

HEMSデータの分析から読み取る 生活行動とエネルギー消費の関係性

東京大学 新領域創成科学研究科 環境システム学専攻 小澤 暁人

研究背景と研究目的

研究背景

- ▶ 日本では電力小売りの全面自由化に伴って、家庭向けスマートメーターの本格導入が進められている。今後は計測されたエネルギー消費データとHEMSを活用した家庭向けサービスの展開が期待されており、その一つが**省エネアドバイス**である。
- ▶ 効果的な省エネアドバイスサービスを提供するためには、「どのような生活行動をすることによって、どの程度エネルギー消費が増加・削減するのか」というように**居住者の生活行動とエネルギー消費の関連付け**が重要となる。
- ▶ HEMSによる計測データを用いて、生活行動とエネルギー消費の関係を導く研究は少なく、特にエネルギー消費データから居住者の生活行動を類推する手法は未だ確立していない。

研究目的

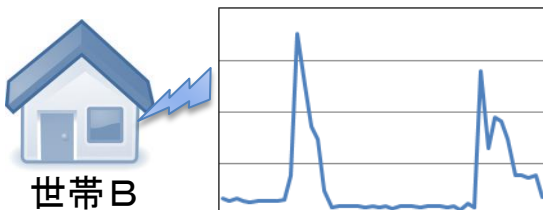
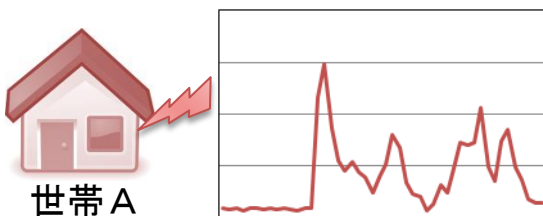
- ▶ 家庭エネルギー消費データの分析によって居住者の生活行動とエネルギー消費の関係を明らかにし、効果的な省エネアドバイスサービスの提供に資する知見を得る。

データ分析手法の概要

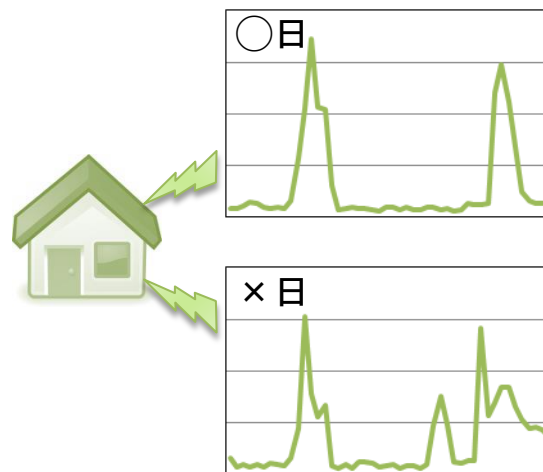
- ▶ 計測された電力カーブをパターン認識の手法でいくつかのグループに分類する.
- ▶ グループの構成比・電力カーブの形状・1日の消費電力量を比較して、生活行動とエネルギー消費の関係を類推する.

どのように分類・比較するか？

- ① 違う世帯での同じ期間の電力カーブを分類・比較する



- ② 同じ世帯での異なる日の電力カーブを分類・比較する



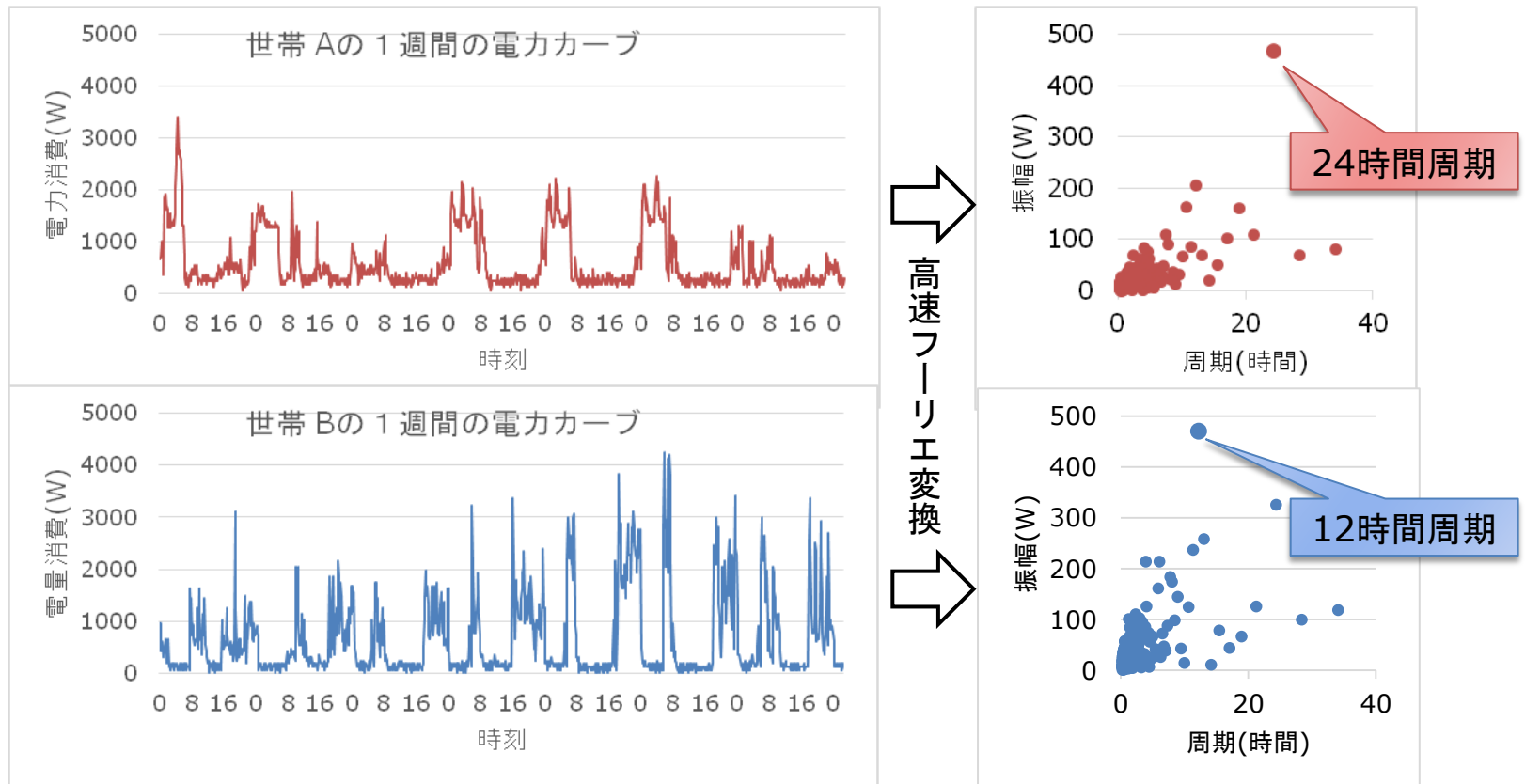
① 違う世帯での同じ期間の 電力カーブを分類・比較する

高速フーリエ変換による 1 週間電力カーブの周波数解析

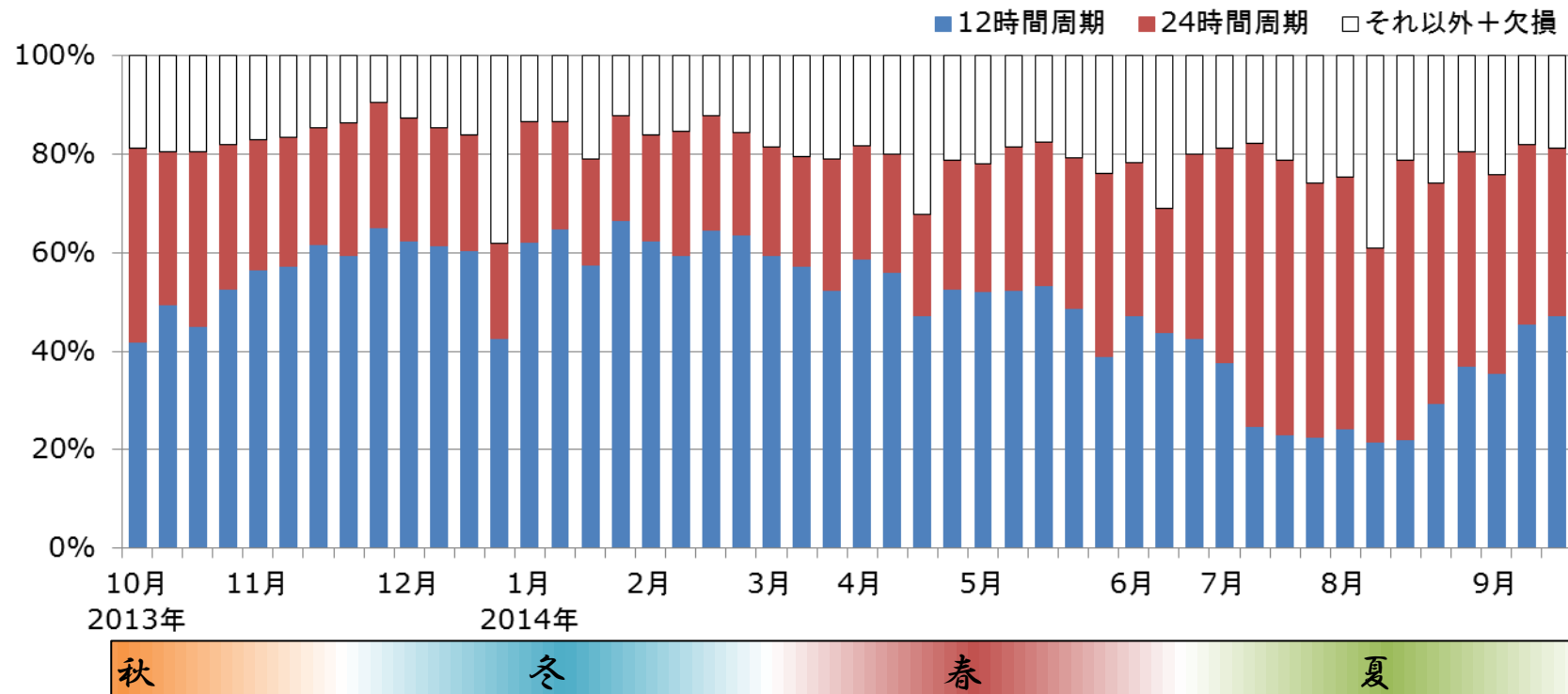
分析手法

- ▶ 世帯ごとの大まかな特徴を抽出するために、高速フーリエ変換（FFT）によって1週間の電力カーブの周波数解析をおこなう。
- ▶ 周波数解析の結果，最大スペクトルの周期を基準に世帯を分類する。

周波数解析の例

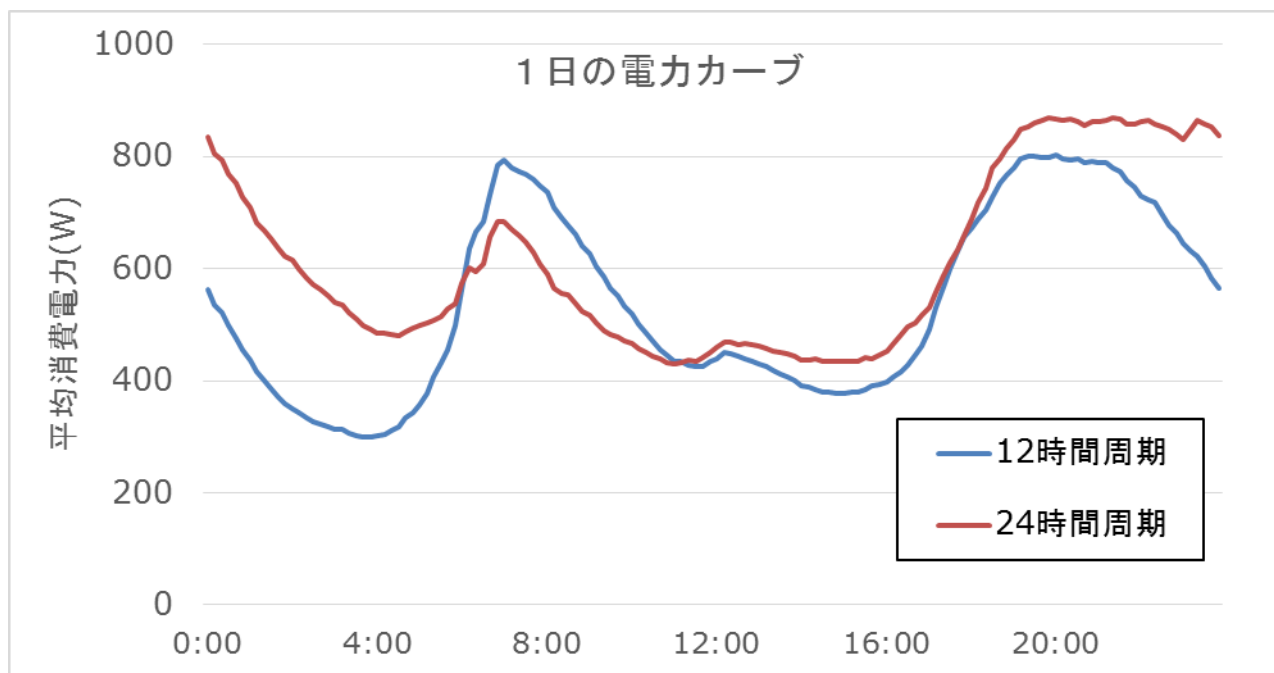


結果 最大スペクトル周期の構成比率



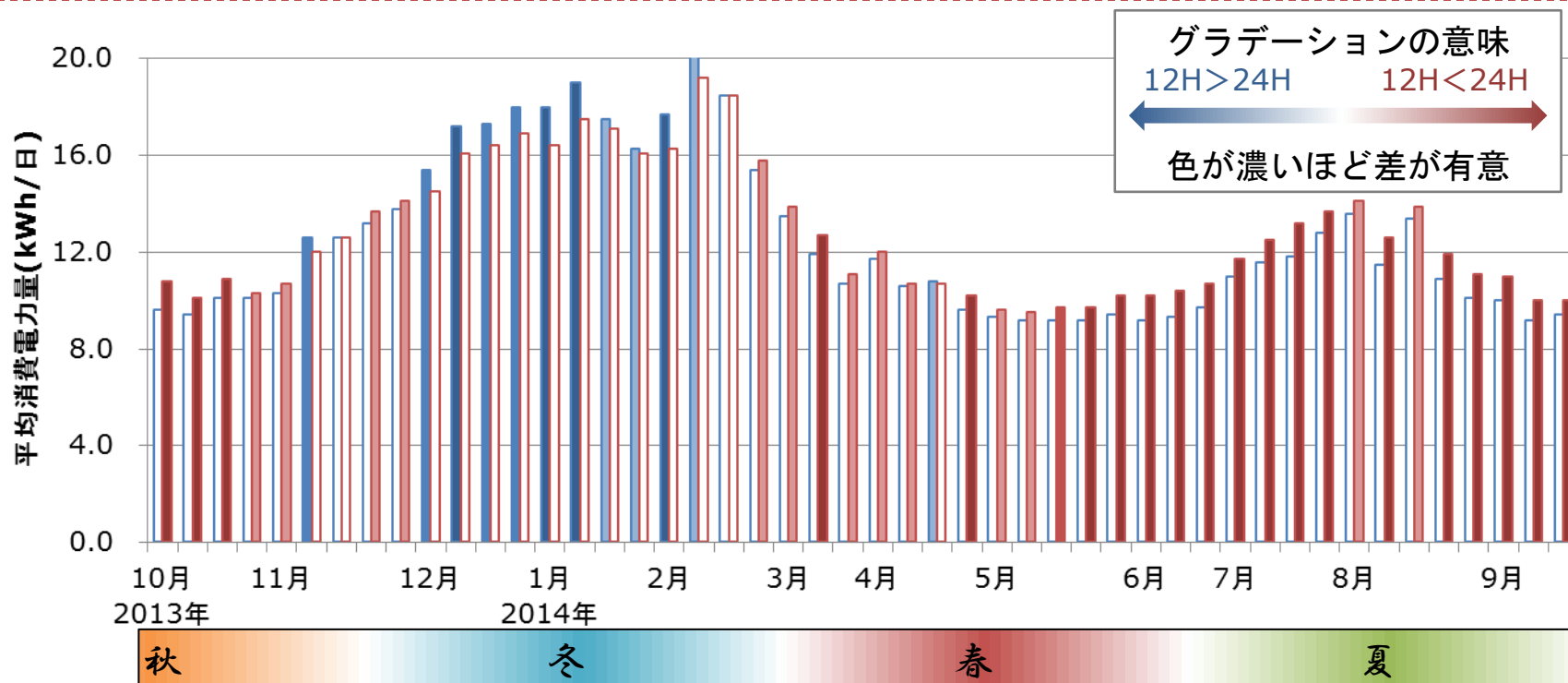
- ▶ 周波数解析の結果，多くの世帯で12時間か24時間のいずれかが最大となった。
- ▶ 冬は12時間周期，夏は24時間周期となる世帯が多くなる傾向が見られた。

結果 電力カーブの比較



- ▶ 電力カーブの形状から、生活行動の特徴を読み取ることができる。
 - ▶ 12時間周期 → 朝の電力ピークが大きい → 「朝型生活」の傾向
 - ▶ 24時間周期 → 夜の電力ピークが持続する → 「夜型生活」の傾向

結果 1日の平均消費電力量の比較



- ▶ 冬以外では赤色が多く、24時間周期（夜型生活）の世帯の方が1日の消費電力量が大きくなった。これは、夜型生活の方が夜間の照明利用が長時間に及ぶためであると考えられる。
- ▶ ただし冬は青色が多く、大小関係が逆転し12時間周期（朝型生活）の世帯の方が1日の消費電力量が大きくなった。これは、冬は朝型生活の方が早朝の暖房・照明利用が増加するためであると考えられる。

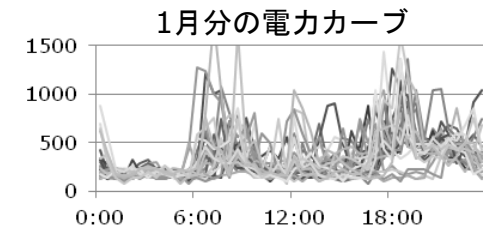
② 同じ世帯での異なる日の 電力カーブを分類・比較する

クラスタ分析による 1 日電力カーブの類型化

分析手法

- ▶ 特定の世帯について、普段通りの日とそれ以外の日の電力カーブを比較するために、クラスタ分析によって1ヶ月分の電力カーブを形状から5つのパターンに類型化する。
 - ▶ クラスタ分析：異なる日の電力カーブを総当たりで比べ、似た形状の電力カーブどうしを同じパターンに分類する。
- ▶ クラスタ分析の結果、含まれる日数が最も多いパターンをその世帯の「普段の電力パターン」と定義する。

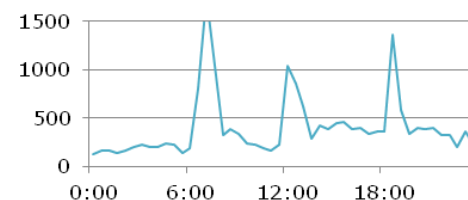
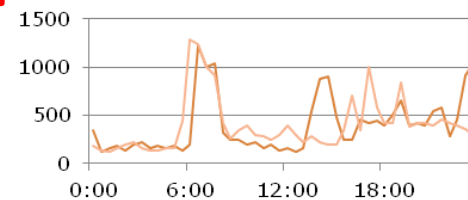
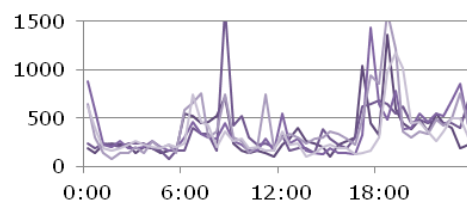
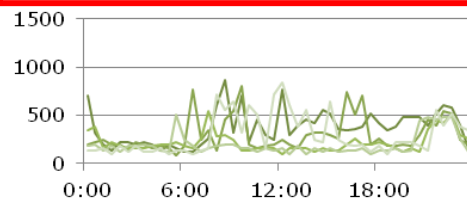
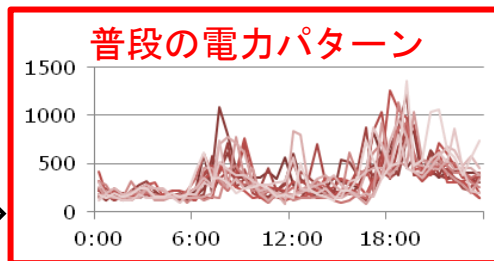
類型化の例



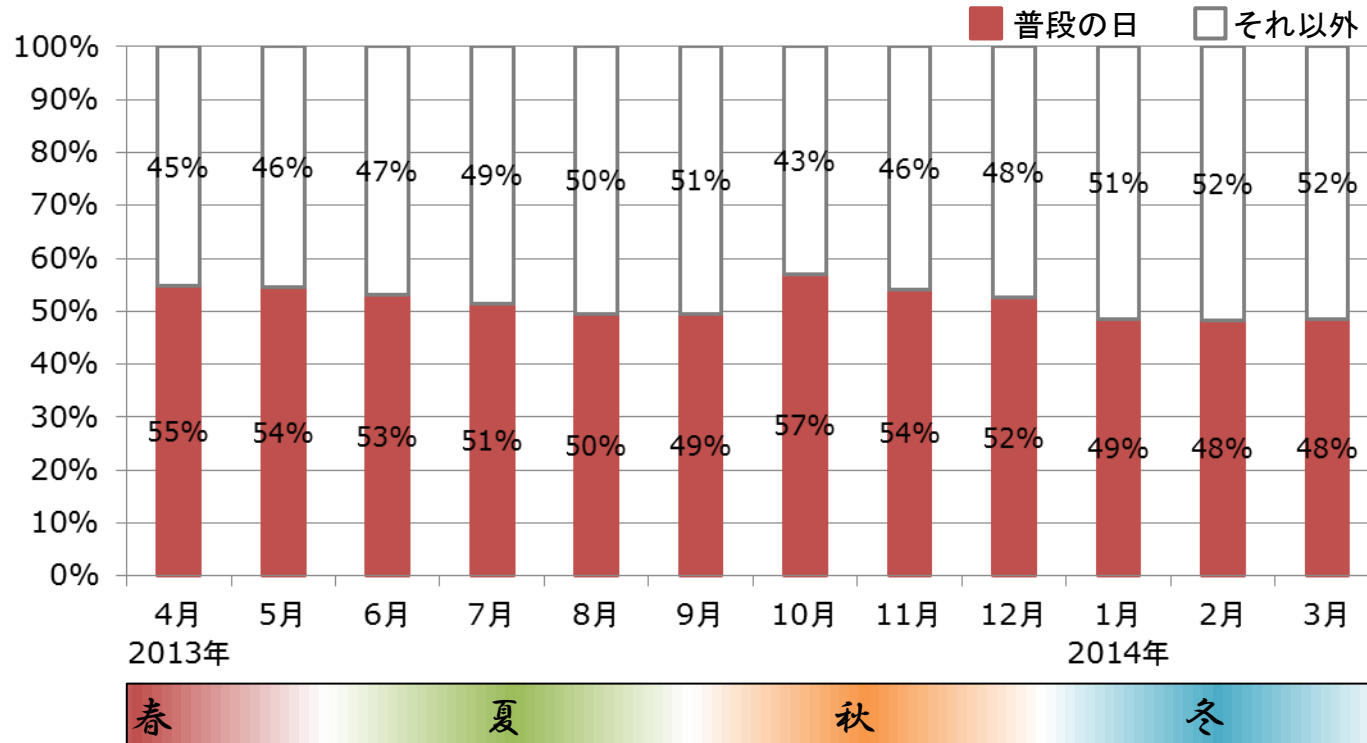
日	月	火	水	木	金	土
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	



クラスタ分析

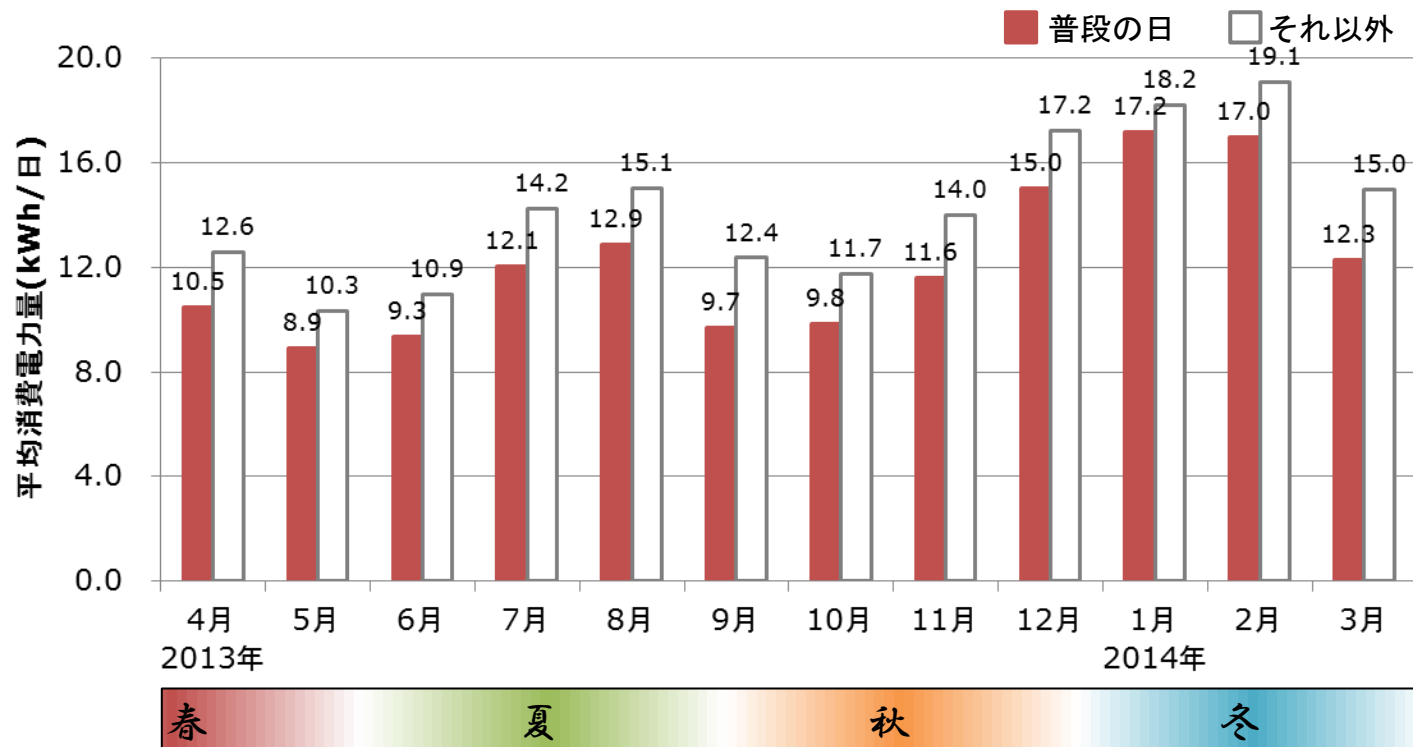


結果 普段の日の割合



- ▶ 普段の電力パターンに分類される日の割合はほぼ半分（52%）であり、春・秋は割合がわずかに多くなり、夏・冬はわずかに少なくなる。

結果 1日の平均消費電力量の比較

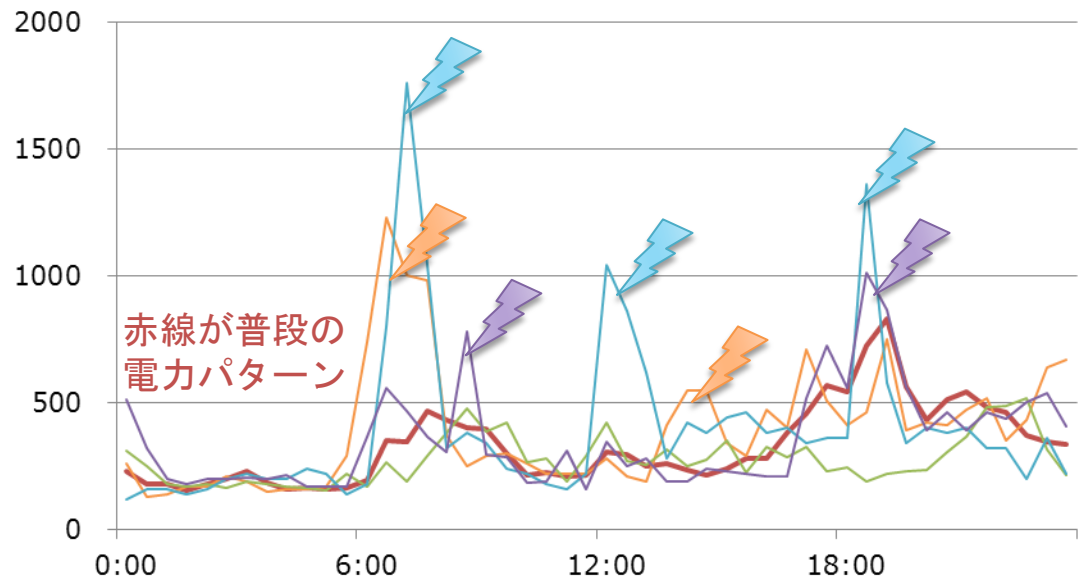


- ▶ 平常の電力パターンの日の方が、1日の消費電力量が平均2kWh/日ほど小さくなった。これは、普段通りの生活がその世帯において省エネ的であることを示唆している。
- ▶ 以上の結果から、「普段通りの日は2日に1日の頻度で訪れ、それ以外の日に比べて1日の消費電力量が少ない」という関係を導くことができた。

結果 電力カーブの比較

- ▶ 普段の電力パターンとそれ以外のパターンの電力カーブを比較することで、パターンを分ける要因が明らかになる。
- ▶ 特にそれ以外の日は消費電力量が大きくなることから、普段の電力パターンと比較することで消費電力が大きくなる時間帯を特定することができる。

日	月	火	水	木	金	土
			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	



まとめと今後の展開

- ▶ 本研究では、HEMSから得られる家庭エネルギー消費データを分析することによって、居住者の生活行動とエネルギー消費の関係を明らかにした。

違う世帯・同じ期間での分類・比較（周波数解析）

- ▶ 朝型生活よりも夜型生活の世帯の方が、1日の消費電力量が多い。ただし、冬は逆転する。

同じ世帯・異なる日での分類・比較（クラスタ分析）

- ▶ 普段通りの日は2日に1日の頻度で訪れ、それ以外の日に比べて1日の消費電力量が少ない。
- ▶ これらの生活行動とエネルギー消費の関係は、今後、省エネアドバイスサービスを提供するうえで有用となる。例えば...
 - ▶ 冬以外の季節では、朝型生活を促して、省エネかつ健康的な生活を提案する。
 - ▶ 普段の生活と比べて消費電力が大きくなりがちな時間帯をピンポイントに示して、居住者に注意を促す。