

エコノートを用いた 家庭のエネルギー使用の経年変化

－電気消費量の実質削減量評価－

2015年3月6日

省エネ市民会議(於 江戸川大学 B602教室)

江戸川大学 伊藤 勝

伊藤ゼミは、大きく2テーマで調査研究を行っている。

テーマ1. 廃棄物リサイクル及び処理と処分

テーマ2. 流山市の熱環境と低炭素まちづくり

今回は、後者の調査研究テーマから、一つ調査研究を紹介する。

テーマ2は、下記4つのサブテーマで構成される。

- ① 流山市の熱環境調査
- ② 低炭素街づくり
- ③ エコノート調査
- ④ ゴーヤ・カーテン調査

本報告では、②と③から導き出された、家庭において「**電気消費量の実質削減量**」についてである。

結論として、2009年度を基準とした場合、2013年12月までを評価した結果、「**約8割弱の家庭で、名目的にも、実質的にも削減していた**」との結論を得た。

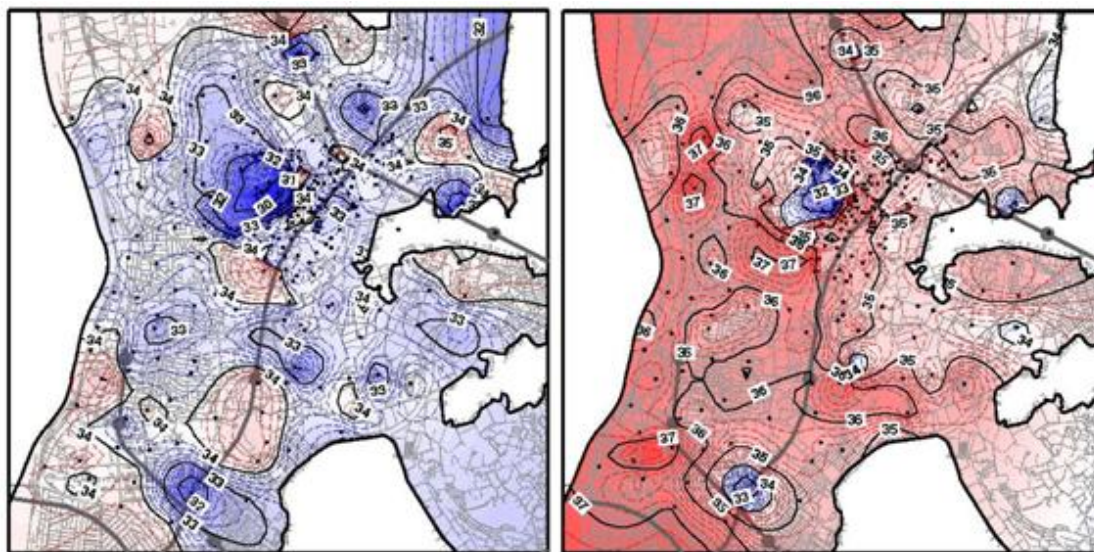
ただし、**約5年間エコノート**を付けている家庭であるというバイアスは無視できないと思われる。

1. 流山市の熱環境調査の概要

1.1 通年熱環境観測調査

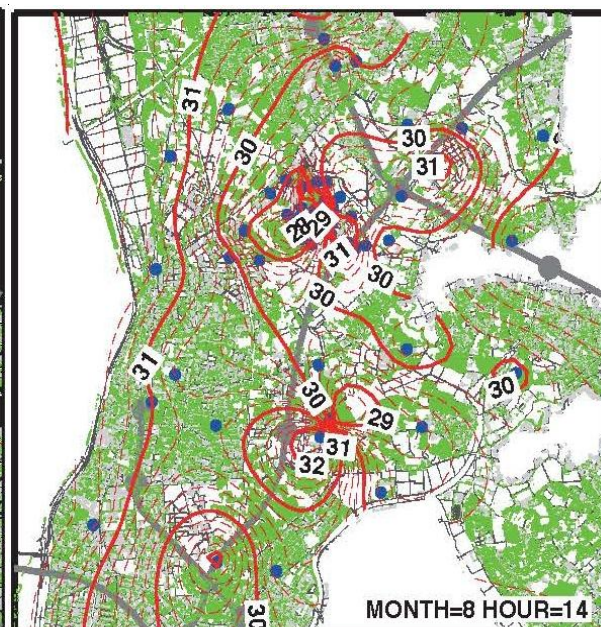
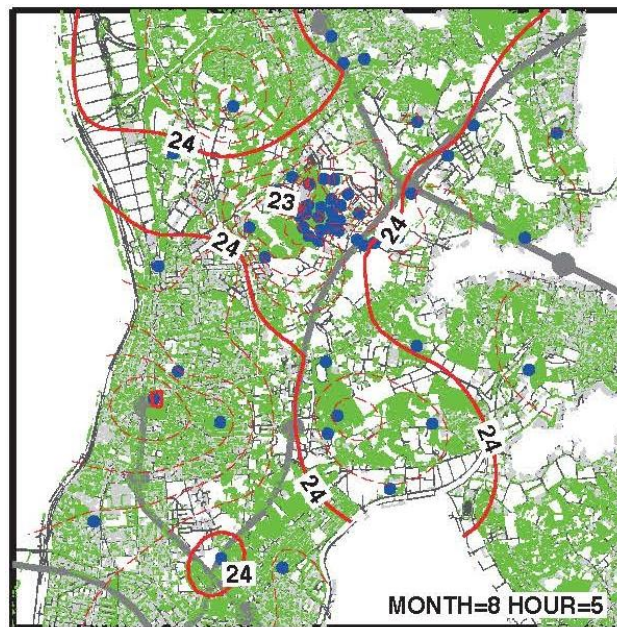
- ① 市内60点余の**気温連続観測調査**(2013年末現在)
観測は、2012年度までは10分間隔、
2013年度から30分間隔
実施は、日本大学 森島研が担当
工事進行に伴い、観測地点を閉鎖している地点がある。
- ② **夏季熱環境集中観測調査**(2009年～)
(2012年度から下記のように内容変更)
流山おおたかの森駅周辺60点余で36時間連続調査
- ③ **気象観測調査**(2010年～ 途中で機種変更)
流山市水道局屋上で観測調査(10分間隔)
気圧、風向・風速、気温・湿度、降水量

以上の観測は、研究を目的とした調査である。
したがって、**気象観測調査指針と異なる方法が存在する。**



2011年8月12日の11時(左)
と14時(右)の気温分布

流山市中央部
2011年8月の気温分布
(左は5時, 右は14時の
平均気温 $^{\circ}\text{C}$)



2. 低炭素街づくり計画調査

① 住居内外の気温・室温調査

市内の5邸で、各5点(気温2点、室温3点)で調査
調査間隔は10分間隔、室温1点は湿度調査

② 住居の電気使用量調査

家庭の配電盤で「エコメータ」(Panasonic製)により観測
観測間隔は10分間隔(電圧、周波数を含む)

③ 調査結果

各家庭の電気使用量は、気温に「従属」する傾向が認められた。
ミラ一点(気温)を定義 ⇒ **電気消費積算量 $\propto$ 積算ミラ一気温**

外気温を $T^{\circ}\text{C}$ とすると、下記のような式でミラ一温度を定めた。

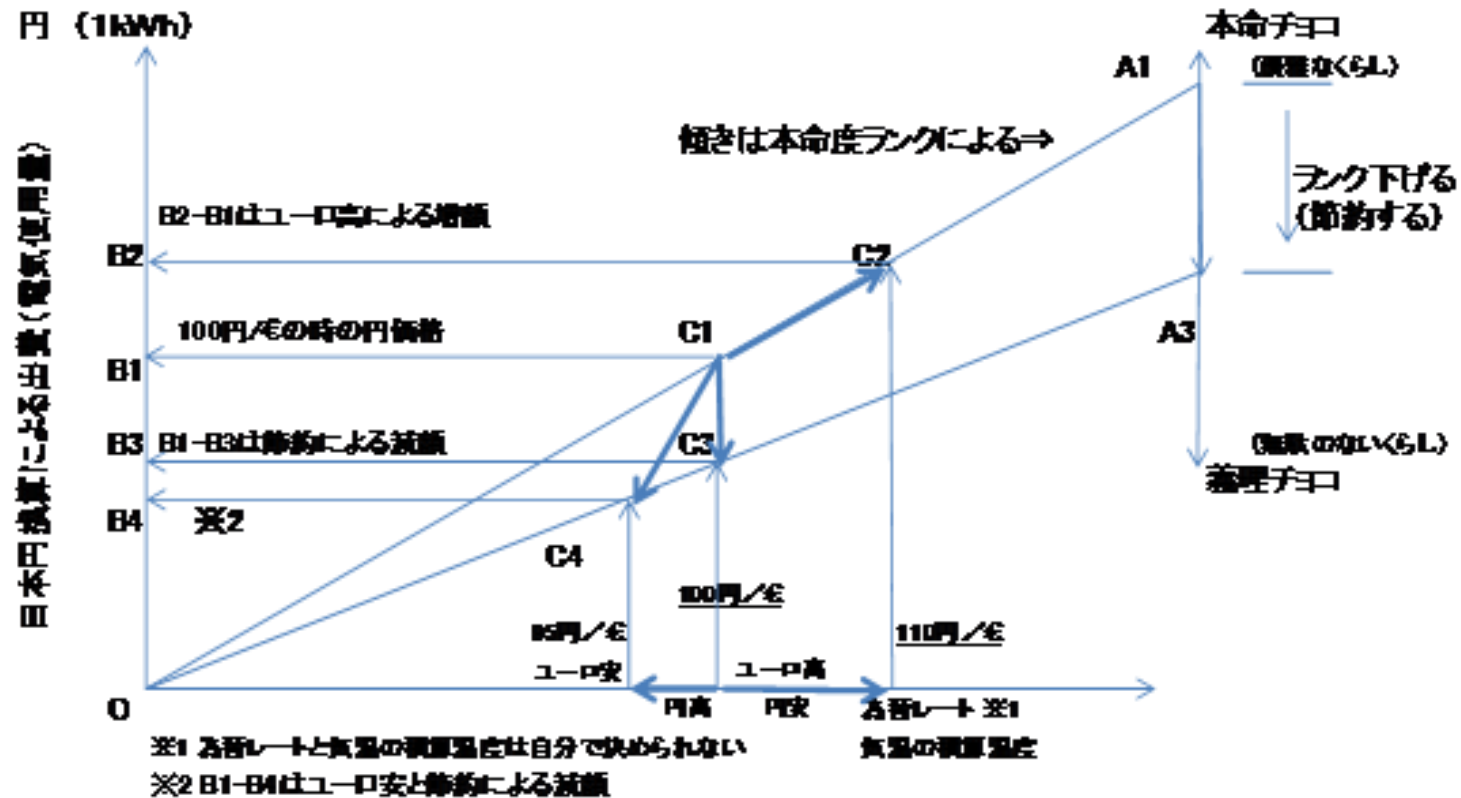
$$T^{\circ}\text{C} \geq 20^{\circ}\text{C} \Rightarrow M^{\circ}\text{C}_m = T^{\circ}\text{C}$$

$$T^{\circ}\text{C} < 20^{\circ}\text{C} \Rightarrow M^{\circ}\text{C}_m = 20^{\circ}\text{C} + (20^{\circ}\text{C} - T^{\circ}\text{C})$$

ここで、 $^{\circ}\text{C}_m$ はミラ一温度($^{\circ}\text{C}$)の単位を示す。

上式は電気のミラ一点で 20°C ガスの場合は 25°C

2. 低炭素街づくり計画調査 2/2



本命に€10のチョコを用意するとき、¥100/€で¥1,000、¥140/€になると¥1,400必要になる。

⇒ チョコの質(ライフスタイル)を変えないで、
ユーロが高(気温が高)くなれば ⇒ 用意する円は¥400(電気消費量)多くなる。

⇒ 節電効果は、一次関数の係数の増減で計測可能

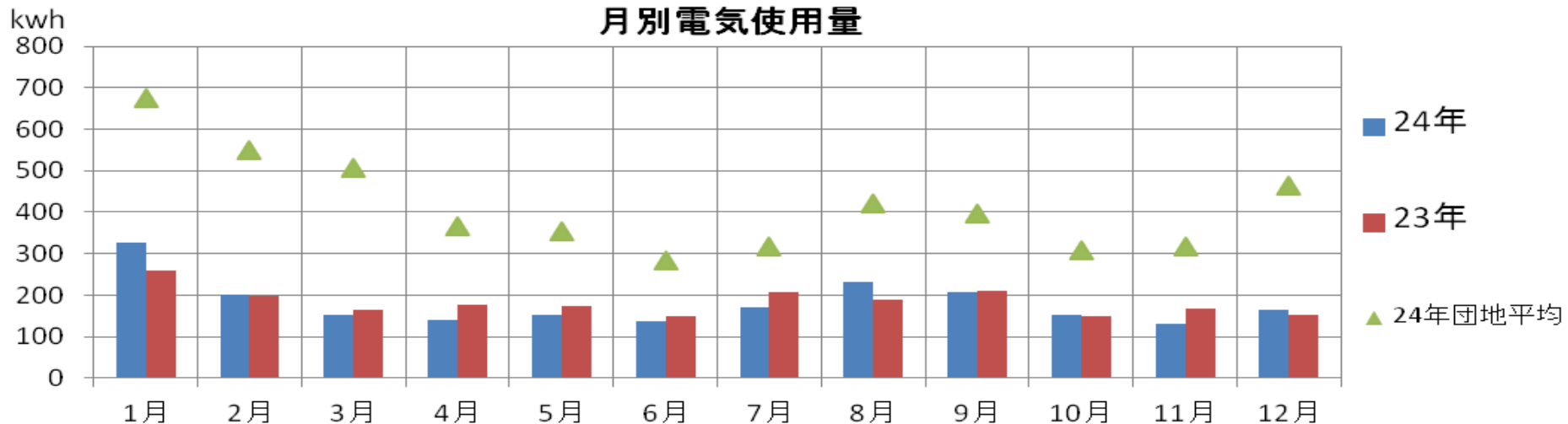
3. エコノート調査 1/2

- ① エコノートとは、所謂「環境家計簿」を、
継続性の確保を目的とし、簡素化したものである。

電気(月間)、ガス(月間)、灯油(購入月)、水道(隔月)、
ガソリン(購入月)、その他(家族構成構成員数など)

- ② 2010年から電気・ガスは前年を含む2年間、その他の項目は当該1年。
電気・ガス:2009年～ 灯油などは2010年～

- ③ 検診月の月別電気使用量のグラフの例



3. エコノート調査 2/2

本報告では、電気消費量に限定し、
5年間での電気消費量の「省エネ」動向を解析した。

電気使用とガス使用を同一尺度での評価法未確定

- ⇒ 発熱量(エネルギー量) ジュール換算
- ⇒ CO2発生量 $\text{kg} \cdot \text{CO}_2$
- ⇒ 太陽光発電とオール電化の取り扱い

なお、電気など検針が伴う月を、「検針月」の値とした。

例：前月8月10日検針され、当月9月12日に検針された値

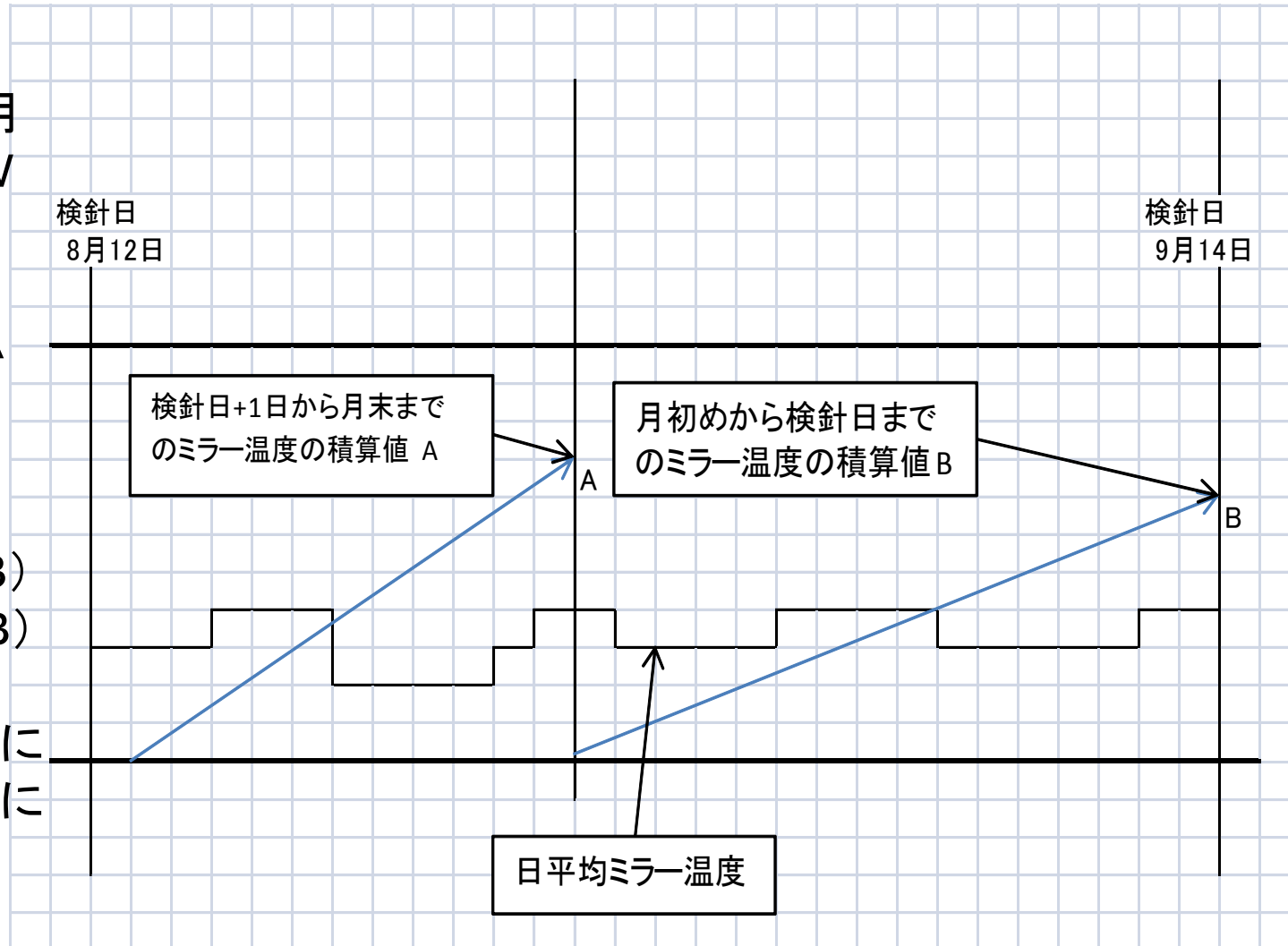
- ⇒ 9月の電気消費量(検針月電気消費量)
- 広域の経年比較(エネ削減＝省エネ)を可能にするため、
- ⇒ 「歴月」への換算を行う。

検針月電気消費量 から 歴月電気消費量 への変換法

検針日9月14日
⇒9月分の検針月
電気消費量W

積算ミラー温度
8月13日~31日=A
9月1日~14日=B

$W = W8 + W9$
 $W8 = A / (A + B)$
 $W9 = B / (A + B)$
で配分し、
W8は歴月8月分に
W9は歴月9月分に
加算。



4. ゴーヤ・カーテン調査

流山市では、夏季の電力消費の削減の一助になることから、ゴーヤカーテンの普及に努めている。

苗と種子の配布、
栽培方法の講習会、
カーテン写真コンテスト、
レシピコンテスト など

2014年では、市民に約3,000の苗と、種子20,000粒を配布している。
このような施策の効果を「測る」ため、美田自治会、温暖化防止ながれやま、平和台自治会、宮園自治会、流山ゴーヤクラブ等と伊藤ゼミ共同で、ゴーヤカーテンの調査を行っている。

カーテンを含む周辺域のサーモ写真解析、
カーテン裏表の気温、
葉の葉緑素量
カーテンの拡がり(大きさ)と出来具合 など

注：カーテンの有無とエコノートによる電気消費量の関係は未解明

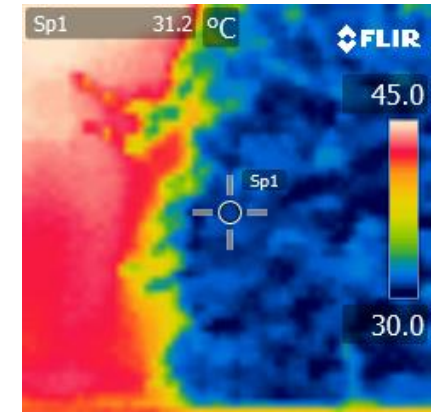
2013年ゴーヤカーテン調査 地点M53

°C

1.1 全景



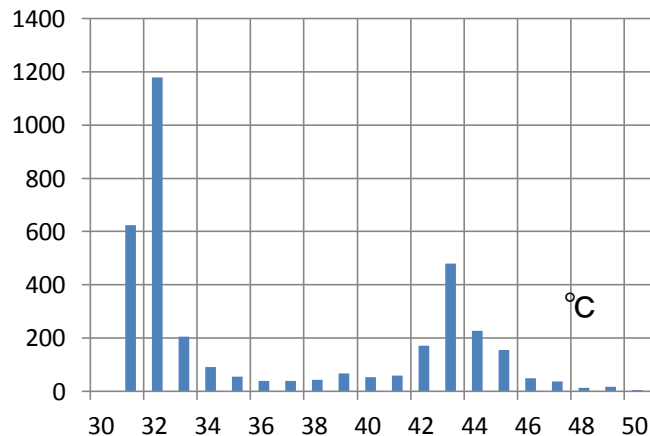
1-1 金属製戸袋とカーテンの写真とサーモグラフィ



ゴーヤがないと戸袋
は60°Cを超える。

平均温度35.7°C
最高温度49.9°C
最低温度30.0°C

1-2 サーマグラフィの温度分布(全点数:3,600)

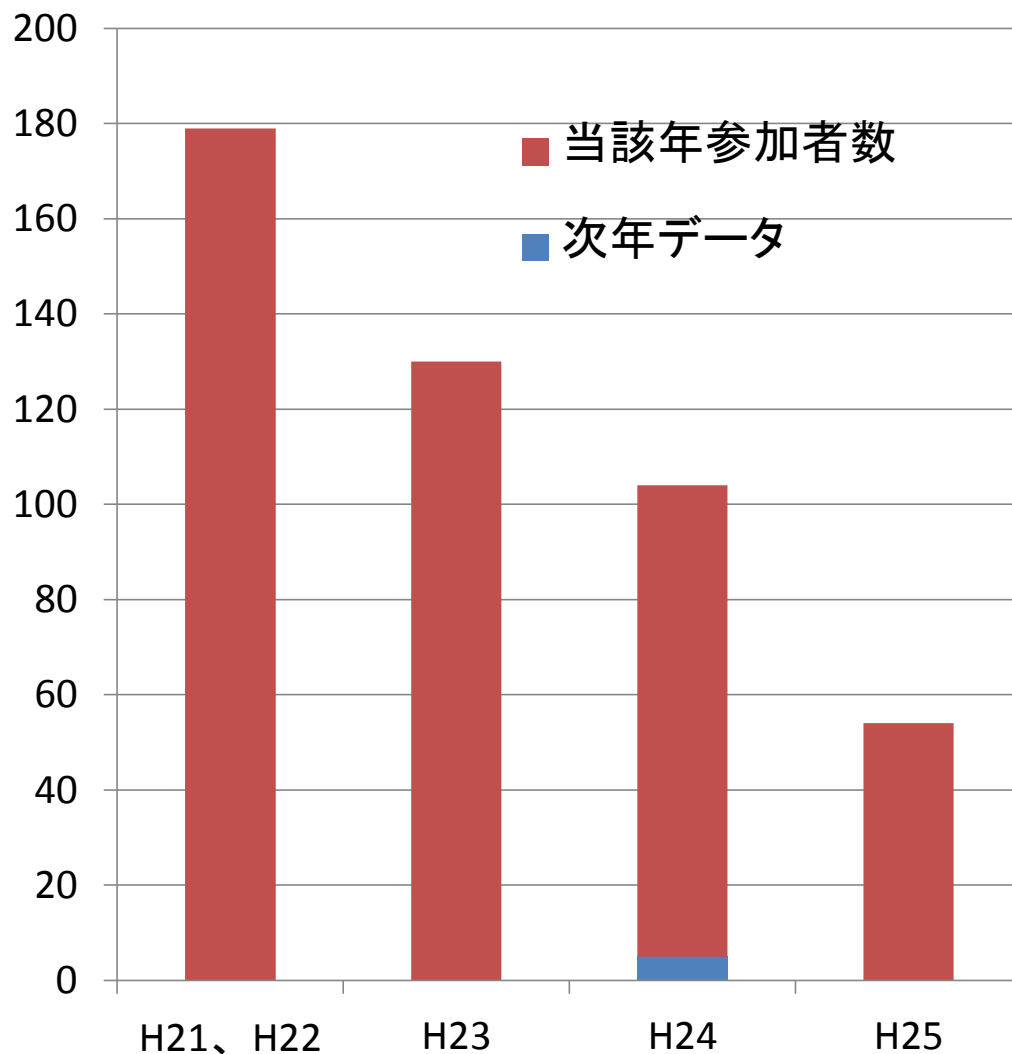


気温°C	葉の温度°C	陽影部温度°C	陽当部温度°C	熱中症(外)指数	熱中症(内)指数	葉緑素(SPAD値)
33.3	29.7	—	36.3	28.8	—	32.1

エコノート調査

エネルギー（電気）消費量削減解析対象エコノート参加者の推移

現在のエコノート調査は、平成22年度から実施した。
電気とガスに関しては、前年の「領収書」の記載も行ったので、電気とガスに関しては、5年間のデータがそろそろ。
調査参加者は、減少し、179件から54件の減少した。
当該5年間通しで電気消費量の解析できる家庭は41軒であった。



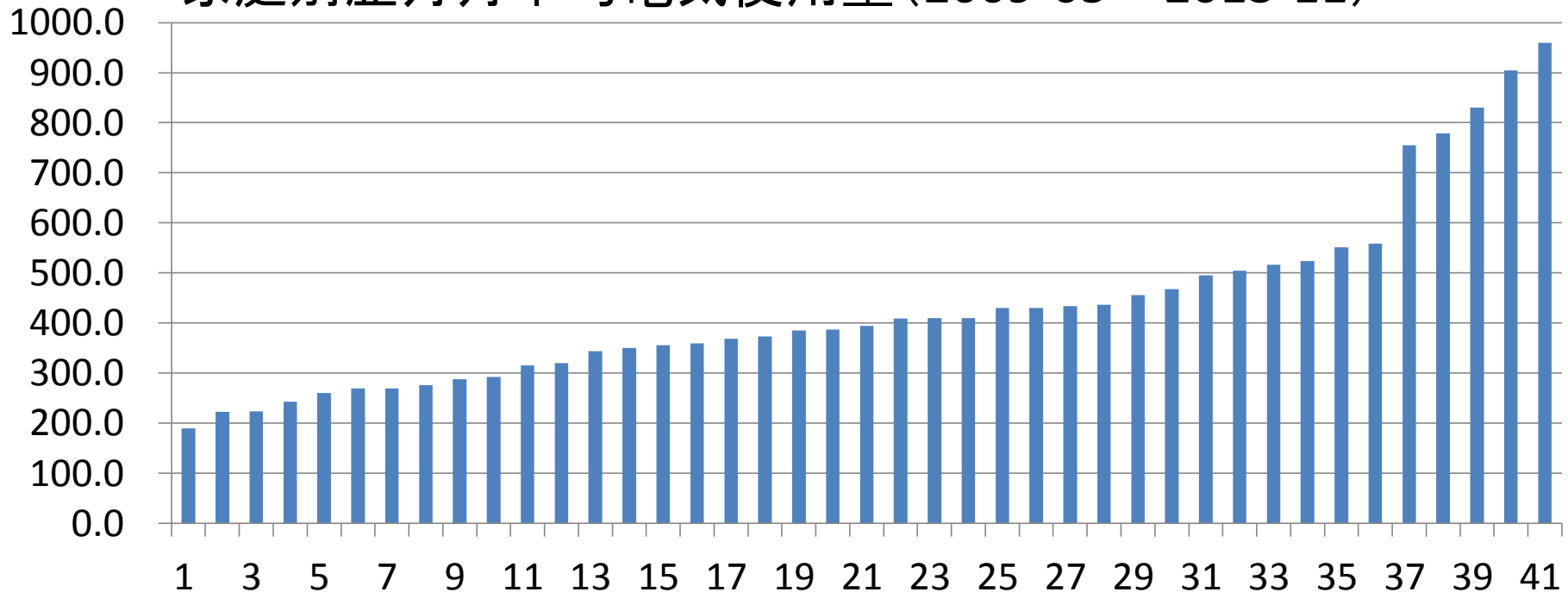
世帯別歴月電気消費量

55ヶ月間の歴月月平均電気消費量は、

- ① オール電化の5世帯が750～950kWh／月で突出していた。
- ② その他、36世帯は、200～600kWh／月となっていた。

注) 2009年4月と2014年12月は推算できません。

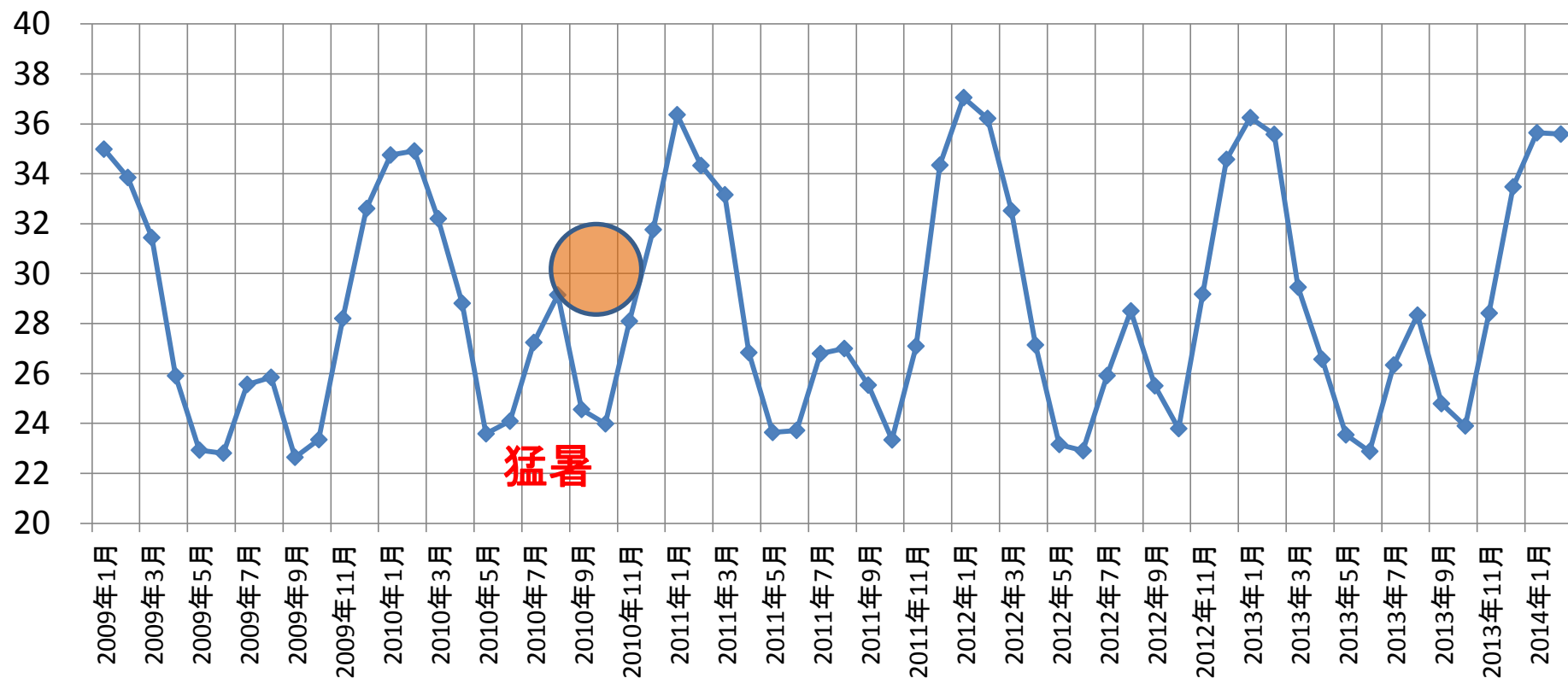
家庭別歴月月平均電気使用量(2009-05～2013-11)



ミラー温度(歴月平均)

- ① 10分間隔のミラー温度から時間平均値を求め、時間平均値から日平均値を求め、月平均値を求める。最寄りのアメダスの気温データから、時間値のミラー温度を求めることも出来る。
- ② 気温の日平均値を直接のミラー温度に変換することで可能かは、現時点で検証していない。

10分間隔の気温データから求めた月平均ミラー温度



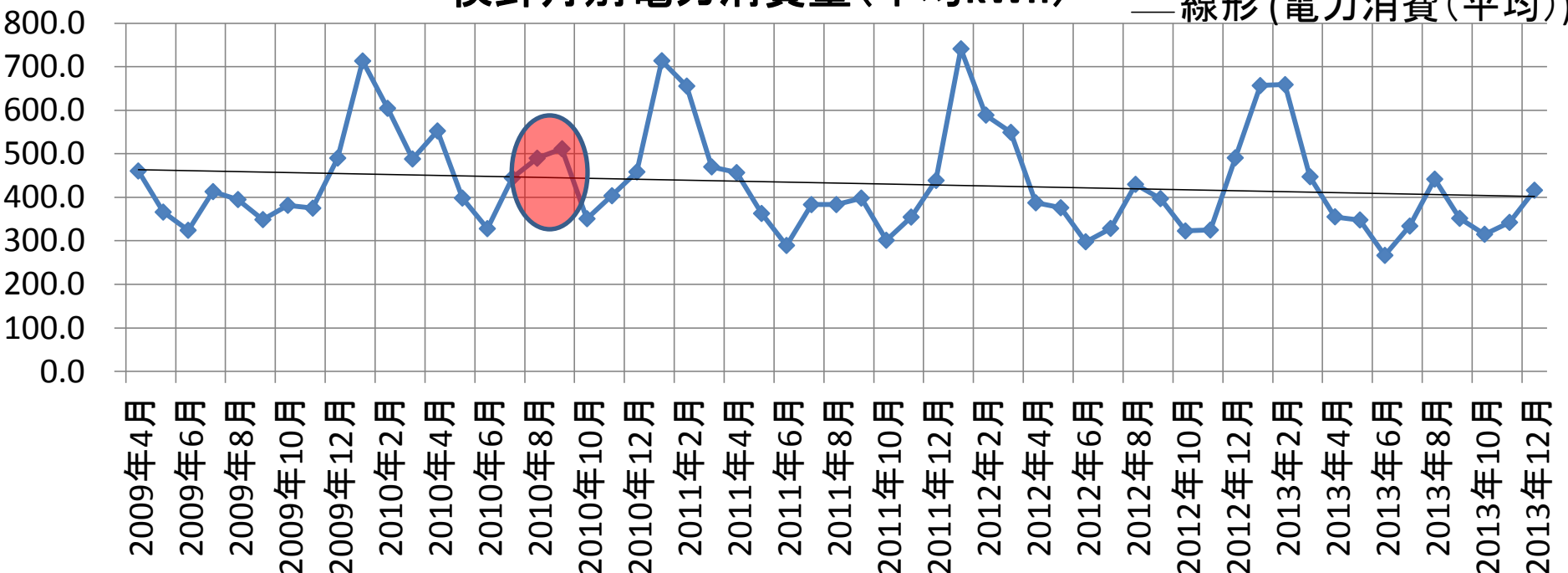
検針月別電気消費量(世帯平均)

- ① 41世帯の検針月月平均電気消費量の推移
- ② 検針月の月内日数は年によって異なる場合があることに注意
- ③ 夏季より冬季の電気消費量が多いことがわかる
- ④ 2010年と2011年7月～9月の電気消費量に注目
- ⑤ 月平均約1.10kWhの低減が認められる(検針月名目削減量率)

$$y = -1.1011x + 464.81$$

検針月別電力消費量(平均kWh)

—●— 電力消費(平均)
— 線形(電力消費(平均))

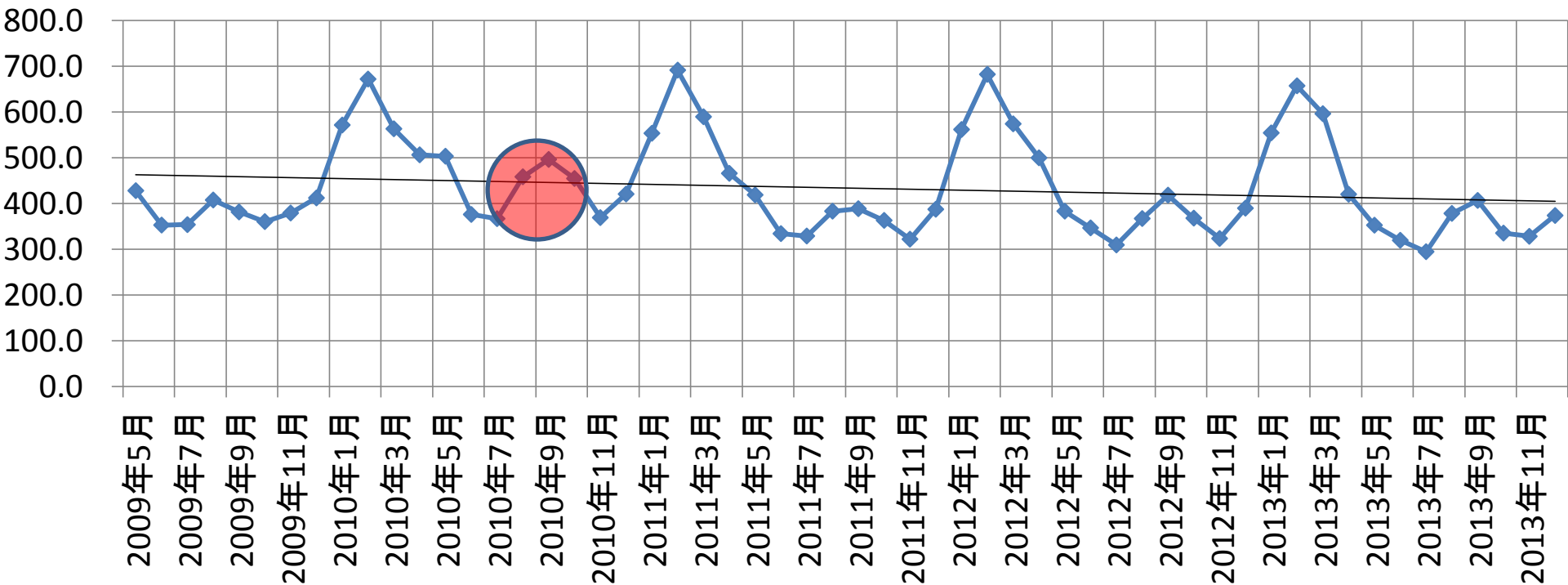


歴月別電気消費量(世帯平均)

- ① 2012年2月(閏年)以外は、月間日数は同じ例年の日数
- ② 2010年7月～9月は猛暑のため、他年度より**約100kWh／月の消費増**
- ③ 電気消費量は、毎月1.06kWh程度の低減が認められる。
(歴月名目削減量率)

$$y = -1.0581x + 464.22$$

歴月別電気消費量(kWh/month)

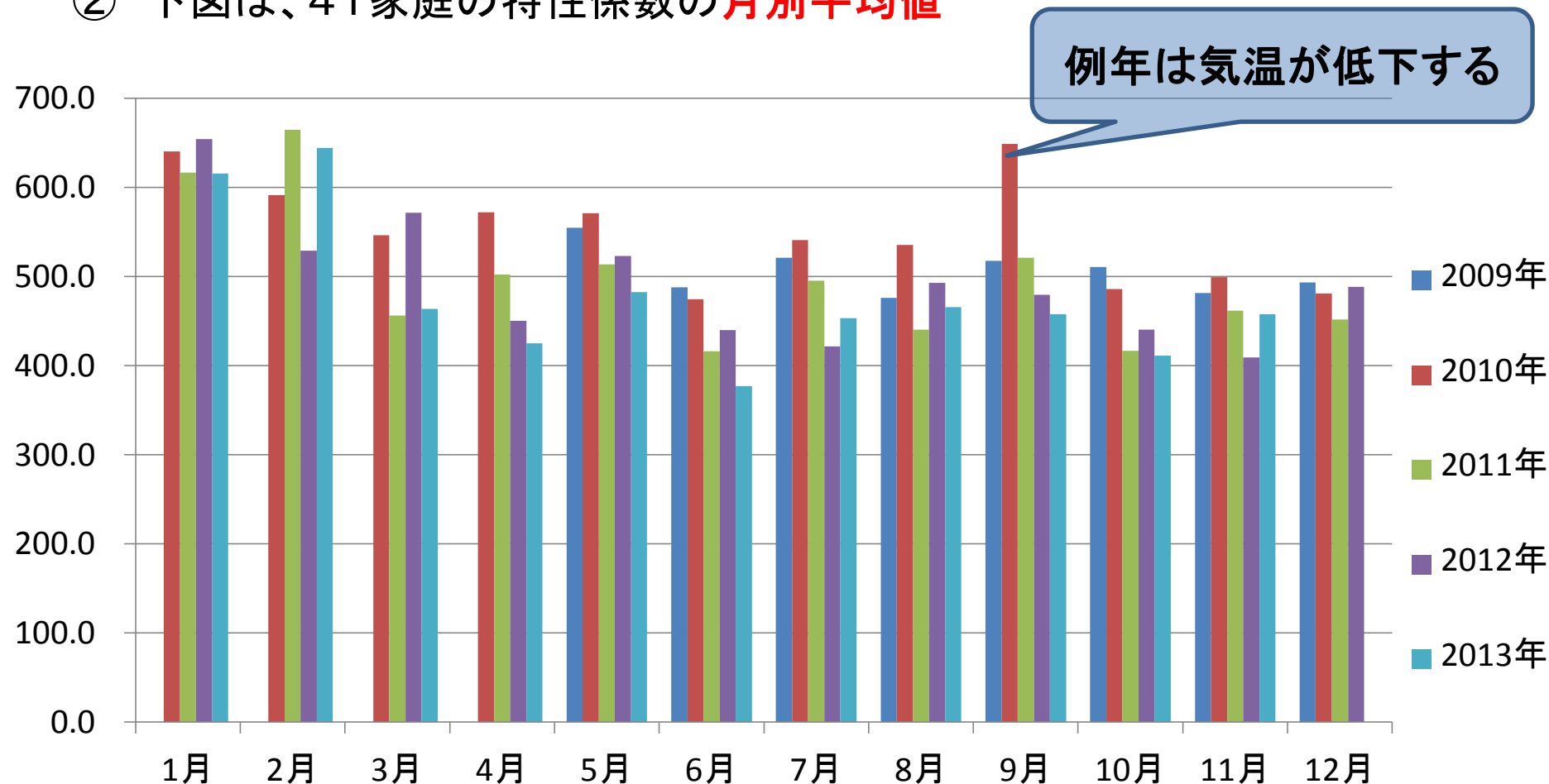


歴月別平均電気消費特性係数 (Wh/°C_{millor})

① 電気消費特性係数

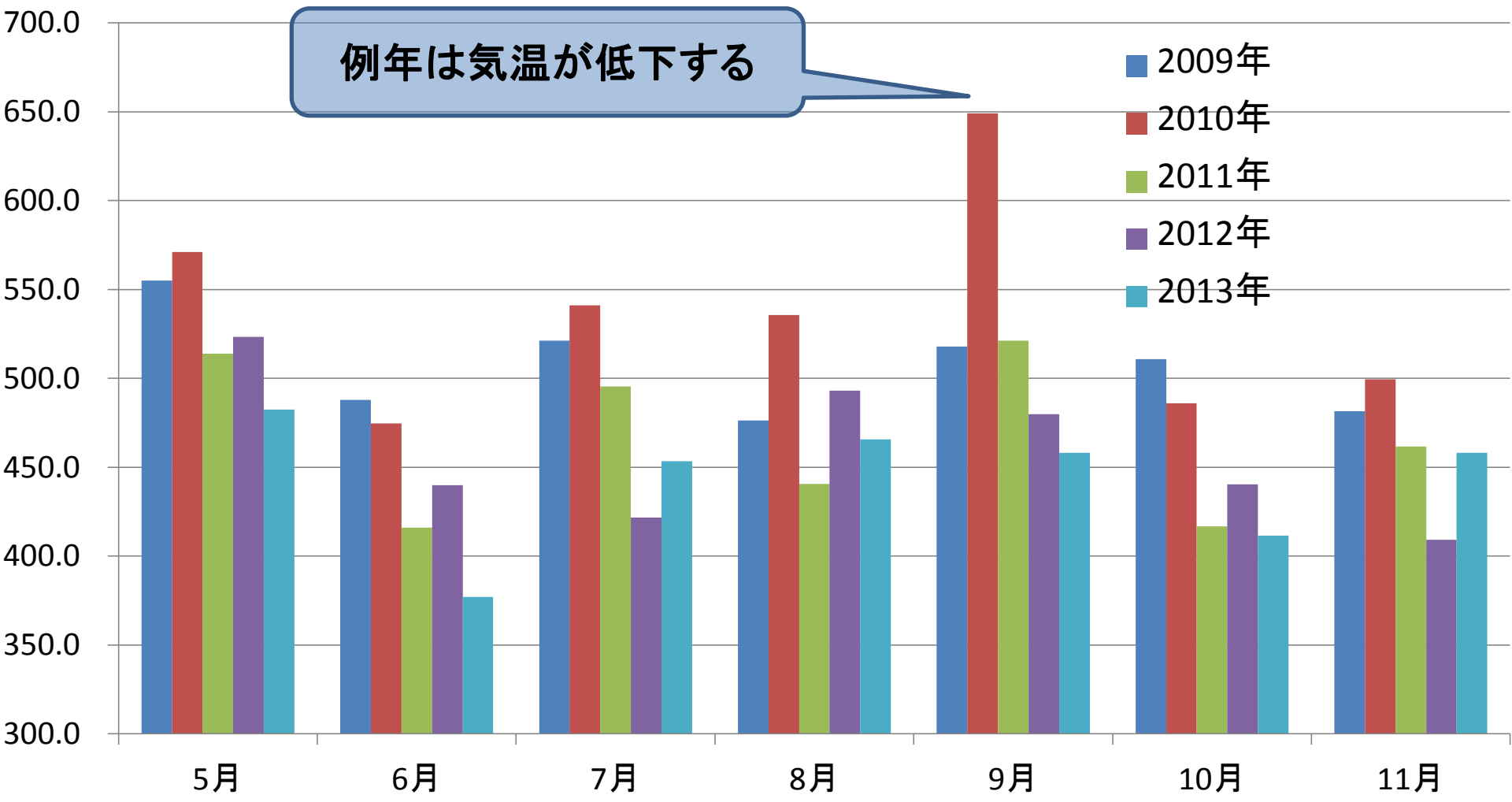
除数: 歴月の積算ミラー温度(日値)、被除数: 歴月電気消費量Wh

② 下図は、41家庭の特性係数の月別平均値



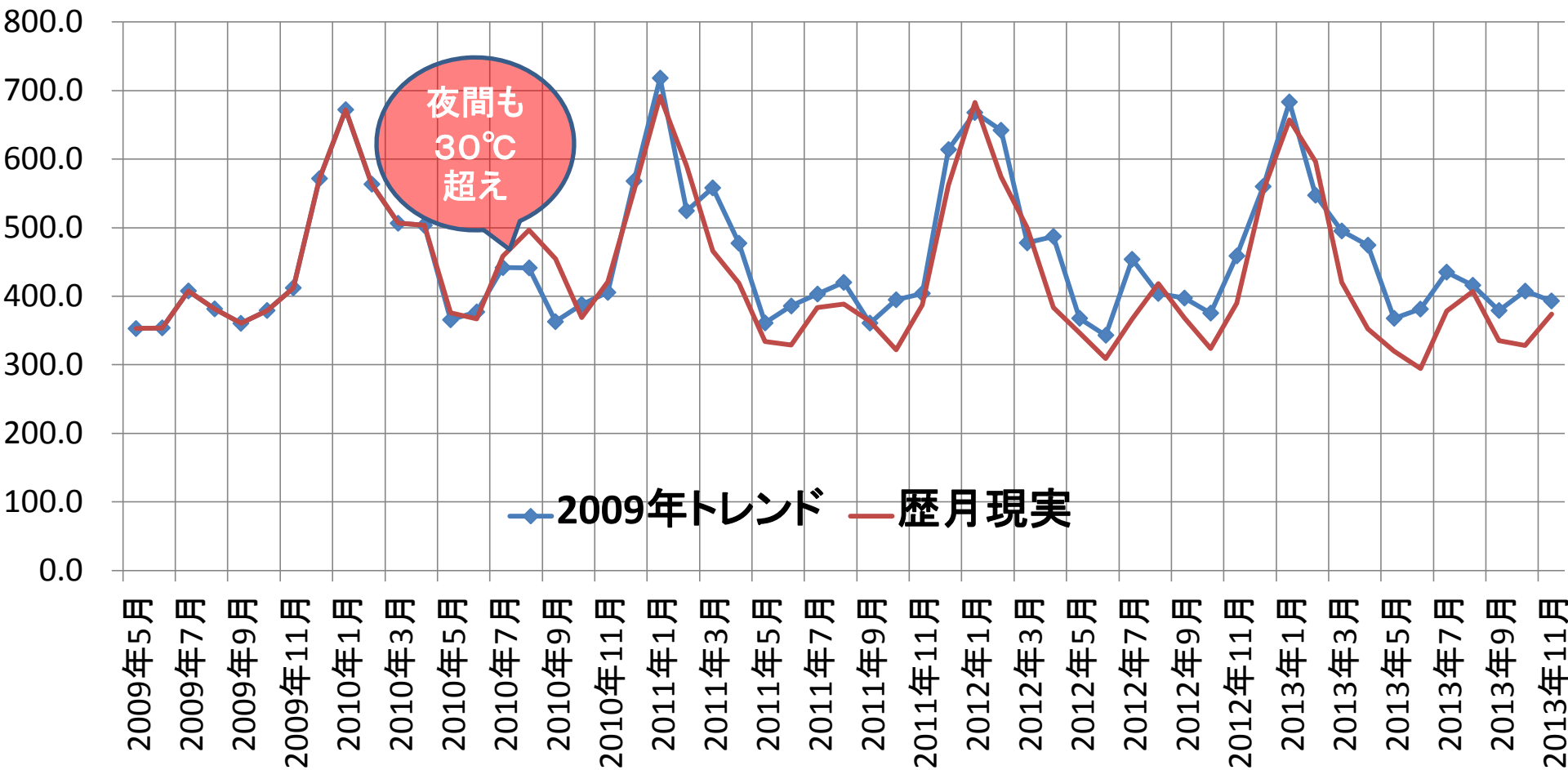
5月から11月 歴月別電気消費特性係数

夏季の部分を拡大した図



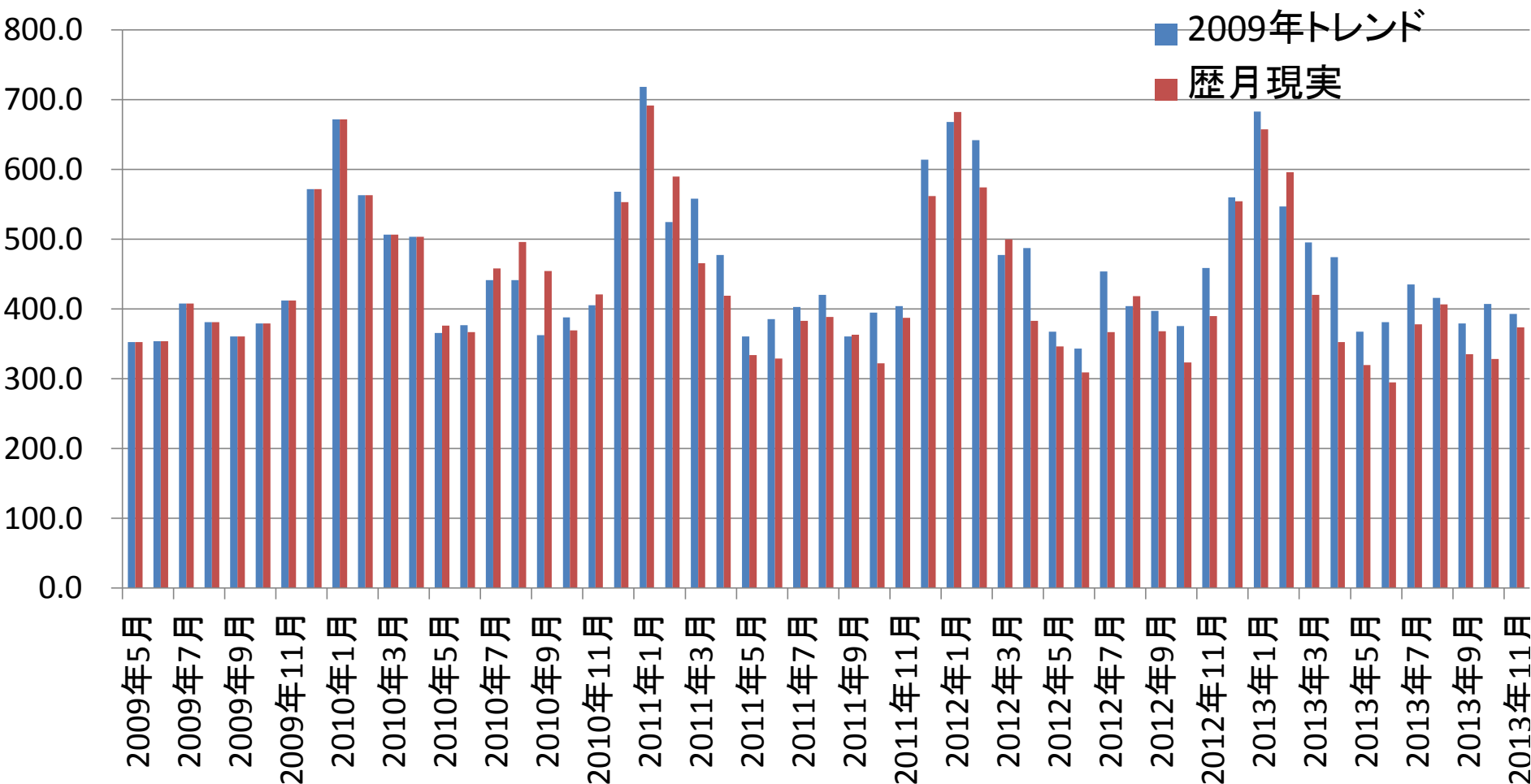
歴月月別電気消費量(全世帯平均)kWh

- ① 2009年度を基準年(2009年度の**電気消費の特性が継続**されたと仮定)とした場合を**2009年トレンド**として示した。
- ② **2010年夏季**は電気多消費の傾向が認められる。



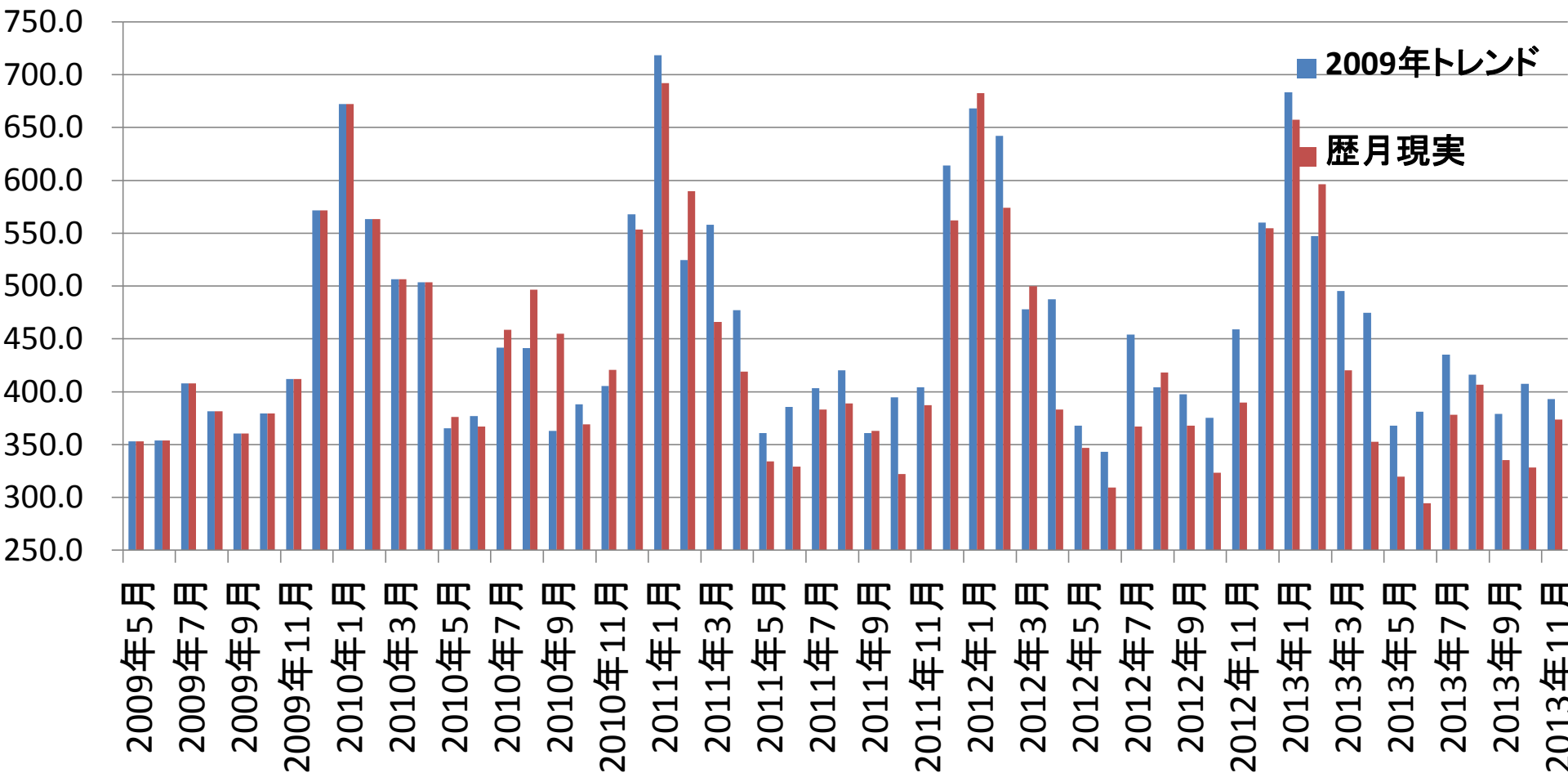
歴月別電気消費量(全世帯平均)kWh

- ① 前のスライド(折れ線グラフ)を**棒グラフ**で示した。
- ② 冬季の節電が課題として残る。



歴月別電気消費量(全世帯平均)kWh

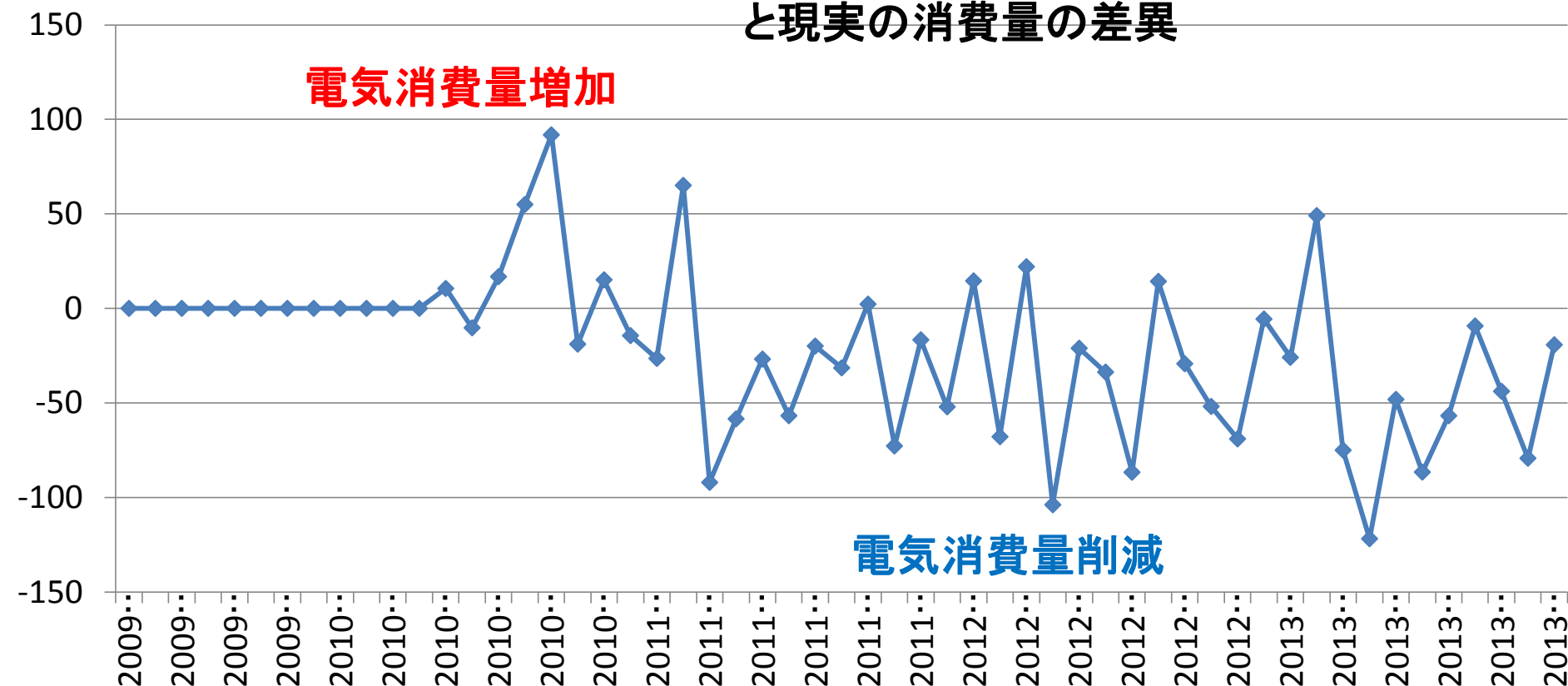
分かりやすくするために、縦軸の**下限値を250kWh／月**にして示した図



歴月別電気消費量の増減量kWh／月

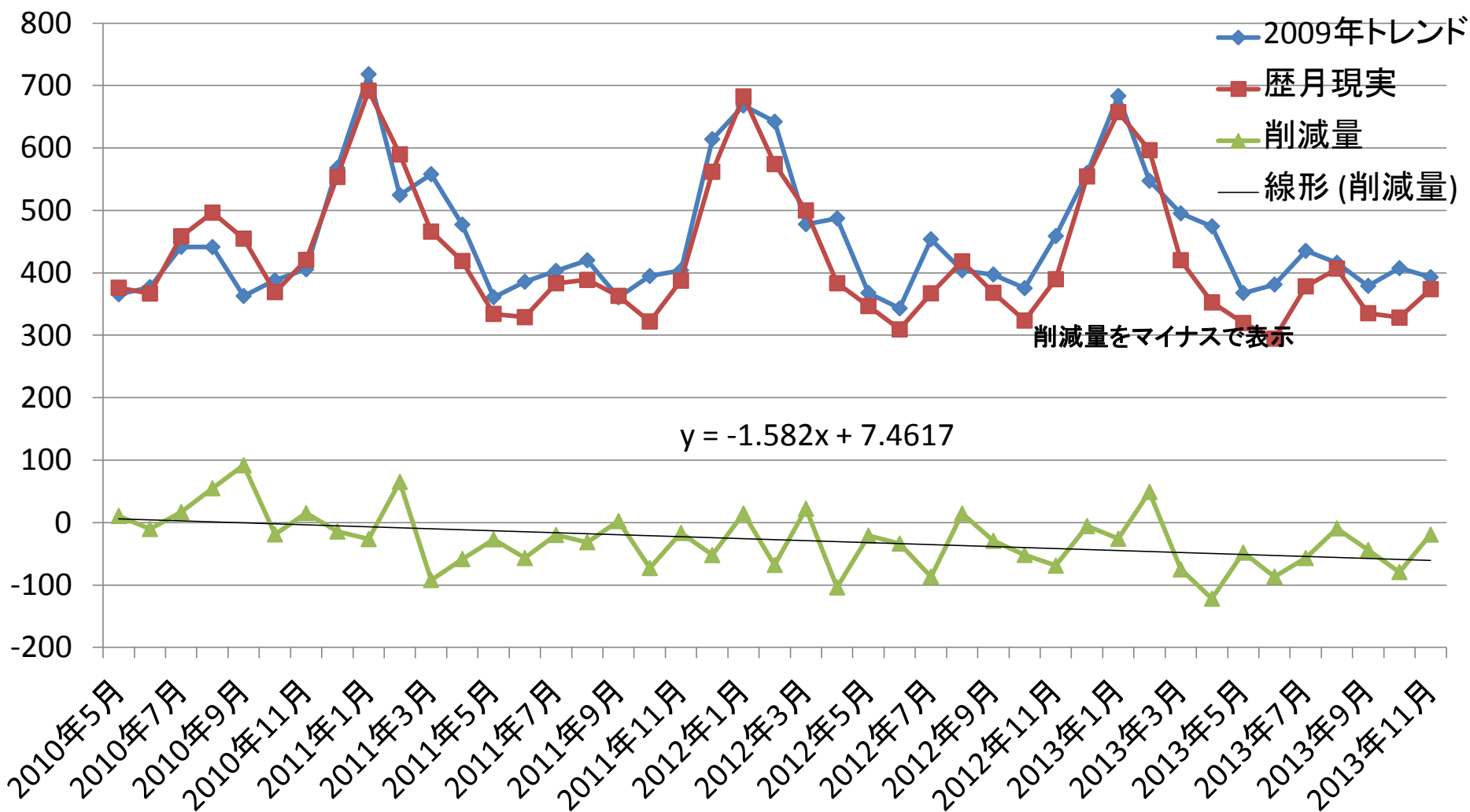
- ① 歴月別電気消費量の増減量の推算
歴月別電気消費量(現実)から、
2009年5月～2010年4月を基準月とした電気消費量(トレンド)の差

2009年度の電気使用特性が維持された消費量(推算値)
と現実の消費量の差異



歴月月別電気消費量及び削減量の推計

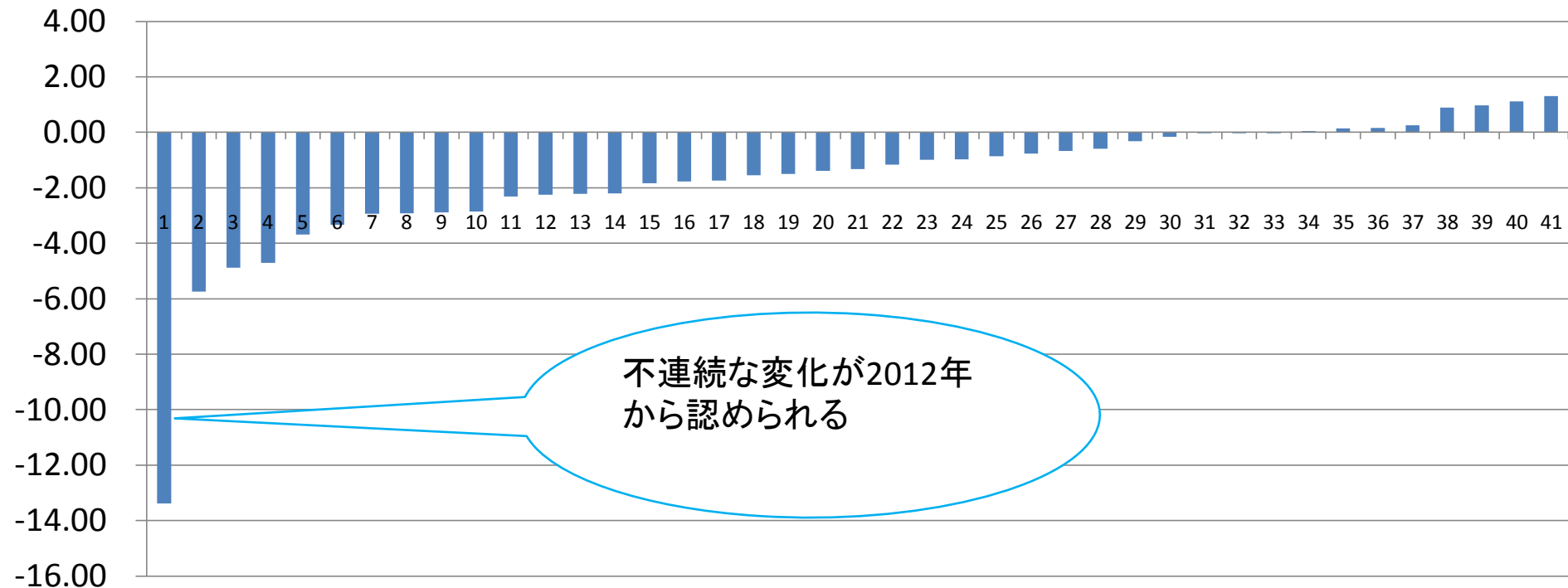
世帯平均の歴月別の削減量を、現実の消費量と2009年度トレンド消費量の差として求めた。



世帯別歴月電気消費特性係数の増減 (2009年5月～2013年11月の推計値)

- ① 調査・解析対象の41世帯個別の**特性係数の経年変化**を1次近似式で求めた係数は、下図のとおりである。
- ② 8世帯は増加傾向であるが、**約30世帯は消費量削減**を示している。
- ③ 30世帯では、電気消費の削減に努めている(無意識かもしれないが)。
なお、1世帯は急激な変化があり、対象から除外すべきかもしれない。

電気消費特性係数の世帯別経年変化の係数



2009年5月 ～2010年4月基準	月平均kWh	
	1戸当たり	41戸計
2010年5月	5.9	241.1
2010年10月	-2.0	-83.2
2011年4月	-11.5	-472.4
2011年10月	-21.0	-861.6
2012年4月	-30.5	-1250.8
2012年10月	-40.0	-1639.9
2013年4月	-49.5	-2029.1
2013年10月	-59.0	-2418.3