.051008	
仮説平均との差異	0	
自由度	247	
t	-0.56578	
P(T<=t) 片側	0.286029	
t 境界値 片側	1.651046	

図 3-6 4 テレビ2ターン目



	B-1	B-2, B-3, B-7
平均	0.957214	0.9569
分散	0.00222	0.001985
観測数	86	176
仮説平均との差異	0	
自由度	161	
t	0.051626	
P(T<=t) 片側	0.479445	
t 境界値 片側	1.654373	

図 3-6 5 冷蔵庫1ターン目

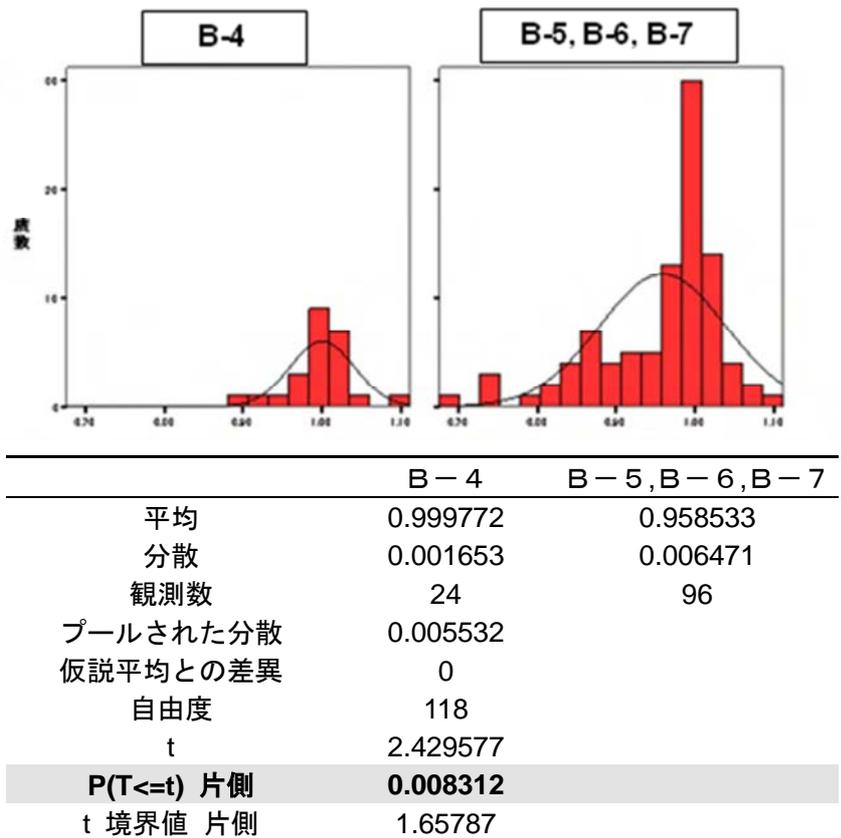


図 3-66 冷蔵庫 2 ターン目

カーペット (指数化値の分布)

コタツ (指数化値の分布)

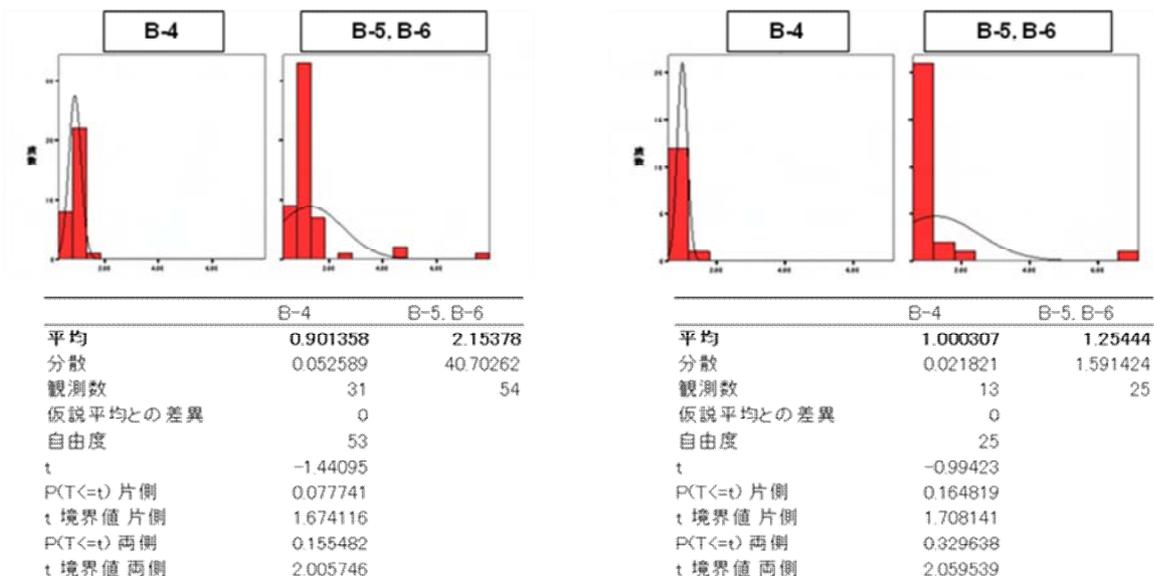


図 3-67 カーペット・コタツ

### (3) グループAにおける重回帰分析

#### ① 各属性と指数化値の相関

重回帰分析に先立って、基本属性と指数化値との単相関を整理した。結果をそれぞれ下に示す。世帯人数や延床面積などの数的データにおける単相関においては、特に際立った傾向は観察されない。

主暖房機器やエアコン製造年などの質的データについて同様の整理を行ったところ、全般的に見える化グループであるA-2の方が、指数化値が低い傾向にある。主暖房器具においては、エアコン使用モニターではグループ間の差は小さいが、その他の暖房器具ではグループ間の差が大きい。ただし、電気カーペットや電気ストーブを主に使うモニターは、サンプル数が少ないことに留意する必要がある。また、エアコンの製造年では、新しいエアコンほどグループ間の差が広がっている。

総アクセス回数と指数化値の散布図では明確な相関は観察されないが、ヒストグラムにした際にはアクセス回数の増加とともに緩やかな減少傾向が伺える。ただし、31回以上アクセスしたモニターについては一部に特異な値のサンプルが存在する影響からか、指数化値が大きくなっている。これらの要因の与える影響の大きさについては後述する重回帰分析にて改めて検討を行う。

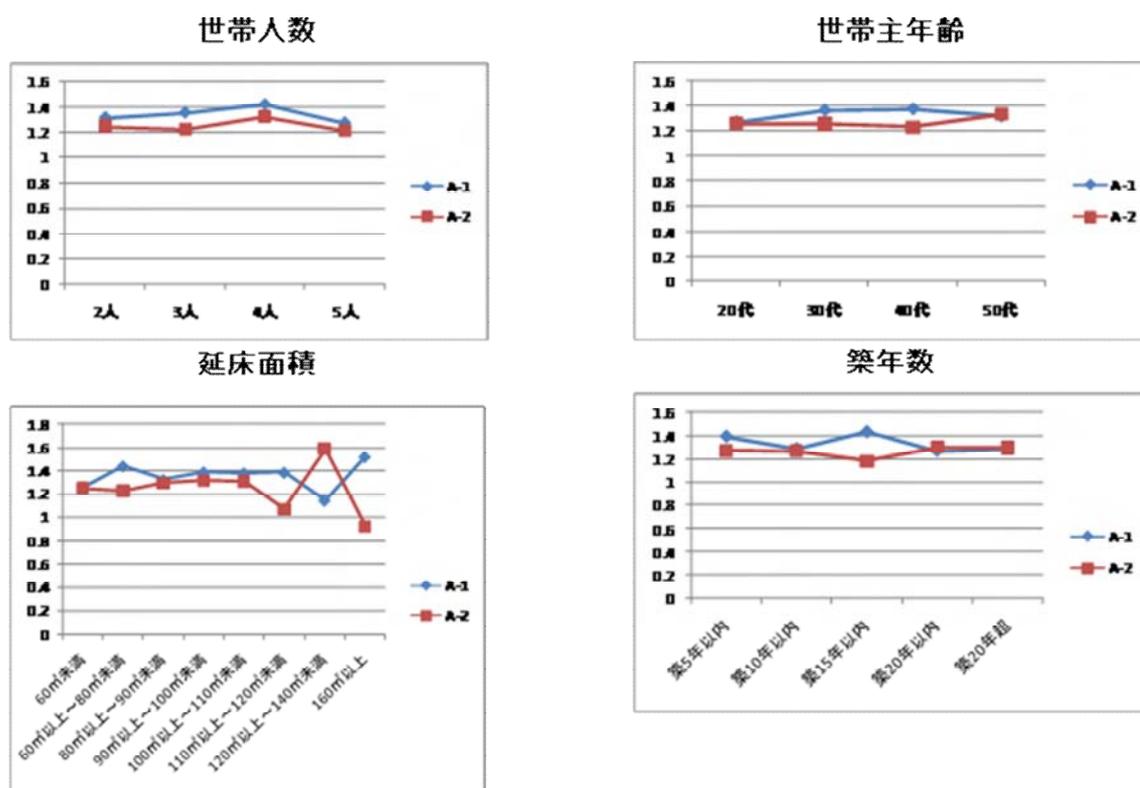


図 3-6 8 各属性と指数化値の相関関係 (量的データ)

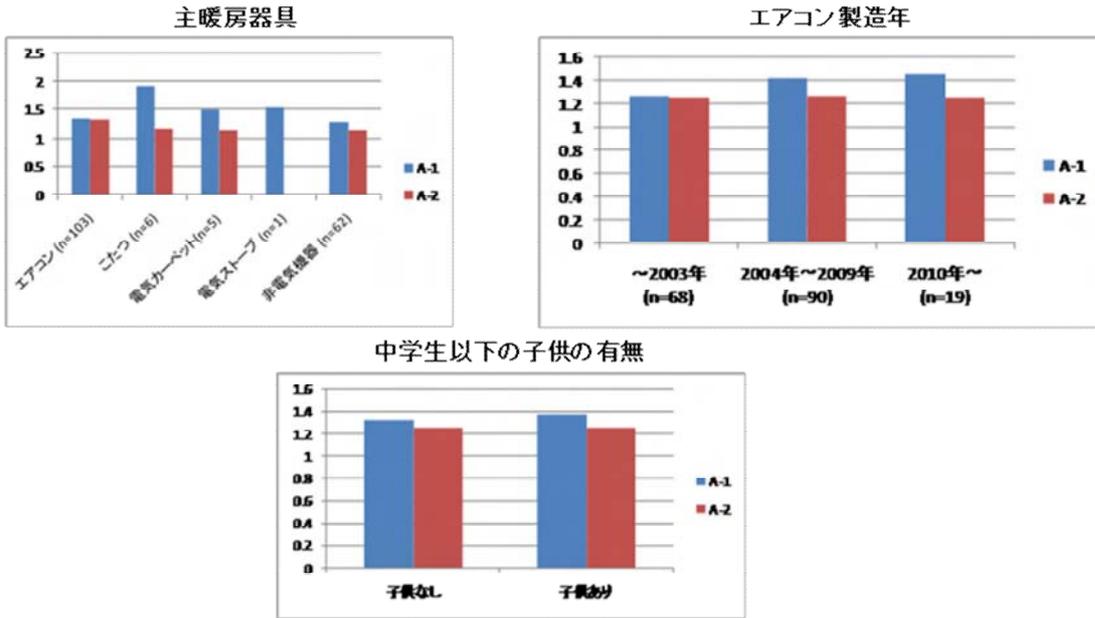


図 3-6 9 各属性と指数化値の相関関係（質的データ）

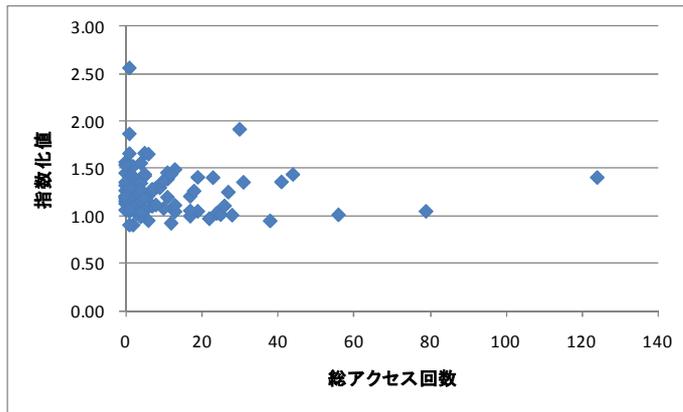


図 3-7 0 総アクセス回数と指数化値の関係（散布図）

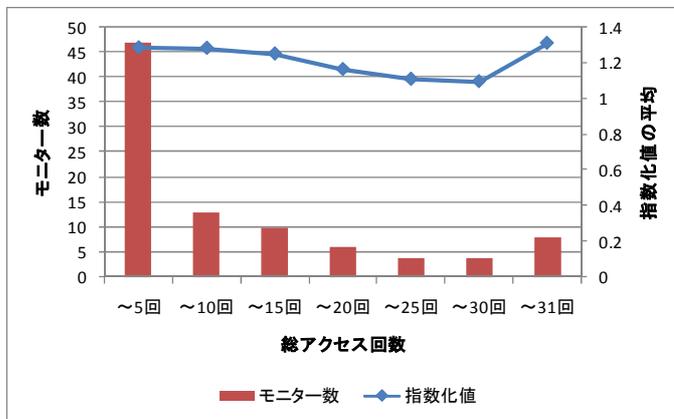


図 3-7 1 総アクセス回数と指数化値の関係（ヒストグラム）

## ② 分析の前提

重回帰分析にあたって、被説明変数は下記の3つを設定した。説明変数候補は下表のとおりだが、ステップワイズ法による重回帰分析を行い、当てはまりのよい変数のみを残す手法を採用した。なお、有効データ数は192件のモニターのうち180件である。

### <被説明変数>

- ・ 見える化後通算 世帯全体 平均消費電力量 [kWh/d]
- ・ 見える化後通算 エアコン 平均消費電力量 [kWh/d]
- ・ 見える化後通算 世帯全体 平均消費電力量の指数値

### <説明変数>

変数名	詳細
見える化フラグ	グループA-1 = 0, グループA-2 = 1
見える化累積アクセス回数	2月16日までの累計アクセス回数
世帯人数	
戸建D	ダミー変数： 戸建の場合 = 1
持家D	ダミー変数： 持家の場合 = 1
家電保有台数	家電の総保有台数
主暖房エアコンD	ダミー変数： 主暖房器具がエアコンの場合 = 1
主暖房非電気機器D	ダミー変数： 主暖房器具がエアコン以外の電気機器の場合 = 1
主暖房その他電気D	ダミー変数： 主暖房器具が電気機器以外の場合 = 1
エアコン製造年S	エアコンの製造年を2003年以前、2004年から2009年まで、2010年以降の3段階で分けて順序尺度として利用
冷蔵庫有無	ダミー変数： 冷蔵庫ありの場合 = 1
世帯主年齢	5段階で分けて順序尺度として利用
築年数	5段階で分けて順序尺度として利用
延床面積	9段階で分けて順序尺度として利用
子供の有無（中学生以下）	ダミー変数： 中学生以下の子供と同居している場合 = 1
家族内コミュニケーション	期中アンケート結果より
平日クラスタ1	ダミー変数： 前述のクラスタ4分類での結果より
平日クラスタ2	ダミー変数： 前述のクラスタ4分類での結果より
平日クラスタ3	ダミー変数： 前述のクラスタ4分類での結果より
平日クラスタ4	ダミー変数： 前述のクラスタ4分類での結果より
土日クラスタ1	ダミー変数： 前述のクラスタ4分類での結果より
土日クラスタ2	ダミー変数： 前述のクラスタ4分類での結果より
土日クラスタ3	ダミー変数： 前述のクラスタ4分類での結果より
土日クラスタ4	ダミー変数： 前述のクラスタ4分類での結果より

### ③ 重回帰分析結果

#### ■世帯全体の平均消費電力量

家電保有台数、世帯人数が有意な変数として抽出されており、それらが大きい世帯ほど電力消費量は大きい。また、昼間多消費型の平日クラス4ほど、電力消費量は大きいという結果も示されている。見える化の有無は有意な変数としては抽出されていない。

表 3-22 世帯全体 平均消費電力量での結果 (R<sup>2</sup>=0.274)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t	有意確率
	B	標準誤差			
(定数)	-511.95	2,337.07		-0.22	0.83
家電保有台数	362.20	64.36	0.40	5.63	0.00
世帯人数	1,546.95	485.94	0.23	3.18	0.00
平日クラス4	2,095.12	955.14	0.15	2.19	0.03

#### ■エアコンの平均消費電力量

主暖房がエアコンの世帯ほど、エアコンの電力消費量は大きいという結果が示されている。他の変数については 5%有意では抽出されていない。解釈としては、見える化開始後、気温の低下に伴いエアコン稼働率が上昇していることが考えられる。

表 3-23 エアコン 平均消費電力量での結果 (R<sup>2</sup>=0.115)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t	有意確率
	B	標準誤差			
(定数)	1,171.50	280.60		4.18	0.00
主暖房エアコンD	1,643.77	365.74	0.34	4.49	0.00

■ 世帯全体の平均消費電力量の指数化値

指数化値を被説明変数とした際には、主暖房非電気機器D（ダミー変数）、見える化フラグ（A-2）、平日クラスタ2、戸建D（ダミー変数）が有意な変数として抽出されている。

最も重要な点は、見える化フラグが有意な変数として抽出されていることである。グループ（A-2）はA-1に比べ指数化値が低い、という結果が重回帰分析においても示されている。これは、前述のt検定の結果とも整合する内容である。なお、見える化フラグの非標準化係数を見ると-0.10となっていることから、A-1と比較して、指数化値を0.1押し下げる効果を持つと解釈できる。

そして、夜間多消費型の平日クラスタ2ほど、指数化値が小さいことも同時に示されており、電力消費のパターンが平均消費電力量の伸びに影響している可能性が考えられ、示唆深い。戸建の世帯ほど指数化値が大きいことについては、一般に集合住宅の方が、戸建に比べ暖かいということが影響していると考えられる。

ただし、留意しなければならないのは、主暖房が非電気機器である世帯は、指数化値（平均消費電力量の伸び）が小さい、ということも同時に示されている。これは見える化開始後の気温の低下と共に暖房需要が増加したが、ガス・灯油などを暖房用途に用いているため、電気自体の伸びは小さくなったことを示唆しているとも考えられる。

表 3-2 4 平均消費電力量の指数化値での結果 (R<sup>2</sup>=0.159)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t	有意確率
	B	標準誤差			
(定数)	1.38	0.03		40.51	0.00
主暖房非電気機器D	-0.12	0.04	-0.24	-3.14	0.00
見える化フラグ	-0.10	0.04	-0.21	-2.85	0.00
平日クラスタ2	-0.18	0.07	-0.19	-2.58	0.01
戸建D	0.08	0.04	0.16	2.22	0.03

<参考： 電気以外のエネルギー消費量の伸び>

期間中のアンケートにより、Aグループの全世帯には実際の光熱費データを収集している。その結果を下図に示すが、A-1、A-2ともに12月から1月にかけて電気以外のエネルギー消費量は増加している。都市ガス、プロパンガス、灯油ともにA-2の方が伸び率が大きい。なお、主暖房器具別のモニター分布では、エアコンについてはA-2が多く、非電気機器についてはA-1が多い。



図 3-7 2 電気以外のエネルギーの使用量変化（左：A-1、右：A-2）

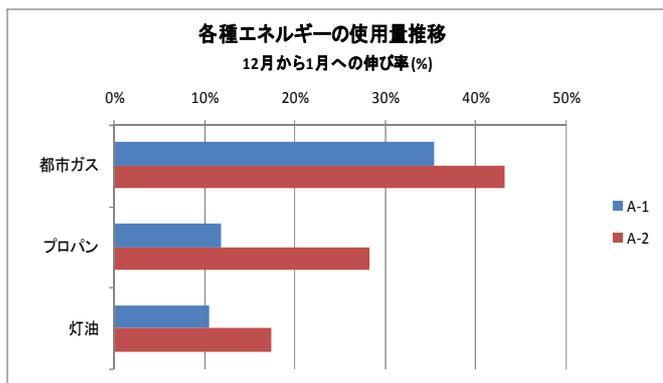


図 3-7 3 各エネルギー種の使用量伸び率の平均（左：A-1、右：A-2）

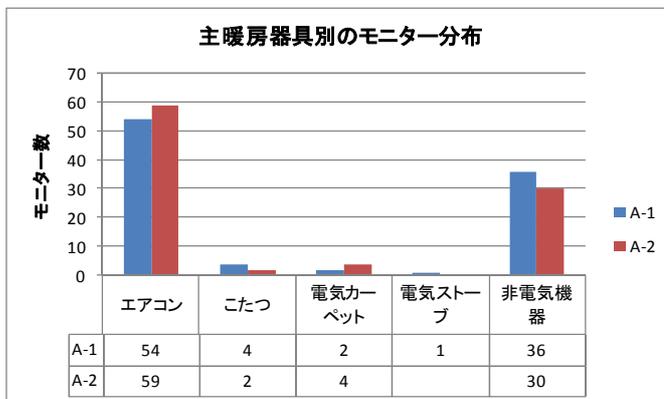


図 3-7 4 主暖房器具別のモニター分布

#### (4) グループBにおける重回帰分析

##### ① 各属性と指数化値の相関

グループA同様、予備検討として各属性と指数化値の相関を確認した。しかしながら、サンプル数が小さいこと、および分母となる1週目の使い方大きく依存してしまうことなどを受け、主要な変数間における相関は観察されない。また、総アクセス回数と冷蔵庫の指数化値の分布においても明確な相関は観察されない。

このため、各要因の与える影響については、後述の重回帰分析にて行う。

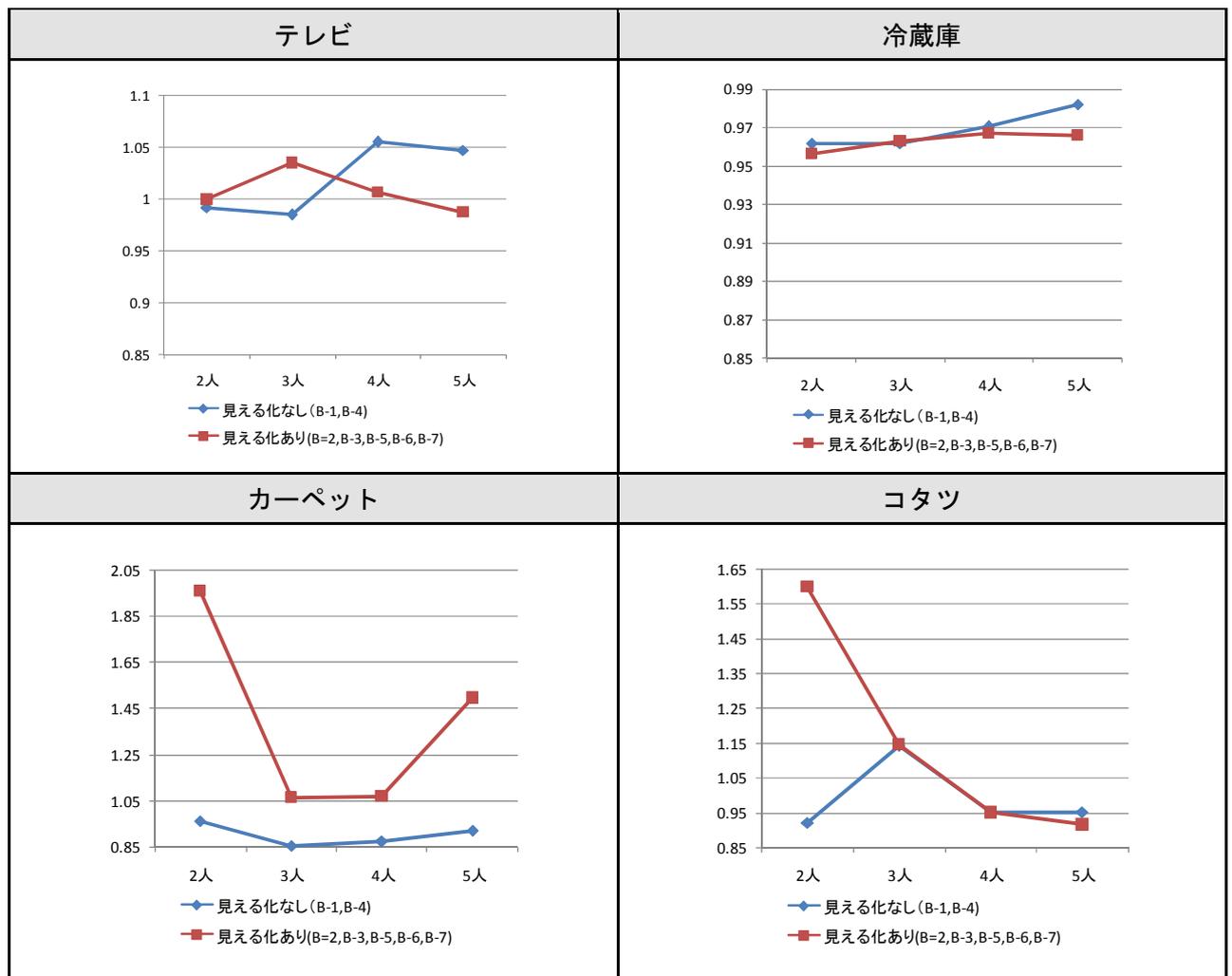


図 3-75 世帯人数と各機器との単相関

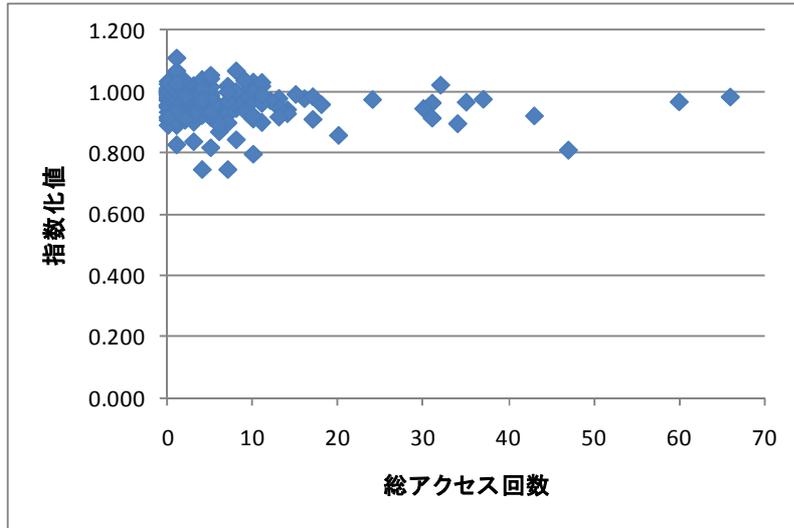


図 3-76 総アクセス回数と冷蔵庫指数化値の関係（散布図）

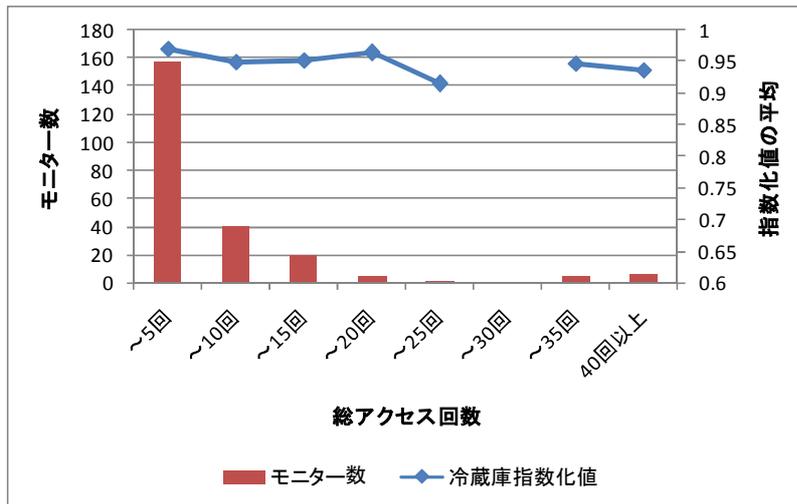


図 3-77 総アクセス回数と冷蔵庫指数化値の関係（ヒストグラム）

## ② 分析の前提

グループ A と同様、ステップワイズ法にて当てはまりのよい変数を抽出する手法をとった。被説明変数は、各機器の電力消費量[kWh/d]および、1週目を1とした際の指数化値である。

表 3-25 有効データ数

	テレビ	冷蔵庫	カーペット	コタツ
B-1	82	86		
B-2	88	88		
B-3	43	43		
B-4	71	24	31	13
B-5	70	29	27	14
B-6	71	31	26	11
B-7	45	45		
<b>総計</b>	<b>470</b>	<b>346</b>	<b>84</b>	<b>38</b>

表 3-26 説明変数

変数名	詳細
見える化フラグ	グループB-2, B-3, B-5, B-6, B-7 = 1
フィードバックフラグ	グループB-3, B-6, B-7 = 1
1ターン目フラグ	グループB-1, B-2, B-3 = 1
2ターン目フラグ	グループB-4, B-5, B-6 = 1
ツールフラグ	グループB-7 = 1
見える化累積アクセス回数	2月16日までの累計アクセス回数
世帯人数	
戸建D	ダミー変数： 戸建の場合 = 1
持家D	ダミー変数： 持家の場合 = 1
家電保有台数	家電の総保有台数
主暖房エアコンD	ダミー変数： 主暖房器具がエアコンの場合 = 1
主暖房非電気機器D	ダミー変数： 主暖房器具がエアコン以外の電気機器の場合 = 1
主暖房その他電気D	ダミー変数： 主暖房器具が電気機器以外の場合 = 1
冷蔵庫有無	ダミー変数： 冷蔵庫ありの場合 = 1
世帯主年齢	5段階で分けて順序尺度として利用
築年数	5段階で分けて順序尺度として利用
延床面積	9段階で分けて順序尺度として利用
子供の有無（中学生以下）	ダミー変数： 中学生以下の子供と同居している場合 = 1
家族内コミュニケーション	期中アンケート結果より

### ③ 重回帰分析結果

#### ■消費電力量の平均値[kWh/d]

テレビ、冷蔵庫は世帯人数の影響が大きく、世帯人数が多いほど電力消費量が大きい傾向にある。暖房器具に関しては、カーペットは有意な変数は抽出されず、コタツは符号の正負が定性的な考察に沿わない。

表 3-27 各機器での結果（消費電力量の平均値）

#### テレビ (R<sup>2</sup>=0.032)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t	有意確率
	B	標準誤差			
(定数)	651.40	161.38		4.04	0.00
世帯人数	182.25	46.35	0.18	3.93	0.00

#### 冷蔵庫 (R<sup>2</sup>=0.121)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t	有意確率
	B	標準誤差			
(定数)	1,022.69	103.65		9.87	0.00
世帯人数	169.37	28.86	0.32	5.87	0.00
1ターン目フラグ	205.13	55.06	0.19	3.73	0.00
戸建D	-203.52	55.80	-0.20	-3.65	0.00

#### カーペット

・有意な変数は抽出されない

#### コタツ (R<sup>2</sup>=0.126)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t	有意確率
	B	標準誤差			
(定数)	943.43	174.93		5.39	0.00
フィードバックフラグ	731.22	340.00	0.36	2.15	0.04

■消費電力量の指数化値

冷蔵庫に関しては、グループB-7の世帯は指数化値が小さい、子供がいる家庭ほど指数化値が大きい、見える化画面へのアクセス回数が多いほど指数化値が小さいという結果になっており、定性的な仮説に沿う結果となっている。

しかしながら、コタツに関しては、主暖房が非電気機器であるほど指数化値が大きいとなっており、矛盾している。また、テレビに関しても無関係な主暖房のダミー変数が抽出されており、個別機器を対象とした際は重回帰分析の妥当性が低くなっている。

表 3-28 各機器での結果（消費電力量の指数化値）

テレビ(R<sup>2</sup>=0.01)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t	有意確率
	B	標準誤差			
(定数)	1.02	0.01		98.56	0.00
主暖房その他電気D	-0.05	0.03	-0.10	-2.08	0.04

冷蔵庫(R<sup>2</sup>=0.081)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t	有意確率
	B	標準誤差			
ツールフラグ	-0.03	0.01	-0.21	-3.91	0.00
子供の有無(中学生以下)	0.01	0.01	0.14	2.53	0.01
総アクセス回数	-0.00	0.00	-0.11	-2.05	0.04

カーペット

・有意な変数は抽出されない

コタツ(R<sup>2</sup>=0.123)

	非標準化係数		標準化係数 ベータ	t	有意確率
	B	標準誤差			
(定数)	0.95	0.21		4.51	0.00
主暖房非電気機器D	0.82	0.39	0.35	2.12	0.04

### (5) 四分位点での比較

見える化グループ(A-2)に限定して、指数化値を四分位点にて区分し、各属性との相関を確認した。第1四分位点以下は、指数化値が下位 25%に入るグループであり、見える化による抑制効果が出ていると考えられるグループである。なお、各四分位点の指数化値は、第1四分位点(下位 25%)： 1.08、第2四分位点(中央値)： 1.22、第3四分位点(上位 25%)： 1.37、となっている。

結果を下図に示す。

総アクセス回数に関しては、1回もアクセスしていない世帯は第1四分位点に含まれておらず、第1四分位点には、他四分位と比較して総アクセス回数の多い世帯シェアが大きい。これは、アクセス回数が多いほど「見える化」の効果大きいという本事業の趣旨に合致した結果であり、すなわち、見える化による電力消費量の抑制が示唆されている。

エアコン製造年に関しては、2003年以前の古いエアコンを保有する世帯が、第1四分位点に多く含まれている。しかしながら、エアコン製造年と主暖房機器のクロス集計では、製造年が2003年以前のエアコンを保有する世帯は、主暖房機器に非電気機器を用いている割合が大きい。また、重回帰分析の結果では、主暖房が電気機器かどうか有意な変数として抽出されておらず、単相関分析でもエアコン製造年が新しいほどA-1とA-2群の差が大きくなる結果が得られていることから、エアコン製造年が直接的に指数化値に影響しているのではなく、「主暖房機器が電気機器かどうか」の代理変数として作用している可能性がある。

その他、世帯人数、居住形態等においては際立った傾向は観察されない。

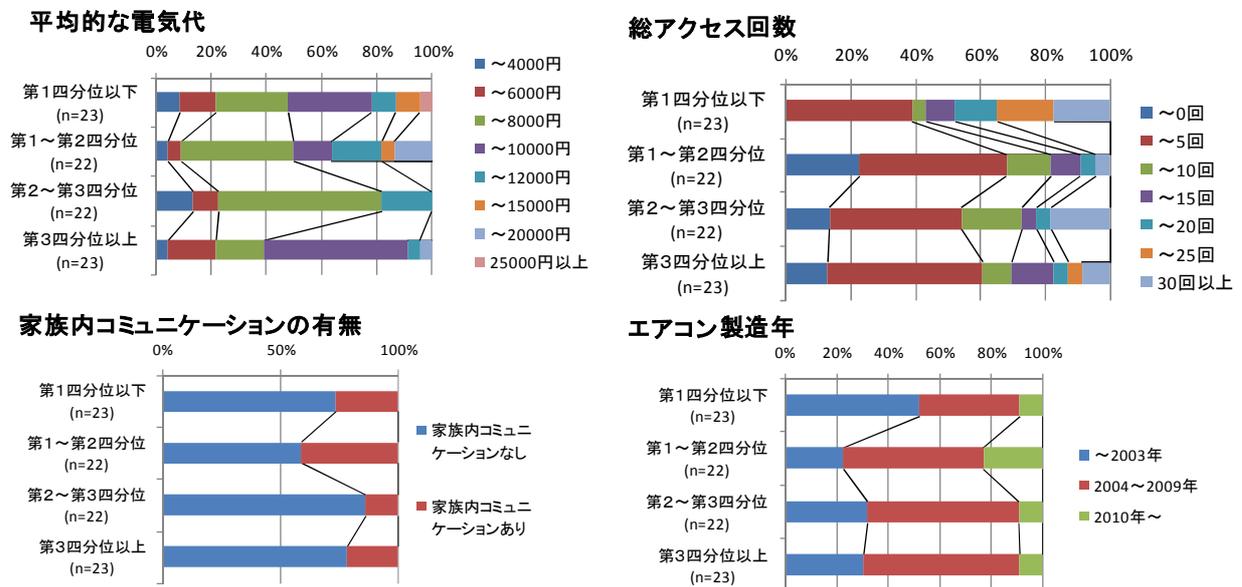


図 3-78 指数化値の四分位、モニター属性のクロス集計 (1)

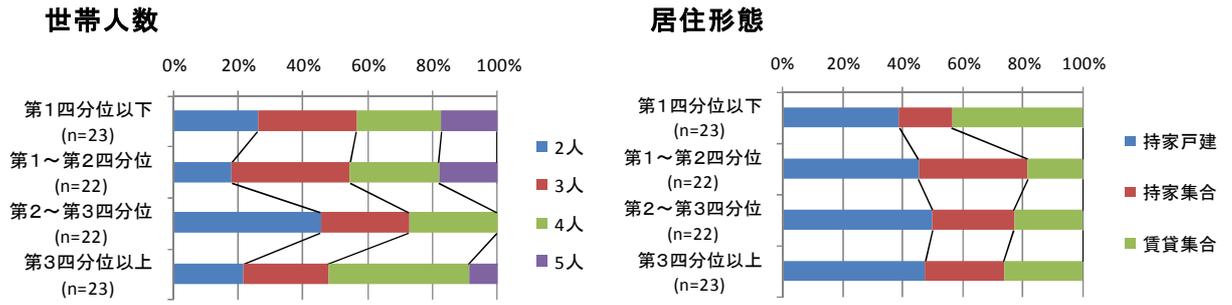


図 3-79 指数化値の四分位、モニター属性のクロス集計 (2)

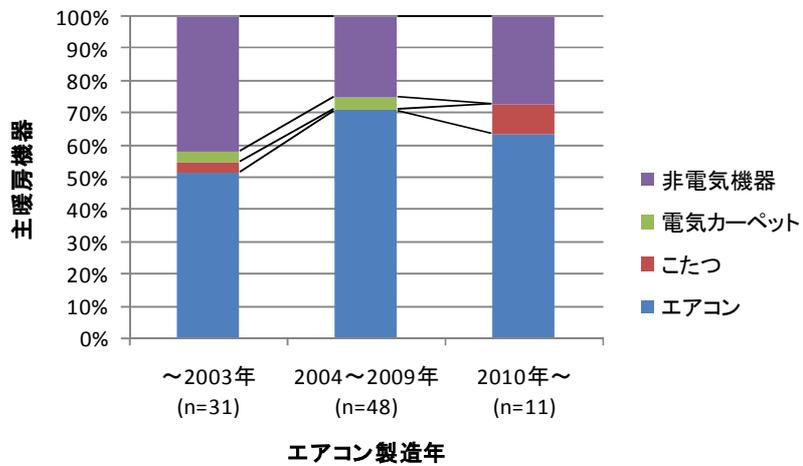


図 3-80 エアコン製造年と主暖房機器のクロス集計

## (6) 統計的分析に関する総括

### ① クラスタ分析における効果

#### ○クラスタ分析結果

平日・土日ともに日負荷曲線において各クラスタの特徴（4分類の場合は、クラスタ1：通常型使用型、クラスタ2：夜間多消費型、クラスタ3：朝方ピーク型、クラスタ4：昼間多消費型）が表れている。平日・土日ともに同様の傾向を持つクラスタに分類できる、という結果は特徴的であると言える。ただし、モニター数は各クラスタに均等に分布しているわけではなく、土日の場合は一つのクラスタ（クラスタ4：昼間多消費型）への偏りがやや大きい。

#### ○各クラスタの見える化前後比較

まず、見える化の効果として、平日・土日ともに全てのクラスタでA-2が総じて下回っていることがわかったが、各クラスタにおいて見える化効果の発現する時間が異なっている。特に平日も土日も夜間多消費型においては夜間ピークの減少が大きく、同クラスタにおいては、指数化値もA-1と比較して、A-2は小さい。さらに、平日のクラスタ1にも、比較的小さいものの、見える化による減少が伺える。

#### ○個別分析

平日も土日もクラスタ2：夜間多消費型、且つA-2グループの3条件に合致するモニターを個別に分析したところ、基本的な電力消費パターンについては大きな変更はないが、一部のモニターにはエアコン稼働率に違いが表れている。ただし、夜間多消費型は、深夜電力を利用した給湯器利用がパターンに現れた世帯である可能性があることに留意する必要がある。

### ② グループA（世帯全体、エアコン等計測）における見える化効果

#### ○見える化効果の有無

一日当りの電力消費量の一週間平均値を見える化開始前からの変化率で比較すると（以下、“指数比較”とする）、見える化開始後、グループA-2（見える化あり）では安定してA-1（見える化なし）を下回っており、見える化効果の存在が確認された。なお、見える化開始後8週間の指数でみて、A-2はA-1に対して平均▲6.2%小さかった。

t検定の結果、A-2の指数の平均値は、A-1に比べて5%有意で小さかった。また、重回帰分析の結果、見える化グループ(A-2)は、指数化値が小さく、A-1と比較して、指数化値を0.1押し下げる効果を持った。

## ○見える化効果が発揮される状況

### 生活スタイル（電力消費パターン）による見える化効果の違い

生活スタイル（電力消費パターン）は、平日・土日ともに、通常使用型、昼間多消費型、夜間多消費型、及び朝方ピーク型の4クラスに分類された。各クラスにおいて、見える化効果の発現する時間が異なっている。特に夜間多消費型においては夜間ピークの減少幅が大きく、指数比較でもA-2はA-1と比較して小さかった。

平日も土日も夜間多消費型であって且つグループA-2（見える化あり）の条件に合致するモニターについて確認したところ、見える化の前後で、電力消費パターンについては大きな変化はないが、一部にはエアコンの稼働率に違いが現れていた。

### 見える化画面へのアクセス回数・世帯属性による見える化効果の違い

見える化画面への累積アクセス回数が比較的多いモニターほど、指数化値による比較では小さい結果が得られた（ベースラインの“見えない状態”に対して削減率が大きく）。一方で、世帯人数、延床面積、居住形態などの世帯属性に関しては、見える化効果に対する明確な相関は確認されなかった。

### フィードバックによる見える化効果の高まり、時間経過による見える化効果の逡減

電力の消費実績及び世帯間比較に関するフィードバックを実施した後の7,8週目辺りでは、特に指数の乖離幅が広がった（見える化後8週目の指数の差で▲9.9%）。一方、特に情報提供を行わなかったリバウンド確認期間の9~11週目辺りでは、乖離幅が狭まって来ている（リバウンドしている）ことが確認できた（見える化後11週目の指数の差で▲4.3%）。

## ③ グループB（テレビ、冷蔵庫、電気カーペット、コタツ計測）における見える化効果

個別機器の消費電力は、グループ平均が第1週から差があり、直接その大小を比較することは難しかった。見える化なしのグループB-1あるいはB-4のトレンドに対して、見える化ありのグループB-2, B-3, B-5及びB-6が相対的に減少傾向にあることは確認できなかった。

また、グループBのモニター世帯毎に、消費電の各週平均値を見える化開始後1週目の値を基に指数し、このモニター世帯別の指数の平均値の推移を比較しても、同様であり、一定の傾向は確認できなかった。

個別機器を計測したグループBでは、同一の機能を有する機器のうち主たる機器を計測したものの、依然として代替可能性のため見える化効果を抽出することが困難であったと考えられる。また、グループBは、当初から各グループの属性に偏りがある可能性があり、またベースライン計測期間がないために、第1週から見える化効果が発現している可能性があり、この2つの要因が重なったために指数化した場合でも見える化効果を抽出するのが困難であったと考えられる。