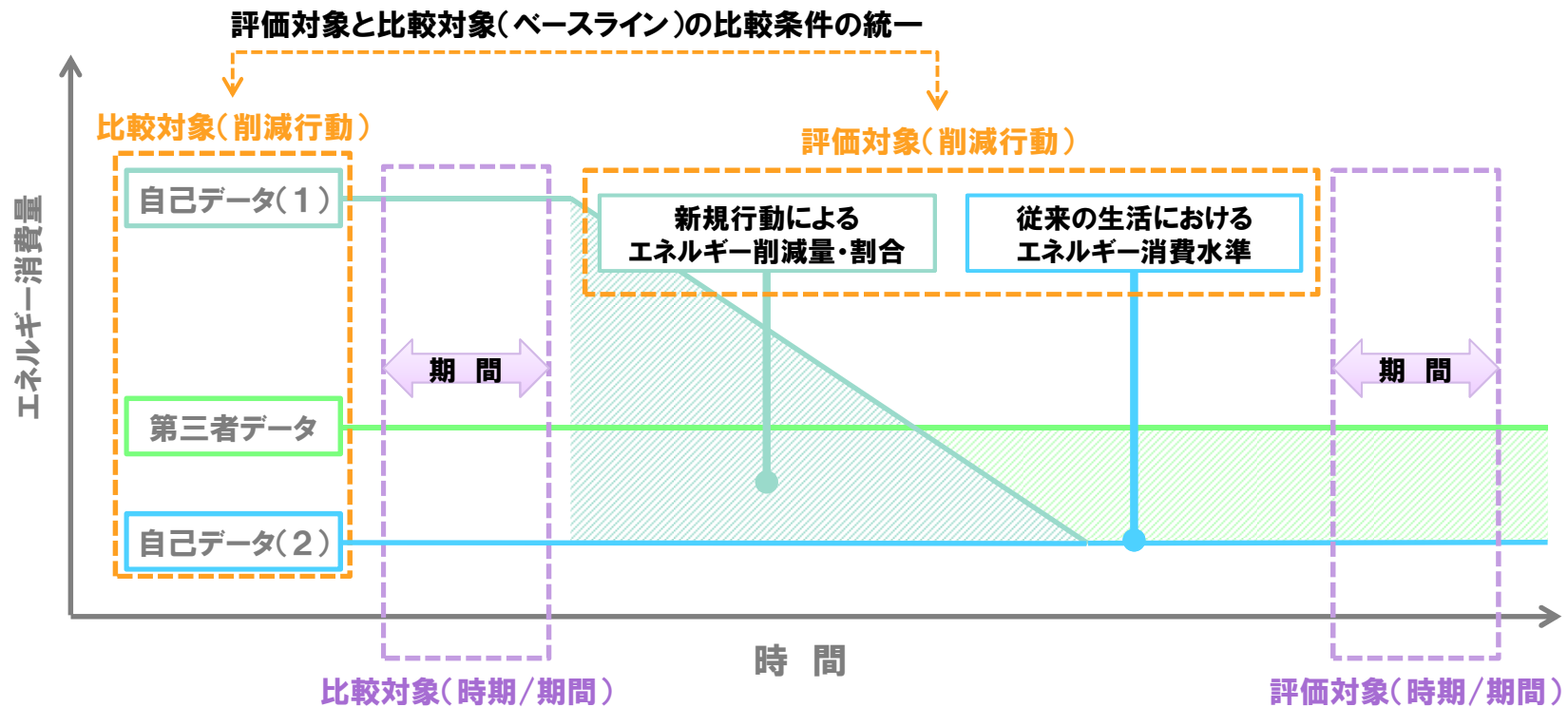


HEMSデータを用いたCO2削減行動の評価方法の検討について

1. CO2削減行動の評価方法の検討方針

- 世帯や個人のCO2削減努力を評価する際に、理想的には、CO2削減行動を実行することでCO2排出量が削減でき、それが下図のイメージのように実測データに表れることが望ましい。
- しかし、実際には居住条件や気温等のさまざまな要因によって、CO2削減行動を実行しても、結果としてそれが実測データに表れないケースが少なくない。
- したがって、さまざまな要因とは無関係に、CO2削減行動を実行することがCO2排出量の削減につながることを適切に評価していくことが重要となる。
- そこで、本事業では、**評価対象と比較対象(ベースライン)の比較条件を統一し、CO2削減行動を適切に評価することができる方法を検討する。**



2. 昨年度事業の成果と今年度事業の方針(案)

- ・ 昨年度(H25年度)は、評価対象とする削減行動に応じて、比較対象(ベースライン)を設定する方法や補正の考え方を整理。HEMSによって実測したデータを用いて、実際に補正を行った場合のベースラインの精度やその有効性を検証。
- ・ 今年度(H26年度)は、昨年度の結果を踏まえ、「①最も精度が向上する評価方法」と「②汎用性があり簡易的な評価方法」を検討する。
- ・ ①については、分析対象データや世帯数を増やした場合の可能性を提示し、②については、最低限取得すべき分析対象データを検討する。

評価方法の考え方の整理 (どのような評価方法があるか?)

- ・ 国内外の関連事例(33件)を調査。評価の統一基準がなく、体系的に整理されていないことを確認。
- ・ これを踏まえ、比較対象(自己 or 第三者データ)および、比較時期(同時期 or 過去)の違いに着目し3つの評価方法に整理。

実測データの取得と分析 (取得すべきデータと分析方法は?)

- ・ HEMSを設置した世帯にCO2削減行動を依頼。削減行動を実施した世帯(13世帯)と実施しなかった世帯(33世帯)について、実測データを分析。
- ・ 自己データ比較においては、誤差が最も小さかった暖房度とエアコン使用時間を用いたモデルを用いてベースラインを設定。
- ・ 第三者データ比較では、地域および世帯員数を統一してベースラインを設定。

有効な評価方法の検討 (適切な評価方法は?)

- ・ 自己データ比較:ベースラインに10~20%の誤差があり、さらなる精度向上が望まれる。
- ・ 第三者データ比較:世帯属性を統一することで適切に評価できる世帯が増えることを確認。ただし、そうでない世帯も少なくなかったため、手法の改善が必要。
- ・ 全体を通じて、実測データの分析の方向性を固めることができた。

H25年度事業の成果

H26年度事業の方針

- ・ 下記についての考え方を整理・体系化し検討範囲を絞り込む。
 - 評価方法の考え方
 - エネルギー消費量に影響する要因と、その要因を考慮した比較条件の統一方法。

- ・ 特に、下記を重要視し、実測データを取得・分析する。
 - 分析対象の世帯数を増やし、実測データの取得期間を長期化させる。
 - データの分析精度を高める。

- ・ 下記を本事業の成果として目指す。
 - ①先行研究を参考にし、取得可能なデータの中で**精度が最も向上する評価方法**を示す。
 - ②**汎用性があり簡易的な評価方法**を示す。(誤差はあるが少なくとも統計的に有意なレベル。)

3. CO2削減行動の評価における考え方

昨年度検討会資料を修正

3-1. CO2削減行動の評価方法の種類

- ・ HEMSを活用した場合、個人の評価は困難であるため、個別世帯にCO2削減努力を評価する方法を整理。
- ・ 昨年度の結果を踏まえ、評価対象とする削減行動を、「エネルギー消費量が削減できている(少ない)のか？消費量が抑制されているのか？」、「それが過去の自分と比較した結果なのか？他世帯と比較した結果なのか？」といった視点で再整理した。
- ・ 具体的には、比較する「①データ」、「②方法」、「③時期/期間」の3点について整理し、下記の4種類に分類。

評価対象	比較対象			説明	評価対象となる項目	
	データ	方法	時期/期間			
個別世帯(1世帯)	自己データ	絶対値の差分	過去	評価対象世帯における現在と過去の「エネルギー消費量の差分」をエネルギー削減量と定義。比較の際には気候条件等を統一(補正)する必要がある。	新たな削減行動によるエネルギー削減量。 (過去の自分と比較し消費量が削減できているか？)	手法1
		変化率の差分		評価対象世帯における過去～現在と過去～過去の「エネルギー消費量の変化率の差分」をエネルギー削減割合と定義。比較の際には気候条件等を統一(補正)する必要がある。	新たな削減行動によるエネルギー削減割合。 (過去の自分と比較して消費量が抑制できているか？)	手法2
	第三者データ(世帯群)	絶対値の差分	同期間	評価対象世帯と第三者世帯群の同期間(または、過去)における「エネルギー消費量」をエネルギー消費水準と定義。比較の際には、世帯属性等を統一する必要がある。	従来の生活におけるエネルギー消費水準。 (他世帯と比較してエネルギー消費量が少ないか？)	手法3
		変化率の差分	同時期/過去	評価対象世帯と第三者世帯群の同期間における「エネルギー消費量の変化率の差分」をエネルギー削減割合と定義。比較の際には、世帯属性等を統一する必要がある。	新たな削減行動によるエネルギー削減割合。 (他世帯と比較して消費量が抑制できているか？)	手法4

3. CO2削減行動の評価における考え方

3-2. エネルギー消費に影響を与える要因の調査結果および考察

- エネルギー消費に影響を与える要因を、家庭のエネルギー消費状況を推定・予測している事例やエネルギー削減行動を評価している事例を中心に72件調査。
- 調査結果に基づき、同要因を「家庭内部と外部」「固定と変動(時間経過に伴い変化するか否か)」に分類し、特に大きいと考えられる要因を抽出。
- これらの要因を排除し、評価対象と比較対象(ベースライン)の比較条件を統一する方法と、その対象となる手法を下記のように整理した。

エネルギー消費に影響を与える要因		比較条件の統一方法	対象となる手法
家庭内部の要因 対象世帯が保有する家、機器の情報(住居形態、保有台数等)や世帯・個人に属する情報(世帯人数・構成等)。	固定要因	時間経過に伴い大きく変動しない要因(機器保有台数、世帯人数等) ※単位時間当たりのエネルギー消費量とエネルギー機器の保有台数に影響。	第三者と絶対値の差分で比較。 手法3 手法4
	変動要因	時間経過に伴い変動する要因(日常行動) ※エネルギー機器の使用時間に影響。	第三者と変化率の差分で比較。 過去の自分と絶対値の差分で比較。 手法1 手法3 手法2 手法4
家庭外部の要因 対象世帯は直接関与していないがエネルギー消費量に影響を与える要因(気候情報)。	固定要因	特になし	
	変動要因	気候(特に、気温) ※単位時間当たりのエネルギー消費量に影響。	過去の自分と変化率の差分で比較。 手法3 手法4 手法1 手法2 手法3 手法4

4. 実測データによるCO2削減行動の評価方法の検証方針(案)

- これまでに整理・体系化した結果を踏まえ、実測データの取得・分析を行う。
- 取得した実測データおよび、世帯属性等のデータは後述する。
- 実測データの分析の方向性は、下記の通りとする。
 - **自己データをベースラインとする方法(手法1、2)**:手法1と2の検証ポイントは同様であるため、より精度向上が困難と考えられる手法1について検討。
 - **第三者データをベースラインとする方法(手法3、4)**:手法4について検討。
※手法3については、従来の生活における消費水準を評価するため、長期間におけるCO2削減行動(省エネ対策の実行状況等)の調査が必要だが、その取得が困難。
- なお、実測データによる検証では、主幹および回路別(空調、給湯)の電力消費量データを用いる。
※ガス・水消費量のデータは、取得困難であるため、分析対象外とした。

評価手法1 (過去の自分と比較し消費量が削減できているか?)

- B)評価期間をできる限り長く設定する。
→評価対象期間が最大3週間であるため、検証困難。
本事業では検証しない。
- C)日常行動に関する条件を統一する。
→エアコンの使用時間を用いて日常行動に関する条件を統一。
- E)気温、デGREEー等を用いて気温補正する。
→気温、デGREEーを説明変数として世帯個別にモデル式を構築。

評価手法4 (他世帯と比較して消費量が抑制できているか?)

- A)世帯属性を統一する。
→世帯人数、延床面積、保有機器台数を統一。
- B)評価期間をできる限り長く設定する。
→評価対象期間が最大3週間であるため、検証困難。
本事業では検証しない。
- C)日常行動に関する条件(在・不在状況、エアコンの使用時間等)を統一する。
→エアコンの使用時間を用いて日常行動に関する条件を統一。
- D)比較対象データの地域条件と評価期間を統一する。
→同一評価期間において地域条件を統一。
- E)気温、デGREEー等を用いて気温補正する。
→同一評価期間において地域別に気温、デGREEーを説明変数としてモデル式を構築。※D)の方法と比較し、どちらが適切な方法か確認する。

5. 分析対象データの概要と取得方法

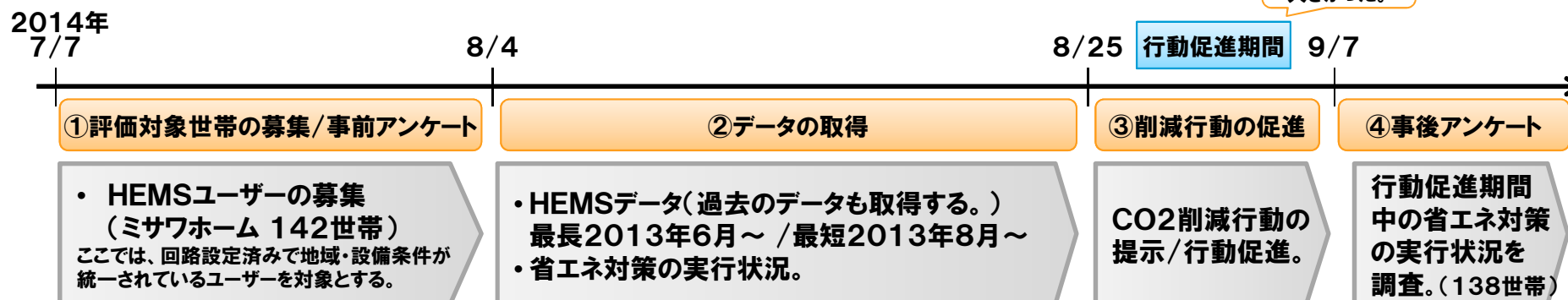
昨年度検討会資料を修正

5-1. 分析対象データ取得方法

- ・ ミサワホームのHEMS導入世帯に対して①募集活動を行い同意を得た世帯に対して事前アンケートを実施。
- ・ 評価対象世帯(142世帯)からHEMSデータを取得し、その一部の世帯(トリートメント94世帯※)に対しては③メールを配信することによって一定期間CO2削減行動(省エネ対策)の促進を図った。
- ・ その後、④事後アンケートによって、行動促進期間中の省エネ対策の実行状況を調査し、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)」に分類した。(結果的に138世帯が事後アンケートに回答。)

※トリートメント世帯:CO2削減行動を促進した世帯。

気温変動が大きかった。



事前アンケートの実施

番号	調査内容	番号	調査内容
※1	計測回路数	9	延床面積
※2	回路の設定有無	10	世帯人数
※3	HEMSの導入時期	11	(登録者の)年齢
※4	築年数	12	世帯年収
※5	世帯形態	13	家電の保有台数
※6	世帯主との続柄	14	HEMS導入後の家電の購入有無
※7	世帯構成	15	主要な導入機器
※8	住居形態	16	昨年導入機器の使用状況

期間中アンケートの実施

- ・ 行動促進期間の事前および期間中に、最短1日毎にYes/No形式のアンケートを実施。日常的な省エネ対策の実行状況を把握する。

- ・ 評価対象世帯に対してメールを配信し一定期間削減行動を促進する。
- ・ 提示する削減行動は効果の大きな省エネ対策とする。

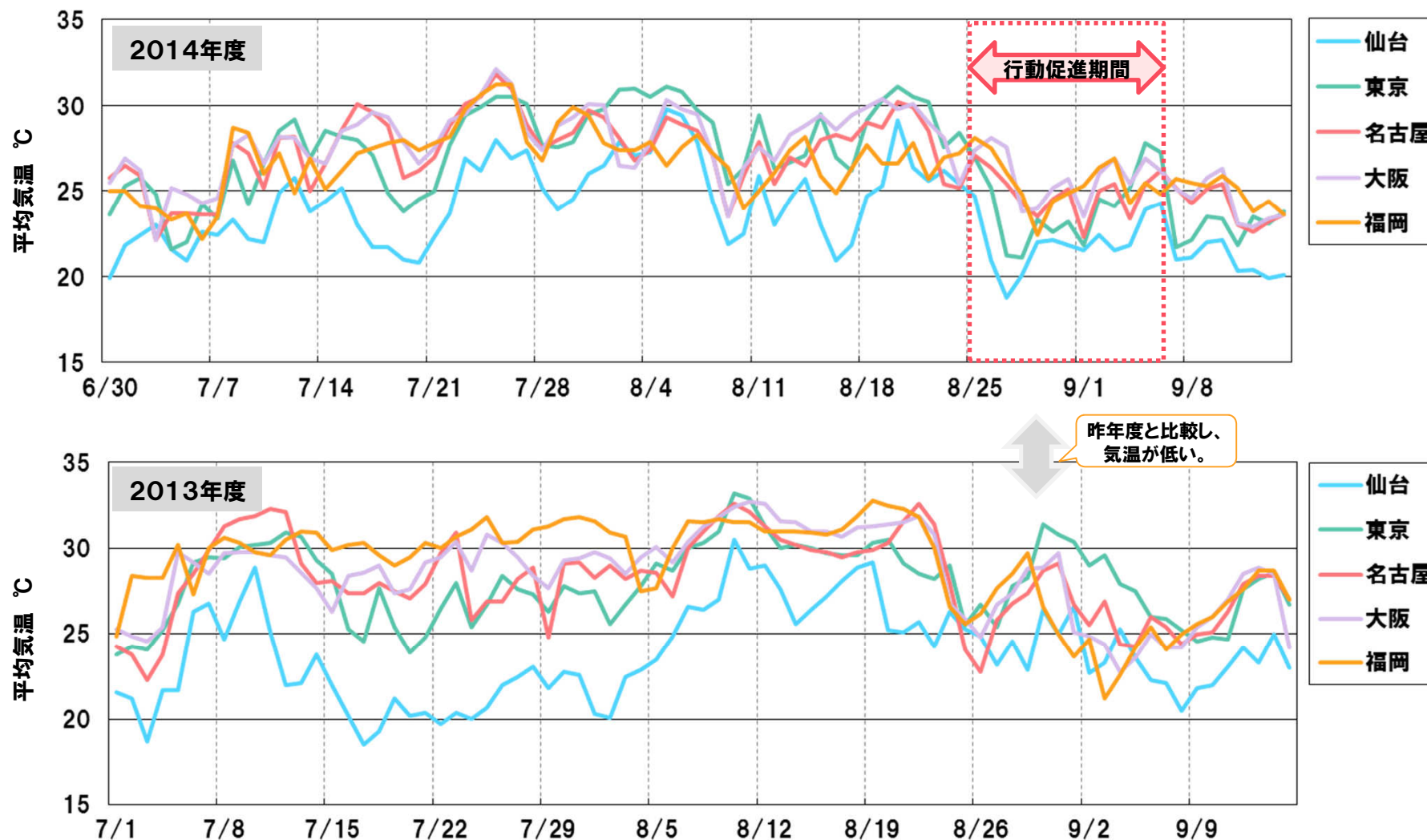
※昨年アンケートで既知の項目

5. 分析対象データの概要と取得方法

＜参考＞主要都市における平均気温の推移

- 今年度事業における行動促進期間は、全国的に気温が低下する傾向にあった。冷房用の電力消費量は、直前期間と比較して減少していると予想される。

出所)気象庁



5. 分析対象データの概要と取得方法

5-2. 実施したアンケートのイメージ

- ・ 行動促進期間中のアンケートや配布物は下図の通り。

行動促進期間中に配布した省エネ行動一覧表					
《《積極的に取り組んでいただきたい省エネ行動一覧》》					
環境省 HEMS モニター事務局					
機器	2014年夏季省エネ行動リスト	省エネ行動 週間前（8月11 日～24日）を 振り返って	省エネ行動 週間中の目標	省エネ行動 週間を振り返って	
毎日の行動					
エアコン	設定温度は「28℃（以上）」とする	設定温度	○・×	○・×	○・×
	「エアコンの使用時間を減らす」 （不要な時は消す、家族が同じ部屋で過ごす、 薄着を心掛ける、無理のない範囲で扇風機を使用するなど）	使用時間	○・×	○・×	○・×
	「日中」電力ピーク時間帯（13：00～16：00くらい）に外出してエアコン を使用しない	使用停止時間	○・×	○・×	○・×
給湯器	「シャワーは不必要に流したままにせず」 時間を短くする	シャワー 時間	○・×	○・×	○・×
冷蔵庫	「冷蔵庫」の開閉時間・開閉回数を最小限にする	開閉回数	○・×	○・×	○・×
浴室乾燥 機・洗濯機	乾燥機能の「使用は控え、外干しする」	乾燥機能 使用頻度	○・×	○・×	○・×
電化製品	「電気ポット」を長時間使用しないときはプラグを抜いて電源を切る	電気ポットの 使用時間	○・×	○・×	○・×
	「テレビ」を見ていないときは、主電源を消すようにする	使用時間	○・×	○・×	○・×
照明	「照明の使用時間を減らす」 （不要な時は消す など）	使用時間	○・×	○・×	○・×
その他	HEMSの表示器やenecocoの画面で消費電力の確認をする		○・×	○・×	○・×
一度実施すればよい行動					
冷蔵庫	冷蔵庫の庫内温度設定を「中に設定する」	温度設定	弱・中・強	弱・中・強	弱・中・強
電化製品	「テレビ」を省エネモードや画面を明るすぎないように設定する	画面設定	○・×	○・×	○・×

行動促進期間中の「こつこつ記録 毎日の生活アンケート」	
設問 3(※必須)	「エアコン」が不要な時は消す、家族が同じ部屋で過ごすなどした。 ☐ ○ ☐ × ☐ 今日はエアコンは使用していない
設問 4(※必須)	「シャワー」は不必要に流したままにしない。 ☐ ○ ☐ × ☐ 今日はシャワーを使用していない
設問 5(※必須)	「洗濯機」の乾燥機能を使用せず外に干した。 ☐ ○ ☐ × ☐ 今日は洗濯していない
設問 6(※必須)	「電気ポット」を長時間使用しないときはプラグを抜いた。 ☐ ○ ☐ × ☐ 今日は電気ポットを使用していない
設問 7(※必須)	昨日の行動を思い出して、あてはまるものをすべてお選びください。 ☐ 「冷蔵庫」の開閉時間・開閉回数を最小限にした ☐ 「テレビ」を見ていないときは、主電源を消した ☐ 「照明」は日中は消して、夜間の点灯も最小限にした ☐ 「HEMSの表示器」や「enecocoの画面」で消費電力の確認をした ☐ 「日中」電力ピーク時間帯（13:00～16:00くらい）に、外出してエアコンを使用しなかった ☐ 家族全員が外出していた時間が、12時間以上あった

5. 分析対象データの概要と取得方法

5-3. 分析対象データの概要(1)

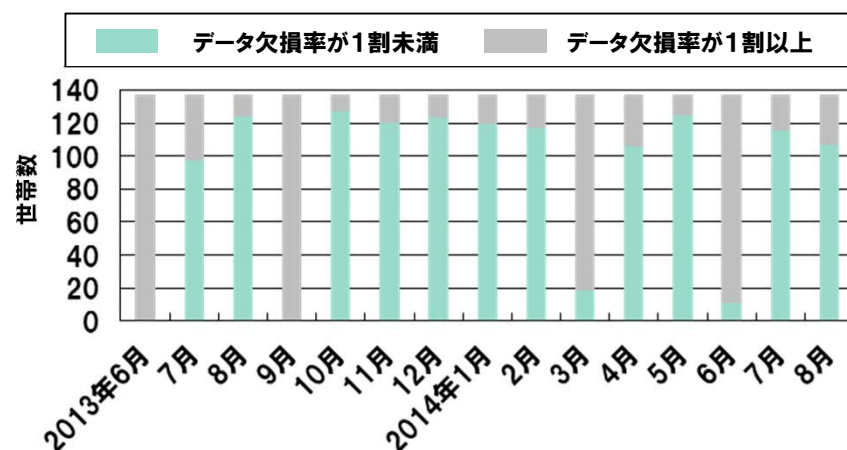
-:未取得

分析対象データ数 世帯 →			138世帯 (昨年度事業の協力世帯(2013年8月以前にHEMSを設置)で、 主要な機器の回路別計測状況が把握できている世帯。)		
最長計測期間 →			2013年6月～2014年9月(16ヶ月)		
分 類	計測対象	説 明	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
	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
	個別機器	エアコン、テレビ、冷蔵庫な どの個別機器	-	-	-
	太陽光	太陽光発電量	1 (一部)	30	ene coco
非電力	ガ ス	家全体のガス消費量	-	-	ene coco
	水 道	家全体のガス消費量	-	-	ene coco
世帯属性	地 域	居住している都道府県など	都道府県		
	住 居	住居形態	(戸建住宅のみ)		
		延床面積	50m ² 未満、…、160m ² 以上		
		築年数	1年未満、…、15年以上		
	設 備	保有機器、家電台数など	計測回路数、家電保有台数、導入機器		
	世帯・個人	世帯人数	1人、2人、…、11人以上		
		世帯構成	ライフステージ		
		世帯年収	300万円未満、…、2000万円以上		
その他		平日昼間・夜間の在宅状況			

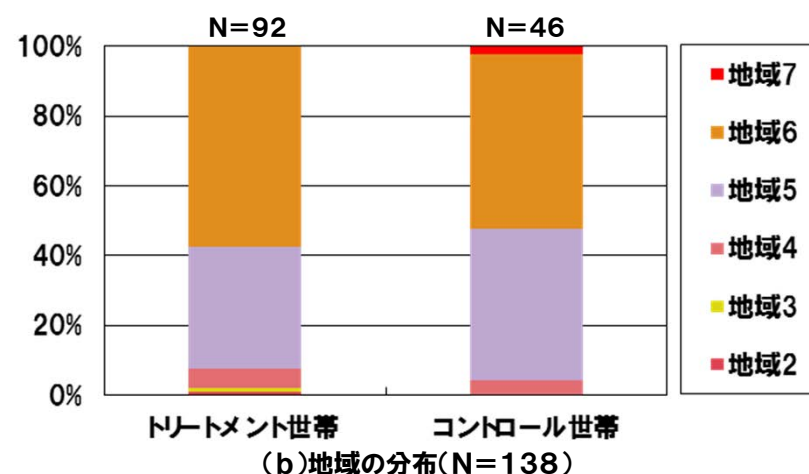
5. 分析対象データの概要と取得方法

5-3. 分析対象データの概要(2)

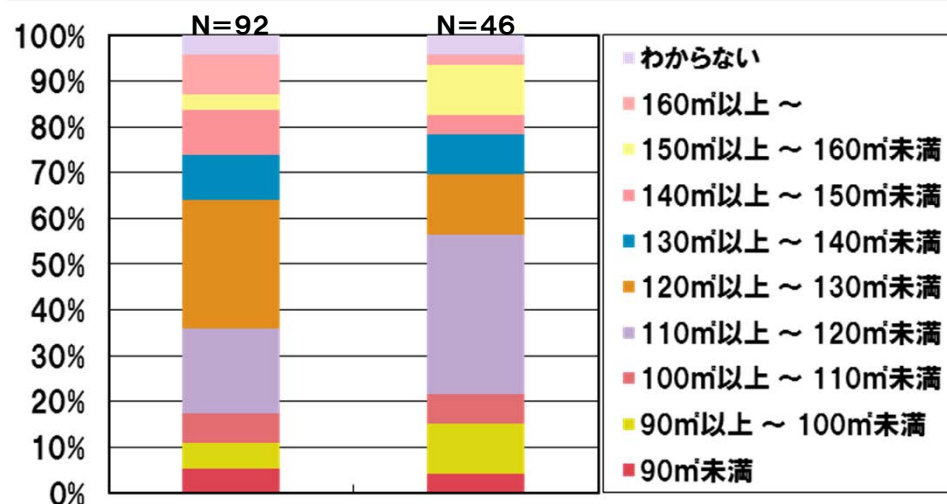
- データ欠損率(※)については、特定の月において高い値を示しているため、現在、原因を確認中。
- トリートメント世帯(行動促進した世帯)とコントロール世帯(行動促進しなかった世帯)の世帯属性の分布は下記の通り。世帯を分類する際には、これらの分布が同様になるように考慮している。



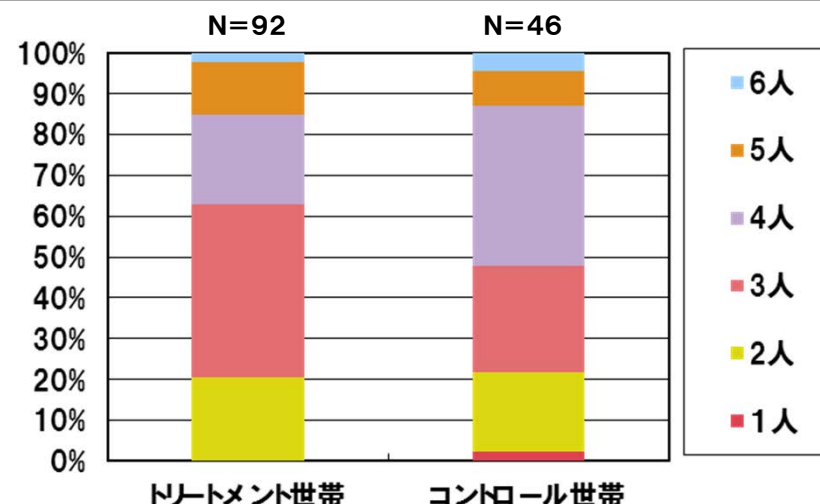
(a)有効世帯数の推移



(b)地域の分布(N=138)



(c)延床面積の分布(N=138)

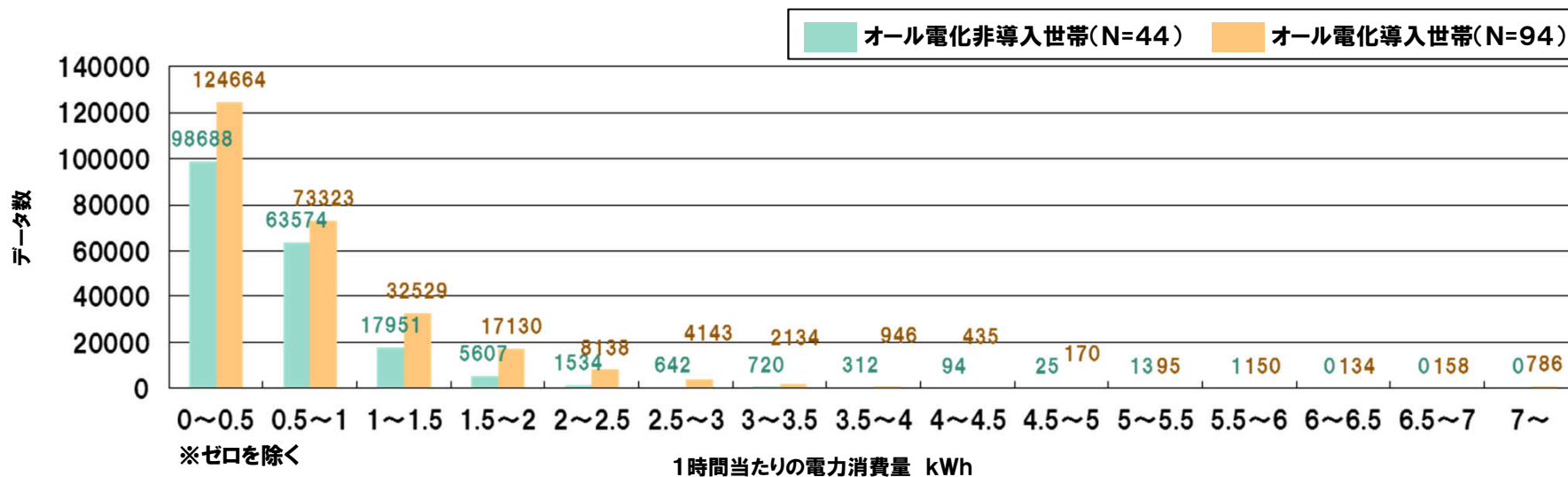


(d)世帯人数の分布(N=138)

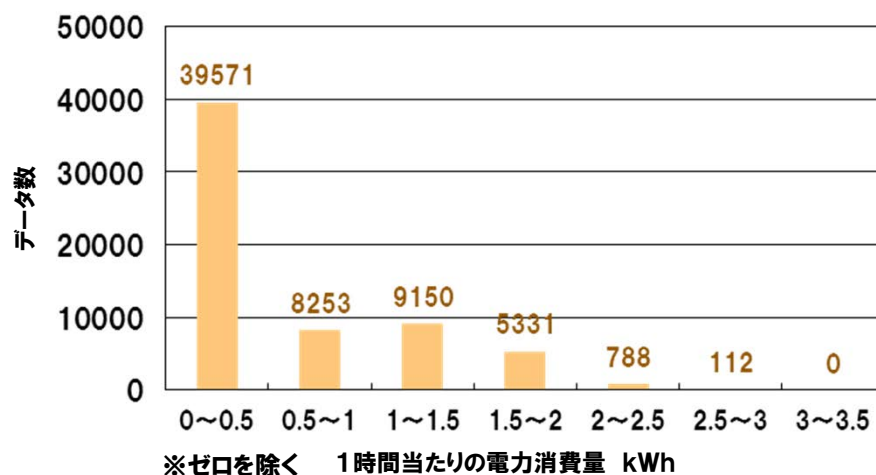
5. 分析対象データの概要と取得方法

5-3. 分析対象データの概要(3)

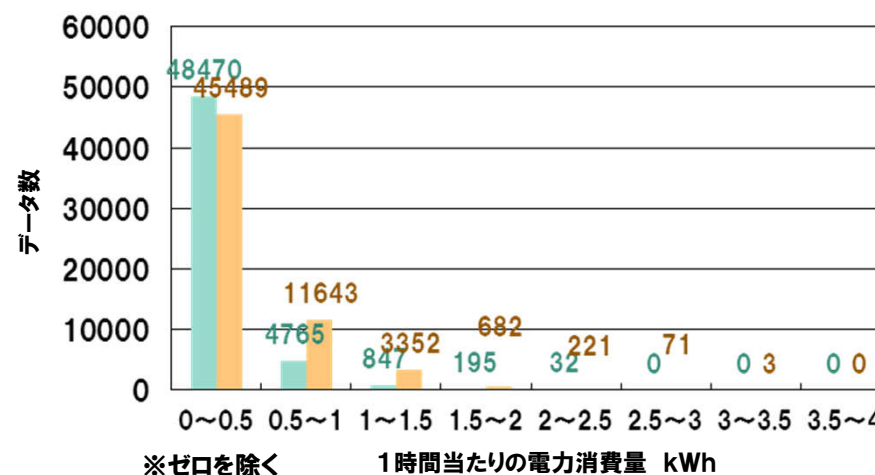
- 分析対象データの1時間当たり消費量の分布は、下図の通り。



(a)1時間当たりの主幹における電力消費量の分布



(b)1時間当たりの給湯における電力消費量の分布
(オール電化導入世帯のみ)

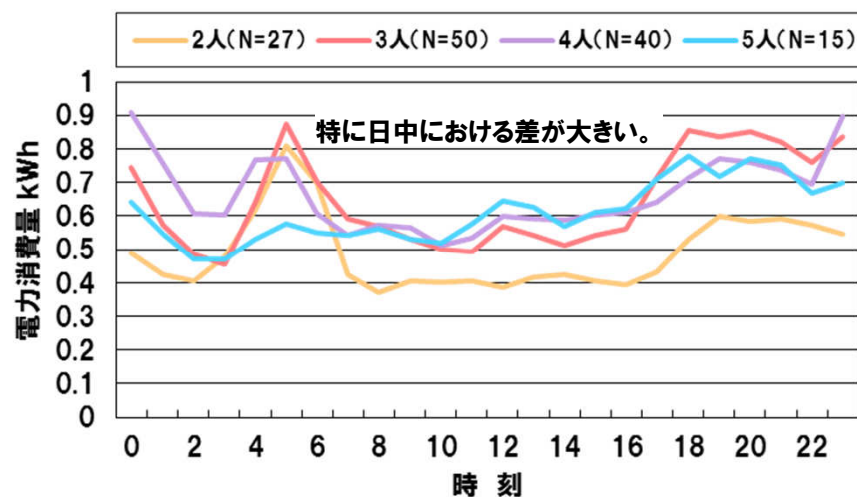


(c)1時間当たりの空調における電力消費量の分布

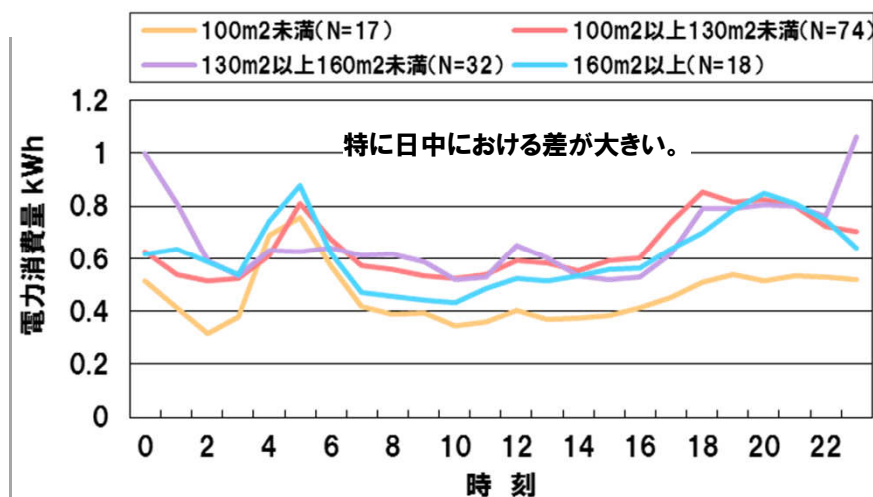
5. 分析対象データの概要と取得方法

5-3. 分析対象データの概要(4)

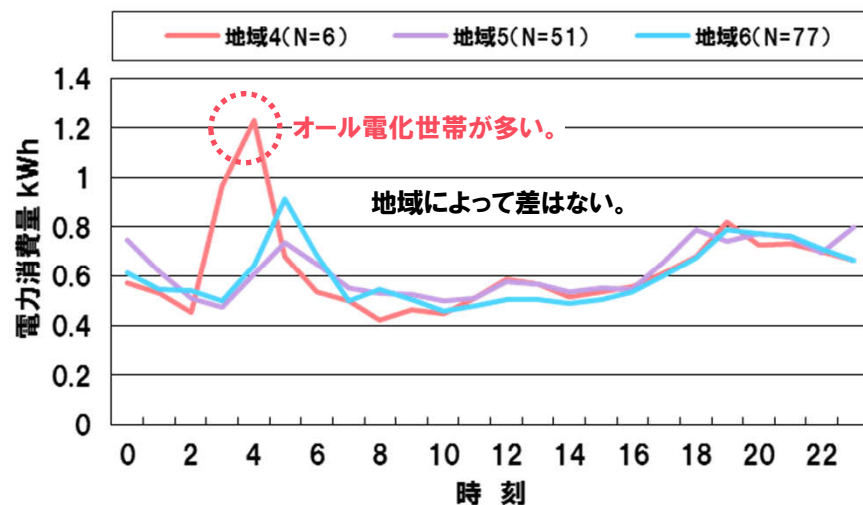
- 2014年8月の世帯属性別・時刻別の電力消費量は、下図の通り。
- なお、N=5以下の世帯属性は、除いている。



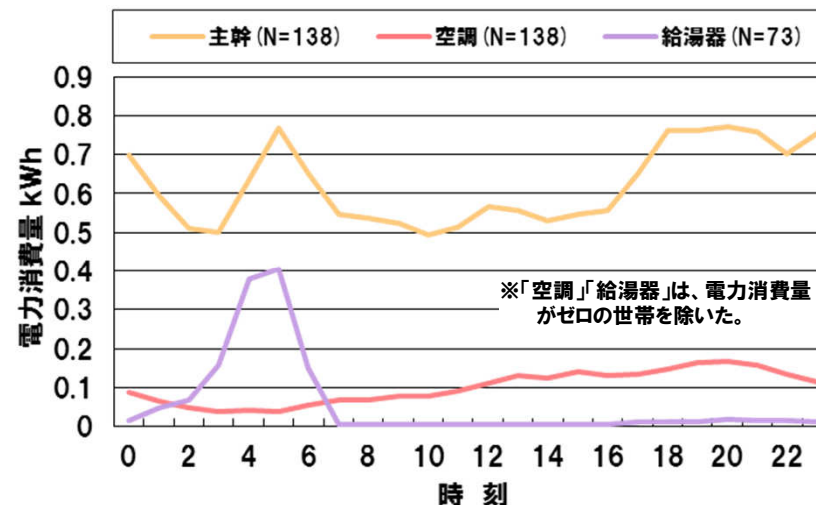
(a)世帯人数別の時刻別平均電力消費量



(b)延床面積別の時刻別平均電力消費量



(c)地域別の時刻別平均電力消費量

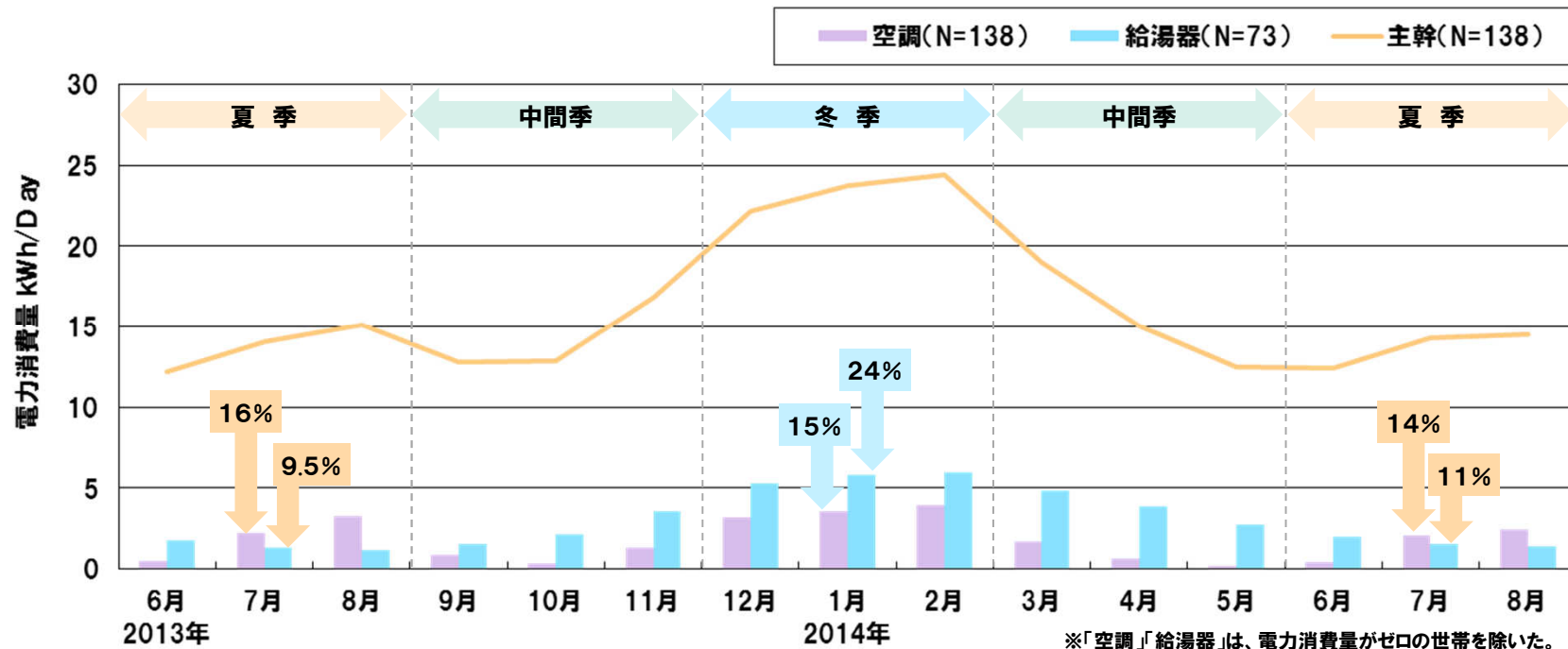


(d)主要回路別の時刻別平均電力消費量

5. 分析対象データの概要と取得方法

5-3. 分析対象データの概要(5)

- ・ 月別の平均電力消費量の推移は、下図の通り。
- ・ 主幹および空調・給湯の電力消費量を比較すると、空調については季節とは無関係に全体の電力消費量に占める割合が同じであるのに対し、給湯については夏季と比較して冬季のほうが全体の電力消費量に占める割合が大きい。
- ・ したがって、夏季は空調、冬季は空調・給湯の電力消費量が増加し、全体の電力消費量を押し上げているといえる。



(a)月別の平均電力消費量の推移