

時系列解析による住宅における電力消費量予測モデルについて

Forecasting Model for Electricity Consumption in Residential House Based on Time Series Analysis

近藤修平*・野林正盛**・鉾井修一***

Shuhei Kondo Nobayasi Masamori Shuichi Hokoi

(原稿受付日 2015 年 7 月 3 日, 受理日 2015 年 12 月 11 日)

After the experience of electric power shortage due to the Great East Japan Earthquake, we have to use the electric power more efficiently. To use the electricity efficiently, we have to manage our electricity usage under the forecasting model of electricity consumption. In the home energy management system, a forecasting model of electricity consumption with the inference algorithm based on electricity consumption data by a similar warm environmental condition are popular, but the forecasting model with the time series analysis are not. It is because that a processing of the static state to the time series data of electricity consumption isn't enough that modeling of these data with a time series analysis isn't done successfully. In this paper, we propose a forecasting model for electricity consumption based on a time series analysis. Firstly, to make the time series data of electricity consumption static state, we confirmed the seasonal and weekly trends which were included in these data with autocorrelation. Secondly, we removed these trend as the deterministic elements from the time series data of electricity consumption. Thirdly, after removing these deterministic elements from these data, a second order auto regressive moving average model was proposed. Finally, we confirmed this forecasting model with a second order auto regressive moving average was done in several houses.

1. 序論

東日本大震災直後の電力供給の不安定化を経験し、コージェネレーションシステムや太陽光発電^{1,2)}などの各種発電設備の普及が進んでいる。電力供給サイドの変化と共に、デマンドレスポンスなどの需要家サイドによるエネルギーの効率的な利用も同様に進みつつある³⁾。このようなエネルギー需給の効率化には、電気や熱需要予測に基づくエネルギーの効率的な運用が重要となってくる。

電気の需要予測については、これまでも住宅や業務設備、また電力系統を対象としたものなど、さまざまな予測手法が提案されている。例えば、小松らは電力系統制御を目的とし、過去数年の同時期の実績データに基づく3時間先電力需要予測手法を提案している⁴⁾。また、福永らは業務用ビルを対象としてニューラルネットワークを使用した電力需要予測等を行っている⁵⁾。

住宅における電力消費量予測についても、さまざまな予測手法が提案されている。例えば複数住宅における合計電力需要を対象として、松本らは過去1週間の平均値や過去4週間の同曜日の平均値に予想気温・短周期トレンドを考慮した予測手法提案している^{6,7)}。また木下らは家庭用電熱源機器の最適運用を目的として、サポートベクター回帰による総電力・熱量予測手法を提案している⁸⁾。

本論で予測対象とする個別住宅の電力需要について、西口らは、予測当日と類似した水温・外気温等の環境条件が計測された過去の電力データを基にした予測手法を提案し

ている⁹⁾。また浅利らはニューラルネットワークや、送配電系統において従来から用いられている時系列解析による電力消費量予測を提案している¹⁰⁾。浅利らによると、生活パターンには24時間の周期性があり、自己回帰モデル(AR)を用いて1時間先の電力消費量を予測した場合、予測直前となる1時間前の係数が大きくなるため、予測値は真値の1時間遅れとなることが報告されている。このほぼ1時間遅れとなる結果には、自己回帰モデルの予測式において各種トレンドの分離が行われていないことが影響していると考えられる。本論では評価予測推定論理が明解で、電力系統の需要予測でも使用されている自己回帰移動平均モデル(ARMA)をもとに、各種トレンドを考慮した1時間先の電力消費量予測モデルを提案する。

2. 調査対象住宅とその電力消費の特徴について

2.1. モニター住宅の概要

2~4人構成の家族における電力消費パターンの把握を目的とし、表1に示す住宅にて測定を行った¹¹⁾。電力消費量は住宅用電力消費量計測装置(ワイプロダクツ社製)を用いて、分電盤の主回路及びその分岐回路における電力消費量を1分単位で計測した。測定期間は1年以上としたが、モニター4は途中で引っ越したため、測定期間は5ヶ月程度となっている。モニター6は測定期間中に集合住宅から戸建住宅へ転宅したので、前期及び後期に分類している。

*一般財団法人 電力中央研究所 システム技術研究所
〒201-8511 東京都狛江市岩戸北2-11-1

**関西電力株式会社 エネルギー利用技術研究所
〒661-0974 尼崎市若王子3-11-20

***京都大学大学院工学研究科 建築学専攻 教授
〒615-8540 京都市西京区京都大学桂

第30回コンファレンスの内容をもとに作成された

表1 モニター住宅の概要

モニター番号	所在地	給湯	暖房	測定期間
1	兵庫県姫路市	CO2HP	灯油ファンヒーター	05/Jan~06/Mar
2	滋賀県大津市	ガス	エアコン/パネルヒーター(電気)	04/Nov~06/Dec
3	兵庫県姫路市	電気	エアコン/ヒーター(電気)	04/Jan~06/Mar
4	大阪府池田市	ガス	-	06/Jul~06/Nov
5	大阪府箕面市	ガス	コタツ	06/Aug~08/Feb
6(前期)	神奈川県藤沢市	ガス	灯油ファンヒーター	06/Oct~07/Dec
6(後期)	神奈川県藤沢市	ガス	灯油ファンヒーター	08/Jan~08/Sep
7	兵庫県川西市	CO2HP	エアコン(電気)	05/Jan~06/Mar
8	大阪府守口市	ガス	エアコン(電気)	08/Mar~09/Mar
9	千葉県千葉市	ガス	エアコン(電気)	08/May~09/Mar
10	兵庫県姫路市	ガス	エアコン/ホットカーペット(電気)	08/Jan~09/Mar

2.2. モニター住宅における電気式暖冷房機器の使用状況の差異による電力消費の特徴について

今回のエネルギー計測と同時に室内環境測定や省エネ意識、暖冷房の使用状況に関するアンケートも実施している。季節ごとの電気式暖冷房機器使用の有無は、電力消費の状況に大きく影響すると考えられる。そこで暖冷房機器の使用状況が異なるモニター1、モニター5およびモニター7を例として、各住宅における電力消費状況を図1から図3に示す。なお、ガス併用住宅と全電化住宅とで所有する家電機器状況を揃えるために、全電化住宅においては電磁調理器及び電気式給湯器やヒートポンプ式給湯器による電力消費量は取り除いている。

モニター1に対するアンケート結果では、夏期はエアコンを多用するが、冬期の暖房には石油ファンヒーターを使用している。このため図1のモニター1の日積算電力消費量においては、夏期にのみピークが発生している。

モニター5に対するアンケート結果では、夏期はあまり冷房を使用せず、冬場も殆ど暖房を使用していない。実際この図2のモニター5の電力消費は、夏期の短期間のピークを除き年間を通じて比較的平坦である。

モニター7に対するアンケート結果では、夏期も冬期も暖冷房の熱源に電気を使用しており、乳児がいるため暖冷房も積極的に行っているとのことであった。このため、夏期および冬期に電力消費のピークが発生している(図3)。このように、各住宅における電気式暖房機器の使用状況によって、住宅の電力消費パターンは大別される。

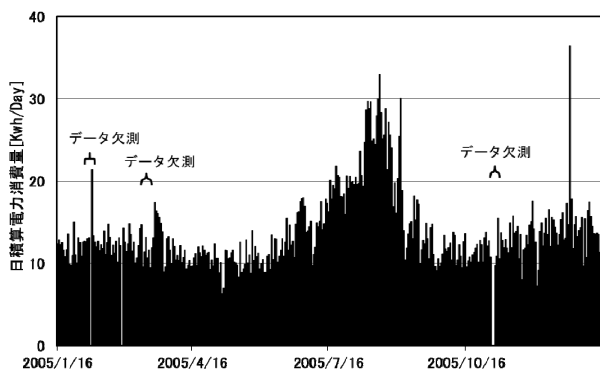


図1 モニター1における日積算電力消費量の推移

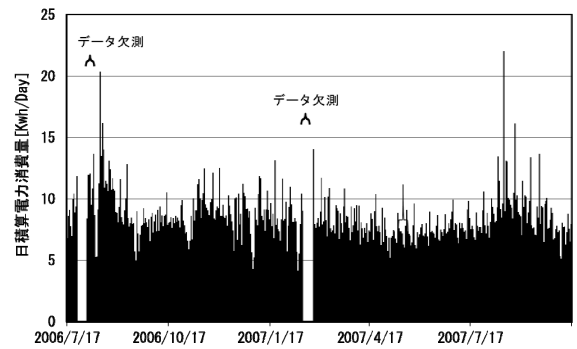


図2 モニター5における日積算電力消費量の推移

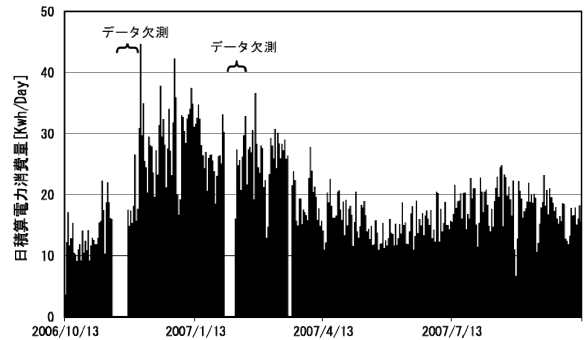


図3 モニター7における日積算電力消費量の推移

2.3. モニター住宅における電力消費の自己相関関数における時系列的特徴について

前節に示したモニター1、モニター5およびモニター7における1時間積算電力の自己相関関数を図4から図6に示す。なお本論では、例えば午前7時の1時間積算電力消費量とは、午前7時0分から午前7時59分までの1分間積算電力消費量の合計を意味している。

モニター1では、その自己相関関数には24時間周期性が存在(図4左)するとともに、日単位で見ると緩やかな減衰をしており(図4右)、明確な長周期トレンドが存在して

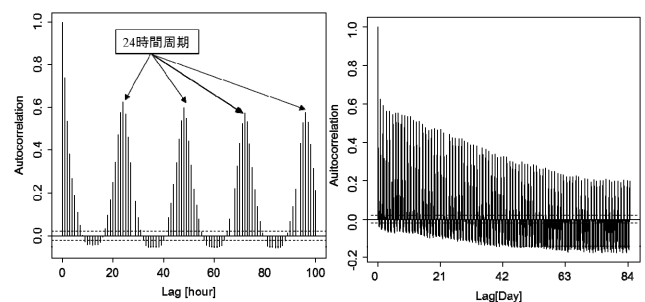


図4 1時間積算電力消費量の自己相関関数(モニター1)

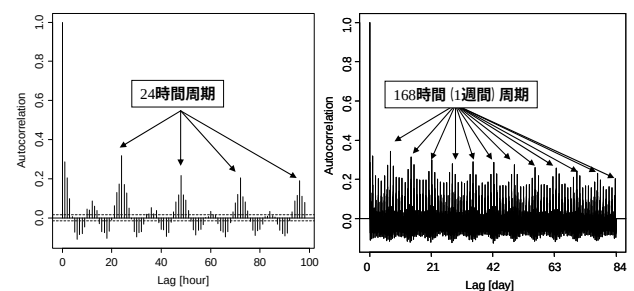


図5 1時間積算電力消費量の自己相関関数(モニター5)

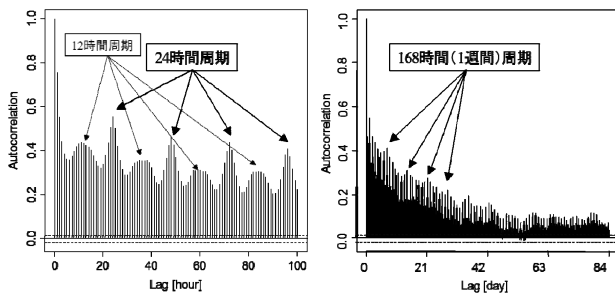


図6 1時間積算電力消費量の自己相関関数（モニター7）

いることがわかる. モニター5 では, 24 時間周期に加えて 168 時間 (1 週間に相当) と弱い 12 時間の周期性が存在している. しかし, 長周期のトレンドは小さい. 図6に示すモニター7の自己相関関数では, 12 時間・24 時間周期性及び緩やかな長周期のトレンドが見られる. なお 24 時間および 168 時間の周期は, 生活習慣に基づくものであり, 12 時間周期は, 浅利ら¹⁰⁾の報告にもあるように宅内の電力消費において朝夕にピークが存在するような使用をしている住宅において観測される.

3. 予測モデルの構築

3.1. 時系列データの定常化について

前節の各住宅における自己相関関数に示されるように, 3 軒の住宅における 1 時間積算電力消費量には 12 時間・24 時間・168 時間および長周期のトレンドが含まれている. そこで, これら短周期・長周期のトレンドを分離し, 各住宅において共通に適応可能な時系列モデルを構築する. 予測モデルの構築においてはまず測定期間が 1 年以上あり, データ欠測の少ないモニター7を対象とした.

まず, 冷暖房機器が使われていない期間における電力消費パターンを, 年間を通じてのベース電力消費パターンとし, モニター7における 12 時間・24 時間・168 時間周期に対応するための曜日別時間別平均電力消費量を求める. 図7にモニター7における日平均外気温と日積算電力消費量の関係を示す. この図における外気温 15~25℃の範囲 (2007 年 5 月 11 日~2007 年 6 月 7 日および 2007 年 10 月 14 日から 2007 年 11 月 10 日) では, 電力消費量は最小となっている. これはあまり暖冷房機器の使用がないと考えられる中間期に対応している. そこで, この中間期における曜日別時間別平均電力消費量をベース電力消費量とした (図8). 図10にモニター7の 1 時間積算電力消費量 (図9) からベース電力消費量 (図8) を差し引いた結果を示す. この図10の自己相関関数 (図11) に示されるように, ベース電力消費量を差し引いた 1 時間積算電力消費量には, まだ 24 時間の周期性と長周期のトレンドが含まれている.

これらの 24 時間周期性および長周期のトレンドを取り除くために, 予測対象日の 4 日前を中心とする 1 週間の移動平均を, 長周期のトレンド (図12) とする. 図10から長周期トレンドを差し引いた 1 時間積算電力消費量 (図13) の自己相関関数 (図14) は, トレンド除去操作前の自己相関関数 (図8) に比べ 24 時間及び 1 週間の周期的成分は非

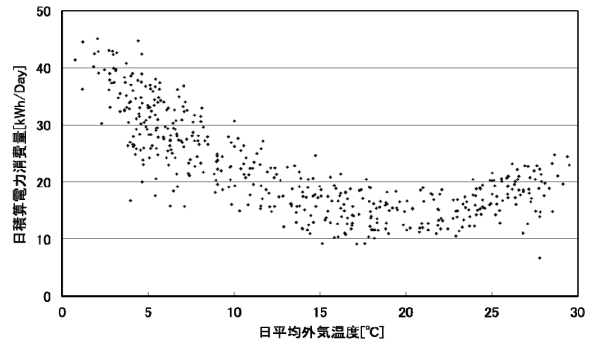


図7 外気温と日積算電力消費量の関係（モニター7）

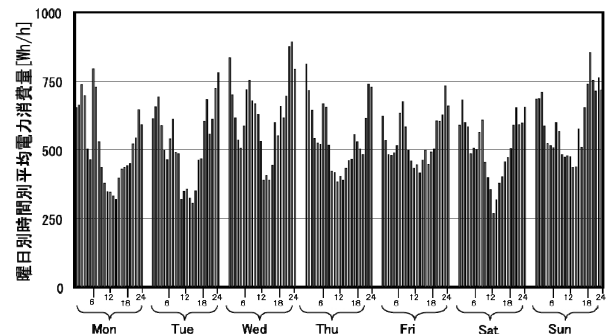


図8 中間期の曜日別時間別平均電力消費量
(ベース電力消費量) (モニター7)

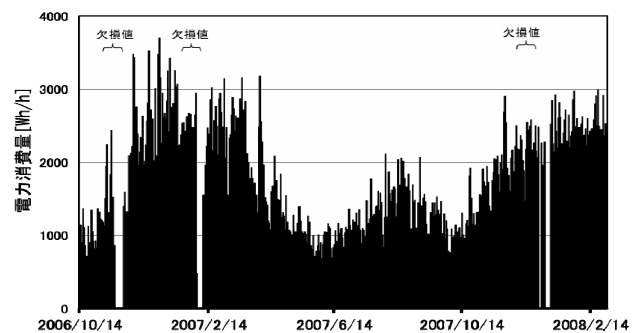


図9 1時間積算電力消費量の推移（モニター7）

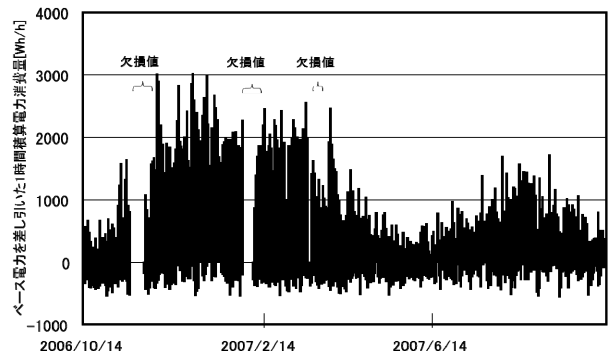


図10 ベース電力消費を差し引いた 1 時間積算消費電力量
(モニター7)

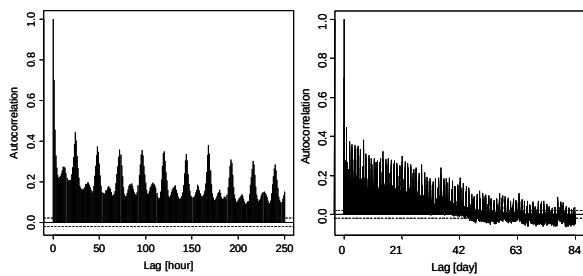


図 11 ベース電力消費を差し引いた 1 時間積算消費電力量の自己相関関数 (モニター7)

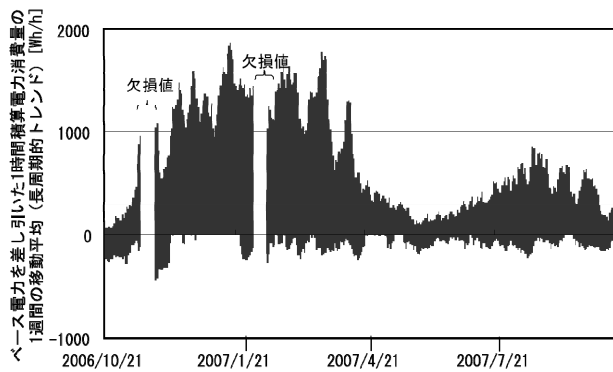


図 12 ベース電力消費を差し引いた 1 時間積算消費電力量の 1 週間の移動平均 (長周期トレンドに相当) (モニター7)

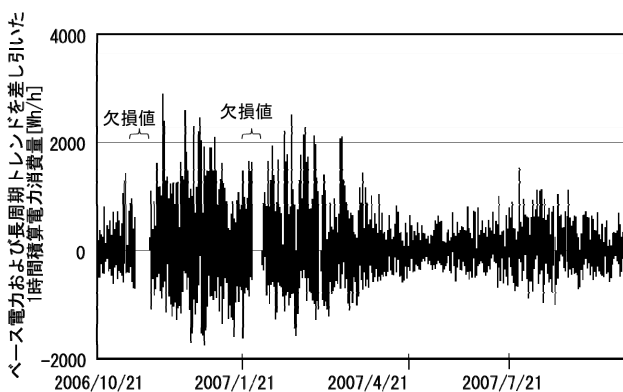


図 13 ベース電力消費および長周期トレンドを差し引いた 1 時間積算消費電力量 (モニター7)

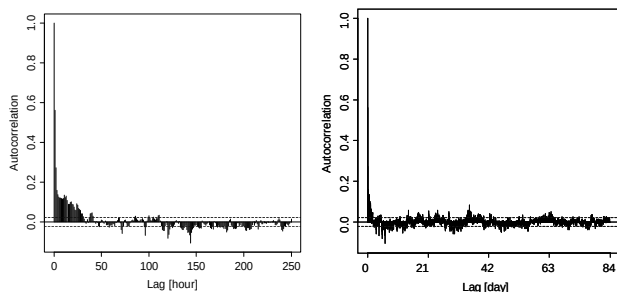


図 14 ベース電力消費および長周期トレンドを差し引いた 1 時間積算消費電力量の自己相関関数 (モニター7)

常に小さく、数時間前の電力消費との相関が強い。1 時間積算消費電力量から、ベース電力・長周期のトレンドを除去する操作によって、時系列データの定常化ができたと考えられる。

3.2. 予測基礎モデルの構築について

前節で示した短周期・長周期トレンド除去操作を行った 2006 年 10 月 14 日から 2007 年 10 月 13 日までの 1 年分の 1 時間積算消費電力量をもとに、モニター7 における 1 時間先の電力消費量を式 (1) に示す自己回帰移動平均モデル (ARMA) で近似した。

$$P_{(n)} - B_{(n)} - L_{(n)} = \alpha \times (P_{(n-1)} - B_{(n-1)} - L_{(n-1)}) + \beta \times (P_{(n-2)} - B_{(n-2)} - L_{(n-2)}) + \varepsilon \quad \text{式 (1)}$$

ただし、

$P_{(n)}$: 時刻 n における電力消費量 [Wh]

$B_{(n)}$: 時刻 n におけるベース電力消費量 [Wh]

$L_{(n)}$: 時刻 n の 4 日前を中心とする 1 週間の移動平均電力消費量 (長周期トレンド) [Wh]

ε : 平均が 0 [Wh], 大きさが 352 [Wh] の白色雑音

(注: ε は、自己回帰モデルの係数を算出した期間における予測値と測定値の差の大きさを示している。)

α : 自己回帰移動平均モデルの係数 (=0.5986)

β : 自己回帰移動平均モデルの係数 (=0.0652)

式 (1) の係数決定に使用していない 2007 年 10 月 14 日～2008 年 2 月 27 日を予測対象期間とし、式 (1) による電力消費量予測を行った。また、米国のデマンドレスポンス実証実験における手法^{12), 13)}を参考にし、予測日の 3 日前を中心とする 5 日間の移動平均に、予測日当日の午前 9 時から 12 時までの 3 時間の平均電力使用量と同時刻帯の 5 日間の電力消費量の移動平均の比を補正値として乗じる「前 5 日平均+午前補正」を既往の予測手法として、今回提案する予測手法と比較した。

予測対象期間から例として、中間期 4 日間と冬期 4 日間の電力消費量の測定値と今回提案手法、及び既往の手法との比較を図 15 と図 16 に示す。なお、今回提案手法による予測値と測定値の絶対平均誤差率は 28.9% であり、既往の手法では 42.1% であった。

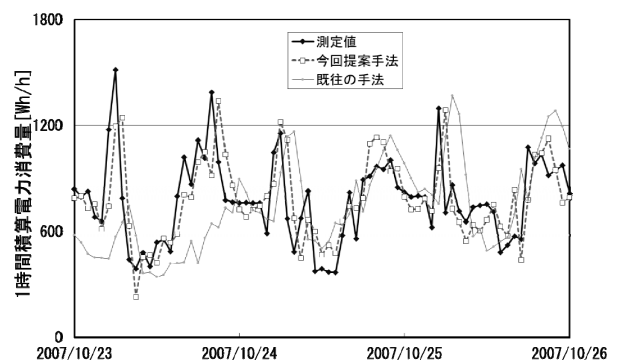


図 15 電力消費量の測定値と予測値の比較例 [中間期] (モニター7)

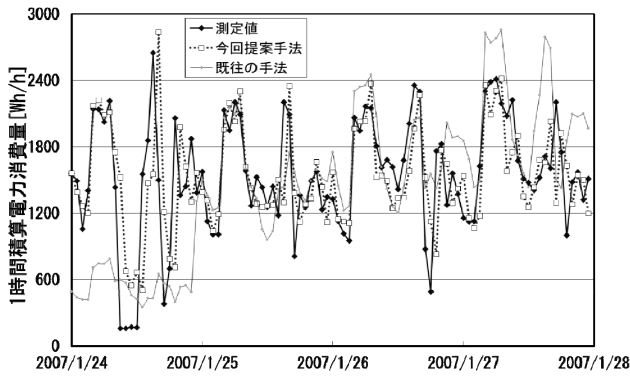


図 16 電力消費量の測定値と予測値の比較例 [冬期]
(モニター7)

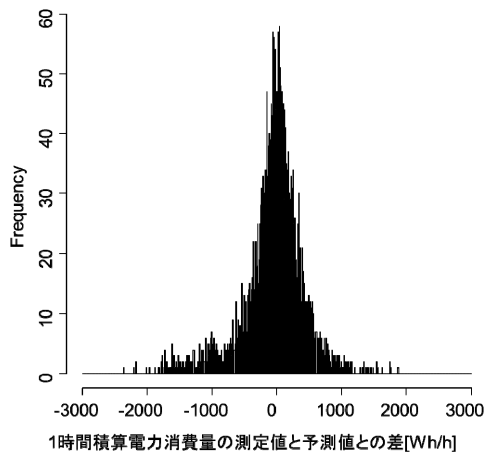


図 17 1 時間積算電力消費量の測定値と予測値との差
(モニター7)

予測対象期間における今回提案手法による予測値と測定値の差のヒストグラムを図 17 に示す。このヒストグラムは正規分布の形状をしており、その平均は-52.0Wh/h であり、標準偏差は 466Wh/h であった。

3.3. 予測モデルの適応について

3.3.1. モニター 5 における予測モデルの適応について

前節で作成した予測モデルを、モニター5 に適応する。図 19 に示す 1 時間積算電力消費量から空調機等の影響が少ない中間期 (2007 年 5 月 15 日～2007 年 6 月 11 日および 2007 年 10 月 1 日から 2007 年 10 月 28 日) を選び、ベース電力消費量である曜日別時間別平均電力消費量 (図 19) を定めた。これをもとに、モニター7 と同様にして長周期トレンドを求めた (図 20)。これらのベース電力消費と長周期トレンドを図 18 から差し引くことにより、図 21 に示すようなベース電力消費および長周期トレンドを差し引いた 1 時間積算電力の時系列データを得た。この時系列の自己 1 時間積算電力の時系列データを得た。この時系列の自己相関関数を図 22 に示す。トレンドを除去していない図 5 における自己相関関数に比べ、ベース電力および長期トレンドを取り除いた 1 時間積算電力の自己相関関数は定常化されているといえる。

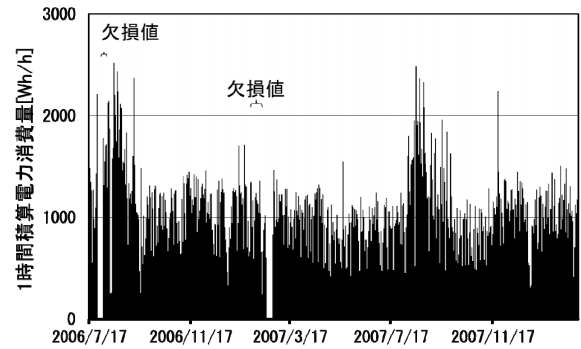


図 18 1 時間積算電力消費量の推移 (モニター5)

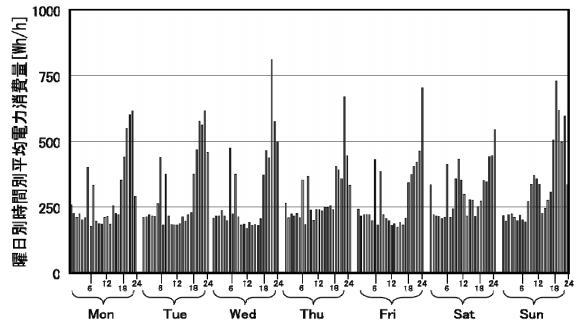


図 19 モニター 5 の中間期の曜日別時間別平均電力消費量
(ベース電力消費量)

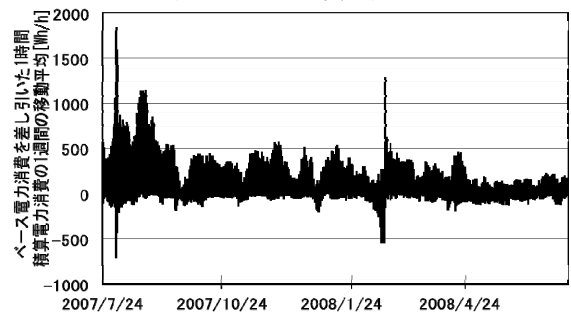


図 20 ベース電力消費を差し引いた 1 時間積算消費電力の 1 週間の移動平均 (モニター5)

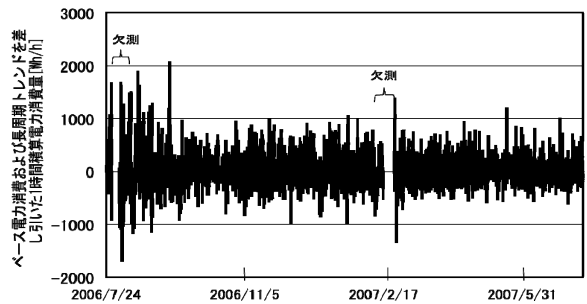


図 21 ベース電力消費および長周期トレンドを差し引いた 1 時間積算消費電力 (モニター5)

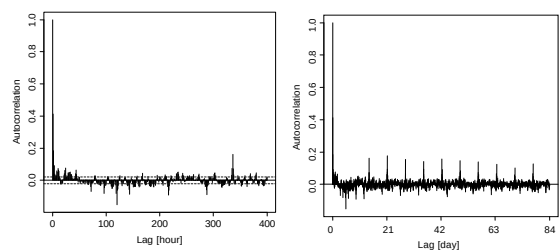


図 22 ベース電力消費および長周期トレンドを差し引いた 1 時間積算消費電力の自己相関関数
(モニター5)

前節と同様に短周期および長周期除去操作を行った2006年7月17日から2007年7月16日までの1年分の電力消費量をもとにARMAモデルを作成した(モデルの係数 $\alpha=0.4047$, $\beta=0.0168$)。これをもちいて2007年7月16日から2008年2月28日における電力消費量の予測を行った。

この予測対象期間から夏期4日間, 中間期4日間および冬期4日間を選び, それらの期間における電力消費量の測定値と今回提案手法及び既往の手法との比較を図23から図25に示す。2008年2月10日の午後のように負荷の変動に対して予測が大きく外れる場合もあるが, 予測値は既往の手法と較べて, 概ね測定値を捕捉している。今回提案する手法による予測値と測定値の絶対平均誤差率は13.0%となり, 既往の手法では53.8%であった。

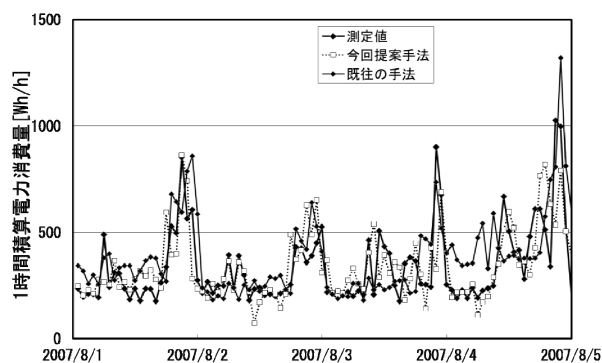


図23 電力消費量の測定値と予測値の比較例 [夏期]
(モニター5)

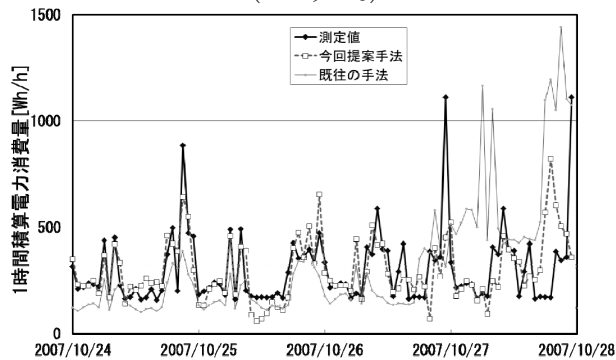


図24 電力消費量の測定値と予測値の比較例 [中間期]
(モニター5)

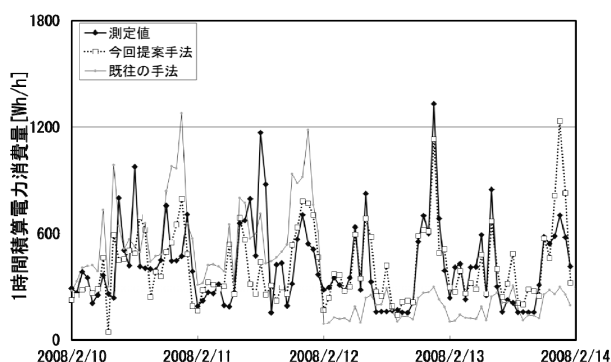


図25 電力消費量の測定値と予測値の比較例 [冬期]
(モニター5)

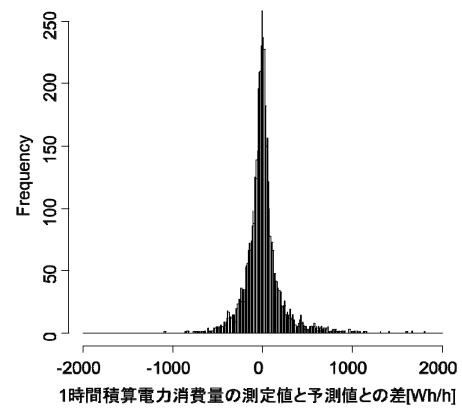


図26 1時間積算電力消費量の測定値と予測値との差
(モニター5)

測定値と今回提案手法による予測値との差のヒストグラムを図26に示す。このヒストグラムは正規分布の形状をしており, その平均値は2.29[Wh/h]であり, 標準偏差は226[Wh/h]であった。

3.3.2. モニター1, モニター3 における予測モデルの適応について

前節と同様にして短期・長期のトレンドを分離したARMAモデルにより, モニター1とモニター3の電力消費量の予測を行う。モニター1は図4の自己相関関数に示したように, 24時間の周期性と長周期のトレンドがある。短周期および長周期除去操作を行った2005年1月17日から2006年1月16日までの1年分の電力消費量をもちいてARMAモデルを作成した(モデルの係数 $\alpha=0.4887$, $\beta=0.0000$)。予測対象期間は, 2006年1月17日から始まる67日間とした。予測対象期間から4日間を選び, 測定値と今回提案手法及び既往の手法による予測値との比較を図27に示す。今回提案手法では2月11日夜間のような急激な負荷変動が生じた場合, 予測が大きく外れる場合があるが, 既往の手法と較べて予測値はおおむね測定値をとらえているといえる。また, 測定値と今回提案手法による予測値との絶対平均誤差率は26.4%であり, 既往の手法では41.5%となった。

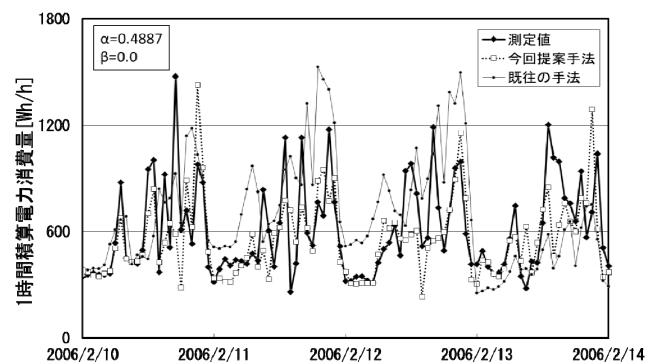


図27 電力消費量の測定値と予測値の比較例 [冬期]
(モニター1)

また、図 28 に示す 1 時間積算電力消費量の測定値と予測値との差のヒストグラムは正規分布の形状をしており、その平均値は 5.54 [Wh/h] であり、標準偏差は 352 [Wh/h] であった。

同様に、モニター 3 における電力消費量予測モデルを構築する。図 29 に示すモニター 3 の自己相関関数には、12 時間・24 時間及び長周期トレンドがある。短周期および長周期除去操作を行った 2006 年 7 月 20 日から 2007 年 7 月 19 日までの 1 年分の電力消費量をもちいて ARMA モデルを作成した (モデルの係数 $\alpha=0.6729$, $\beta=0.0000$)。予測対象期間は、2007 年 7 月 20 日から始まる 224 日間を予測の対象期間とした。モニター 3 における測定値と今回提案手法及び既往の手法による予測値との比較を図 30 (夏期) 図

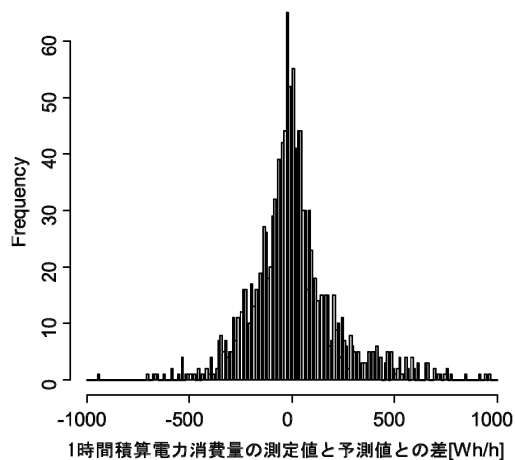


図 28 1 時間積算電力消費量の測定値と予測値との差 (モニター 1)

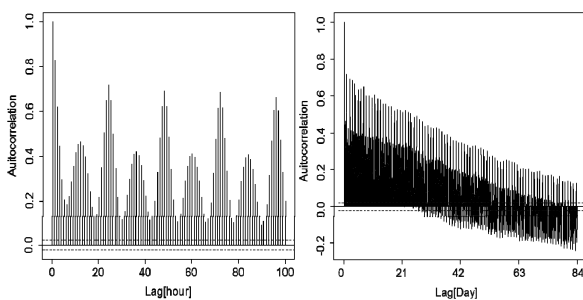


図 29 1 時間積算電力消費量の自己相関関数 (モニター 3)

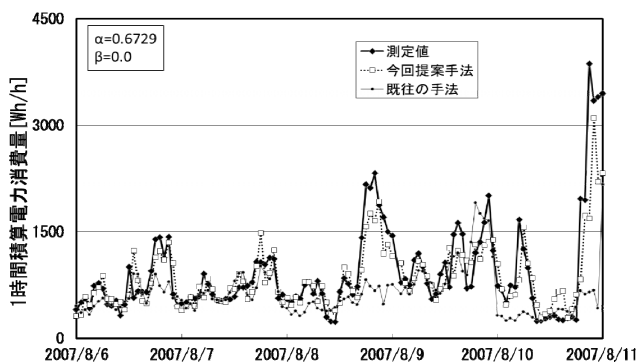


図 30 電力消費量の測定値と予測値の比較例 [夏期] (モニター 3)

31 (中間期) および図 32 (冬期) に示す。今回提案手法による電力消費量の予測値は、測定値をおよそとらえている。図 32 の 2008 年 2 月 2 日における既往の手法による予測値は、測定値と大きく異なっている。これは予測前日までの午前 3 時間の電力消費量の平均 625 k Wh に対して、予測当日の 2 月 2 日午前 9 時から 12 時までの 3 時間の平均が 2369 k Wh と大きかったため、既往の手法における午前補正係数が 3.8 (通常は 0.5~1.5 程度) と大きくなったためである。また、測定値と今回提案手法による予測値の絶対平均誤差率は 42.0% となり、既往の手法では 69.7% であった。

図 33 に示す 1 時間積算電力消費量の測定値と予測値との差のヒストグラムは正規分布の形状をしており、その差の平均値は 8.87 [Wh/h] であり、標準偏差は 425 [Wh/h] であった。

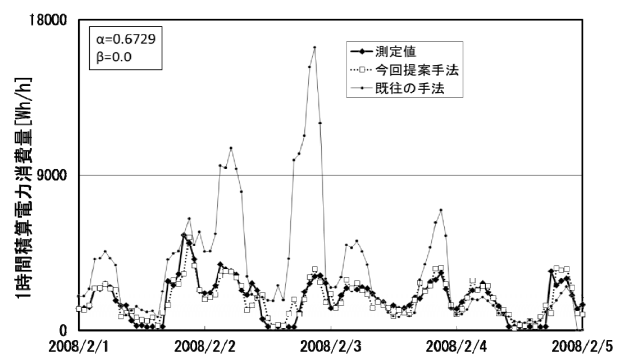


図 31 電力消費量の測定値と予測値の比較例 [中間期] (モニター 3)

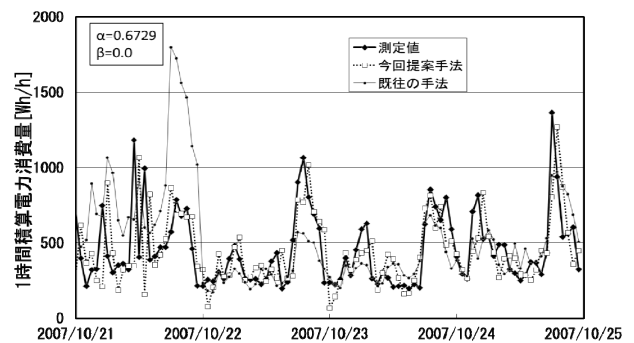


図 32 電力消費量の測定値と予測値の比較例 [冬期] (モニター 3)

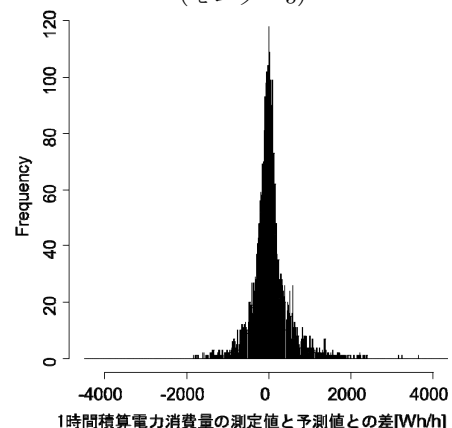


図 33 1 時間積算電力消費量の測定値と予測値との差 (モニター 3)

4. 考察

4軒の1時間積算電力消費量の予測モデルの決定には、1年間の観測データを使用した。しかし、測定期間が短く1年間分のデータが存在しないような場合が通常である。そこで、測定期間が3ヶ月程度しかないモニター4について同様のモデル化を行った。2006年8月4日からの測定データを使用して、予測モデルを構築する。図34にモニター4における1時間積算電力消費量の推移を示す。図35に示すモニター4の1時間積算電力消費量の自己相関関数に

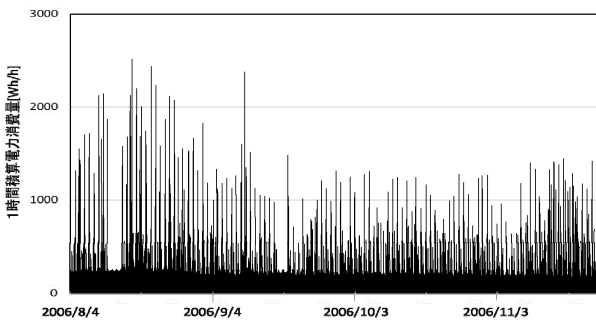


図34 1時間積算電力消費量の推移（モニター4）

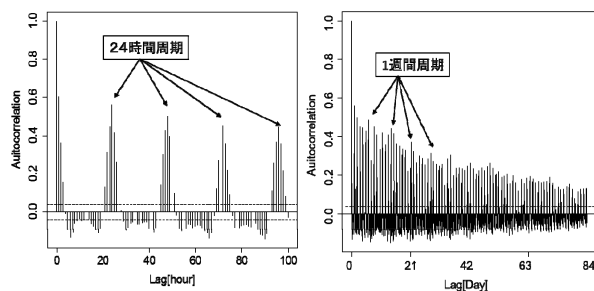


図35 1時間積算電力消費量の自己相関関数（モニター4）

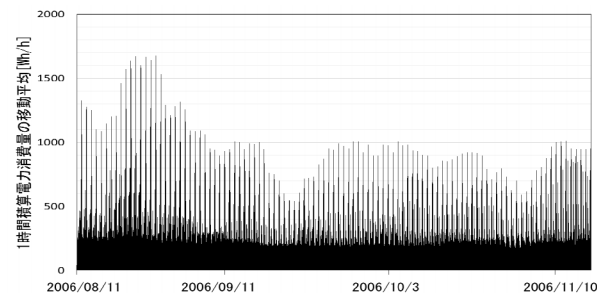


図36 各時刻における1時間積算消費電力量の7日間の移動平均（各種トレンド成分に相当）（モニター4）

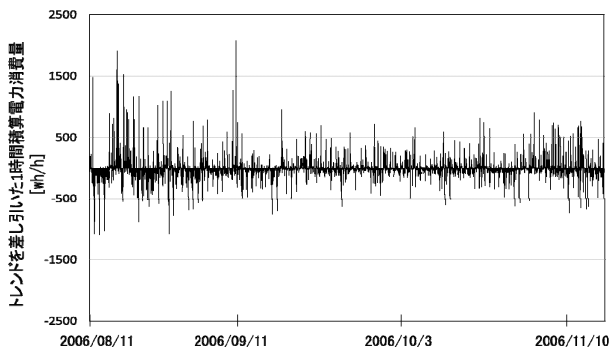


図37トレンドを取り除いた1時間積算消費電力量（モニター4）

は、24時間の周期性と長周期トレンド成分が見られる。これらの周期のトレンドを取り除くために、各時刻における4日前の同時刻を中心とする7日間の移動平均をモニター4の1時間積算電力消費量から差し引いたものを図36に示す。このトレンドを差し引いた1時間積算電力消費量は、図37に示すように長周期のトレンドはなく、数時間前の電力消費との相関が強く、時系列データは定常化できたものと考えられる。解析対象期間から夏期4日間と中間期4日間を選び、それらの期間における電力消費量の測定値と予測値の比較を図39から図40に示す。本予測手法では、2006年8月は夜間における急激な電力消費の立ち上がりにより予測値は十分に追従できていないが、図40に示す中間期では、予測値は測定値をおよそとらえており、既往の手法の予測値も凡そ測定値と一致している。しかし、図40に示す10月15日における推定値は測定値と大きく異なっている。これはモニター3と同じく、補正に用いている2月11日における

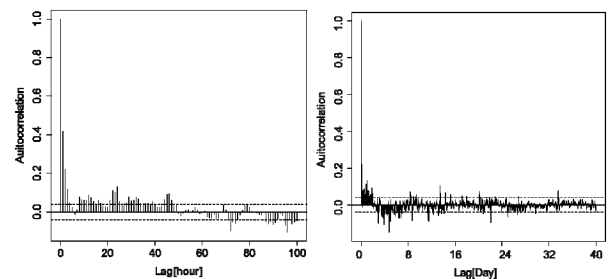


図38トレンドを差し引いた1時間積算消費電力量の自己相関関数（モニター4）

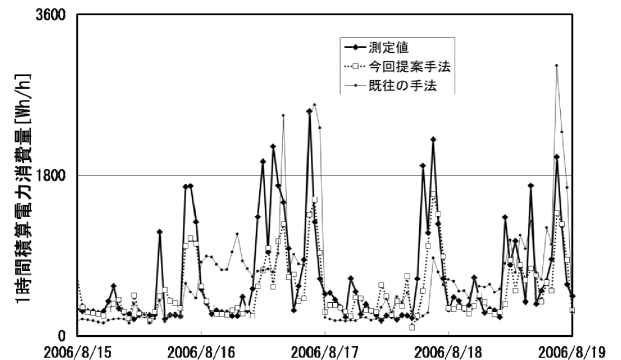


図39電力消費量の測定値と予測値の比較例[夏期]（モニター4）

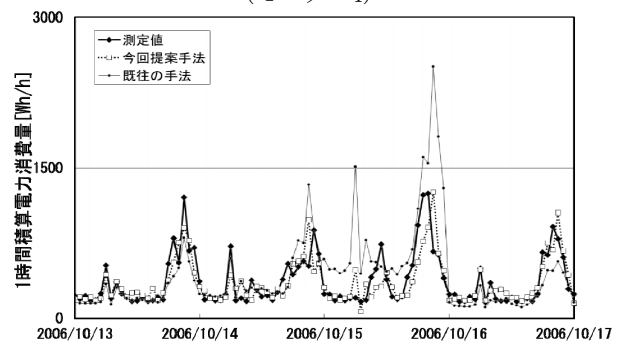


図40電力消費量の測定値と予測値の比較例[中間期]（モニター4）

午前9時から12時までの平均電力消費量(547 kWh)に対して、前5日間の平均電力消費量が(223 kWh)と少なかったため、補正係数は2.45となり、測定値と計算値との差が大きくなった。測定値と今回提案手法による予測値の絶対平均誤差率は34.6%となり、既往の手法では41.5%であった。

本予測手法は、デマンドレスポンス等発動時において、通常の生活で消費すると考えられる電力消費量(ベースライン)を評価することを目的としている。それゆえ、居住者が定常的なパターンで生活することを前提としている。このため、不規則な休日のために生活パターンが安定しない居住者や正月などの来客による在宅者の増加や旅行による在宅者の減少のような非定常的な状況には当然対応できない。このような状況に対しては、予め変動に関する情報を得た上で何らかの補正項を導入する必要があると考えられる。米国でデマンドレスポンス試験の際に使用されている手法との比較を行い、本予測手法の精度を確認した。ただ、わが国においてデマンドレスポンスが実運用される際に、出力抑制要請がどのぐらい前に行われるのかにより、予測に使用できる時系列データが異なるため、今後更なる検討が必要となるものと考えられる。

また、今回自己回帰移動平均モデルの係数決定を行う際に基本的に1年間の観測データを使用した。測定期間が短く1年間分のデータが存在しないような場合が通常である。その場合には、まず今回用いたように1,2週間の移動平均によって各種トレンド成分を取り除くことが代替案として考えられる。今後HEMS等により宅内の電力消費データ数が十分に蓄積されれば、生活スタイルの変化に伴うモデルパラメータの修正も容易に行うことができ、その予測推定精度の向上が期待できよう。

5.まとめ

関西圏を中心として測定した2軒の住宅を対象として、電力消費量から1週間周期および長周期トレンドを取り除き、時系列データの定常化を行った。この定常化した時系列データに対して自己回帰移動平均モデルを作成したところ、同一形式のモデルにより適切な精度での予測が可能となった。更に3軒の住宅に対して同じモデル化を行い、このモデル化手法の妥当性を確かめた。

参考文献

- 1) 資源エネルギー庁 http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/setsubi/201402setsubi.pdf (アクセス日 2014.6.13)
- 2) 一般社団法人日本ガス協会 <http://www.gas.or.jp/newsrelease/notice20150717.pdf> (アクセス日 2015.12.2)
- 3) [http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2015pdf/エネルギー白書2015\(PDF\)第3部2014\(平成26\)年度においてエネルギー需給に関して講じた施策の状況](http://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2015pdf/エネルギー白書2015(PDF)第3部2014(平成26)年度においてエネルギー需給に関して講じた施策の状況) (アクセス日 2015.9.28)
- 4) 小松秀徳, 所健一, 篠原靖志, 井上俊雄, 野見山史敏, 井出敏郎; 3時間先電力需要予測手法, オペレーションズ・リサーチ: 経営の科学 56(9), (2011), 530-534
- 5) 福永悟視, 長坂研; 業務用ビルを想定した予測機能を持つスマートメータの有効性検討, 第31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, (2015), 655-658
- 6) 松本憲明, 加藤丈佳, 鈴置保雄; 世帯群における翌日の電力需要パターン予測に関する一検討, 第29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, (2013), 223-226
- 7) 森田圭, 石井隆文, 中塚康夫, 日比教智, 加藤丈佳, 鈴置保雄, 真鍋勇介, 船橋俊久; 数百世帯規模の家庭を対象とした電力需要予測における予測精度向上に関する一検討, 第31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, (2015), 217-220
- 8) 木下貴弘, 涌井徹也, 横山良平, 飯高弘, 安芸裕久; 家庭用電熱源機器の最適運用に向けた集合住宅のエネルギー需要量予測, 第30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, (2014), 321-324
- 9) 西口智, 窪田明美, 川崎斉司; コージェネレーション装置の運転計画方法, 特開 2003-61245, (2003)
- 10) 浅利真宏, 吉光司, 橋本栄二; 家庭における負荷予測手法の検討, 電力中央研究所報告, 研究報告:T91085, (1992)
- 11) 近藤 修平, 向井 一将, 鉾井 修一; 関西地区の住宅における電気・熱需要の測定(第1報), 建築学会近畿支部梗概集, PP. 145-148, Vol. 45, 2005
- 12) K. Coughlin, et al; Estimating Demand Response Load Impacts: Evaluation of Baseline Load Models for Non-Residential Buildings in California, LBNL63728, (2008)
- 13) 山口順之; デマンドレスポンスにおける需要家ベースライン選定に関する北米評価事例の調査, 電力中央研究所報告:Y12021, (2013)