



# 中小事業所向け省エネアドバイスレポート 自動生成に資する稼働日推定 および簡易用途分解の推定傾向分析

---

電力中央研究所

小松秀徳、木村宰

BECC JAPAN 2017

 電力中央研究所

# 背景

- ◆ 事業所向け省エネレポートの自動生成ツール
  - 電力中央研究所報告Y15004, “スマートメータデータを活用した省エネルギーアドバイス自動生成ツール – 中小事業所向けサービスのための基本設計 –”
    - 運用不具合検出の視点 + 他事業所比較を活用
    - デマンド削減や省エネの余地・着眼点を示すアドバイスを自動生成
  - アドバイスの追加、グラフやメッセージの改善など継続中
- ◆ スマートメータ導入の加速とデータ蓄積の進展を踏まえ、省エネ・節電サービス事例として検討
- ◆ 電力データ分析の手間削減
  - 自動化により分析・レポートの省力化に貢献
- ◆ 費用のかかる省エネ診断の展開は困難
  - 簡便・安価に多数の事業所へ定期的にアドバイスを提供

# ツールのインプット・アウトプット

## 電力需要30分値

	ID1	ID2	ID3	ID4	...
2015/4/1 0:00	368	184	258	161	...
2015/4/1 0:30	368	161	258	138	...
2015/4/1 1:00	368	161	258	184	...
2015/4/1 1:30	368	184	129	184	...
2015/4/1 2:00	368	138	258	161	...
2015/4/1 2:30	345	161	258	161	...
2015/4/1 3:00	322	161	129	184	...
2015/4/1 3:30	345	161	258	138	...
2015/4/1 4:00	345	138	258	161	...
2015/4/1 4:30	345	161	129	161	...
2015/4/1 5:00	322	138	258	161	...
2015/4/1 5:30	322	184	129	138	...
...	...	...	...	...	...

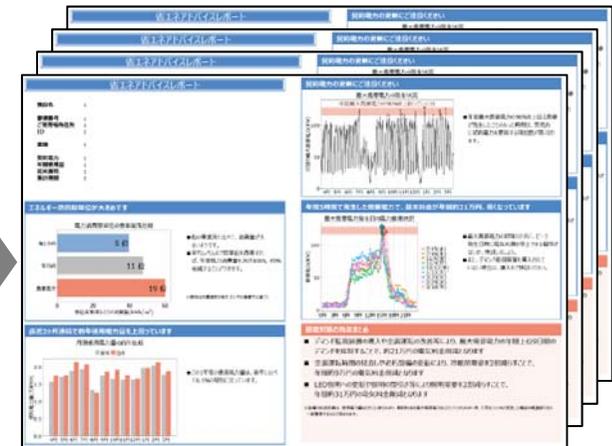
## 属性データ (オプション)

	用途	住所	設備属性1	設備属性2
ID1	事務所	...	...	...
ID2	事務所	...	...	...
ID3	旅館・ホテル	...	...	...
ID4	飲食店	...	...	...
ID5	...	...	...	...

気象庁  
気温データ

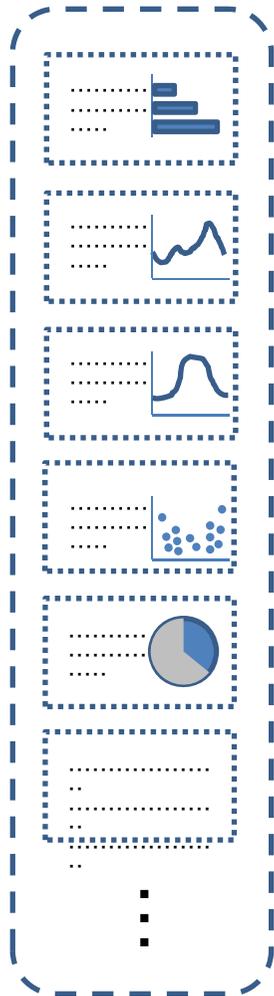
省エネ  
アドバイス  
ツール

## 事業所毎の アドバイスレポート



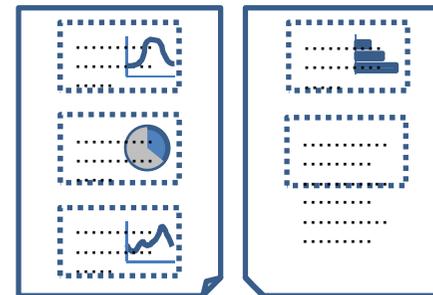
- 中小事業所向けのサービスを想定
- 郵送・Eメールによるレポート送付

# アドバイス設計・選択の考え方



- ① **ありがちな運用フォルトの推定**  
電力デマンドの特徴等から、設備運用のミスと思われる箇所を指摘
- ② **ベンチマーク(他事業所比較)**  
同調・競争意識への訴えかけ、省エネ余地の見直しを促進
- ③ **用途別の需要推定(簡易用途分解)**  
どこで何にエネルギーが使われているかを示し、対策を促進
- ④ **注意すべきエネルギー消費傾向の指摘**  
特に注意すべき消費傾向のみ示唆と共に提示し、グラフ等を読む労力を抑制

専門家の知見を反映しつつ  
優先順位付けを自動化



(表) (裏)  
レポート

アドバイス候補群

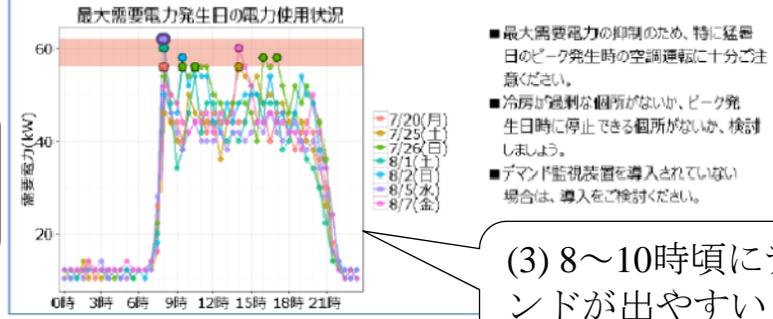
# レポートの出力例 (事務所ビルの例)

## 省エネアドバイスレポート

施設名 : 様  
 郵便番号 :  
 ご使用場所住所 :  
 ID : CL35  
 業種 : 文化福祉  
 契約電力 : kW (2014年)  
 年間使用量 : kWh (2014年)  
 延床面積 : m2  
 集計期間 : 2015年4月~2016年3月

宛先や基本情報を表示

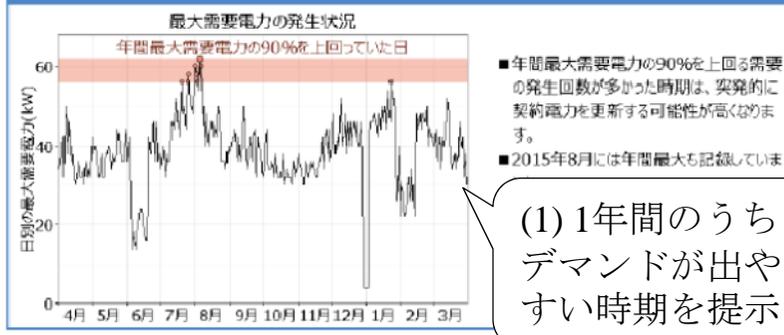
## 年間5時間で発生した需要電力で、基本料金が年間約10万円、高くなっています



- 最大需要電力の抑制のため、特に猛暑日のピーク発生時の空調運転に十分ご注意ください。
- 冷房が過剰な箇所がないか、ピーク発生日時に停止できる箇所がないか、検討しましょう。
- デマンド監視装置を導入されていない場合は、導入をご検討ください。

(3) 8~10時頃にデマンドが出やすいことを指摘

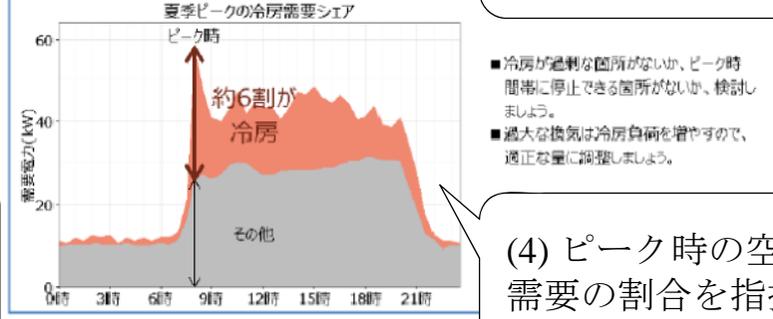
## 契約電力の更新にご注意ください



- 年間最大需要電力の90%を上回る需要の発生回数が多かった時期は、突発的に契約電力を更新する可能性が高くなります。
- 2015年8月には年間最大も記録しています。

(1) 1年間のうちデマンドが出やすい時期を提示

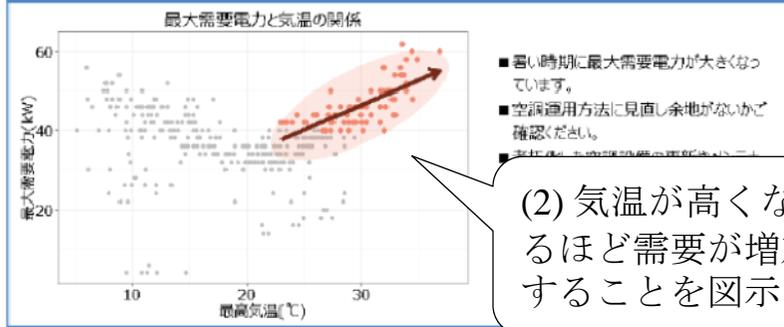
## ピーク時の需要電力の約6割が空調です



- 冷房が過剰な箇所がないか、ピーク時間帯に停止できる箇所がないか、検討しましょう。
- 過大な換気は冷房負荷を増やすので、適正な量に調整しましょう。

(4) ピーク時の空調需要の割合を指摘

## 暑い日は契約電力の更新に要注意です



- 暑い時期に最大需要電力が大きくなっています。
- 空調運用方法に見直し余地がないかご確認ください。
- 老朽化した空調設備の更新を検討してください。

(2) 気温が高くなるほど需要が増加することを図示

## 節電対策の効果まとめ

- デマンド監視装置の導入や空調運転の改善等により、最大需要電力の年間上位7日間のデマンドを抑制することで、約10万円の電気料金削減となります
- 空調運転時間の見直しや老朽設備の更新により、冷房需要を2割減らすことで、年間約7万円の電気料金削減となります
- LED照明への更新や照明の間引き等により照明需要を2割減らすことで、年間約18万円の電気料金削減となります

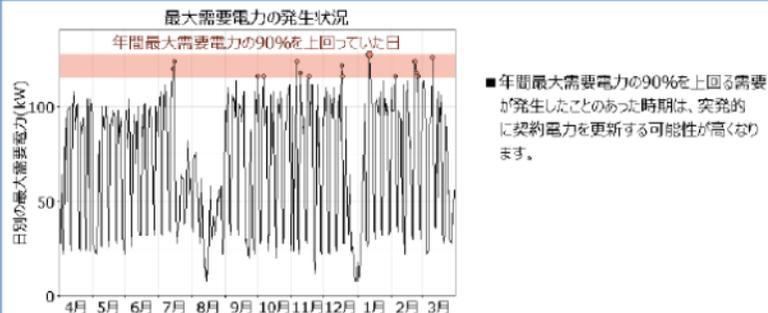
(5) 主な対策案と削減可能額の試算値を提示

# レポートの出力例（学校の例）

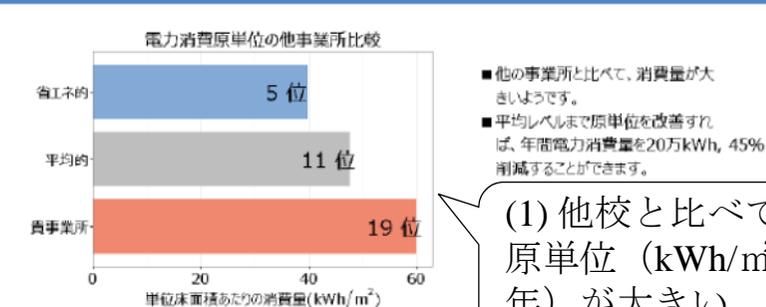
## 省エネアドバイズレポート

施設名 : 様  
 郵便番号 :  
 ご使用場所住所 ID : SC23  
 業種 : 学校  
 契約電力 : kW (2014年)  
 年間使用量 : kWh (2014年)  
 延床面積 : m<sup>2</sup>  
 集計期間 : 2015年4月～2016年3月

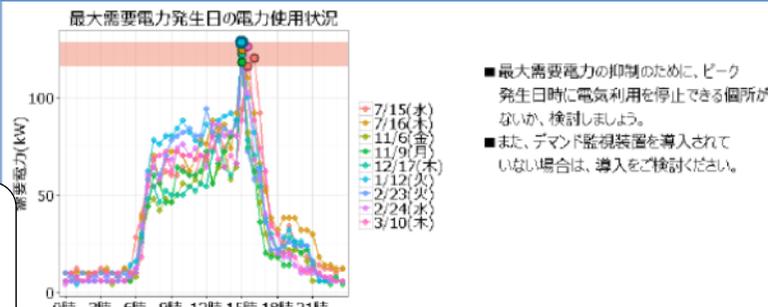
## 契約電力の更新にご注意ください



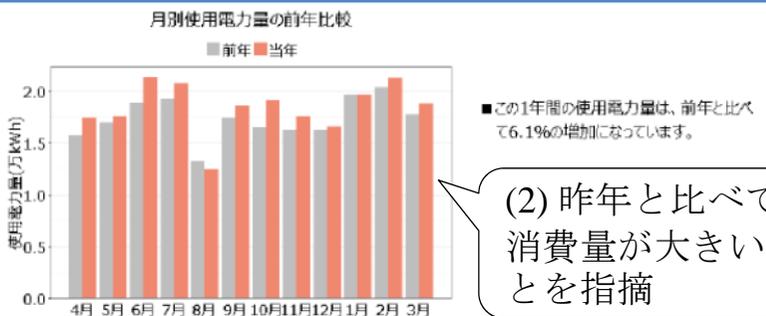
## エネルギー消費原単位が大きいです



## 年間5時間で発生した需要電力で、基本料金が年間約21万円、高くなっています



## 直近2ヶ月連続で前年使用電力量を上回っています



## 節電対策の効果まとめ

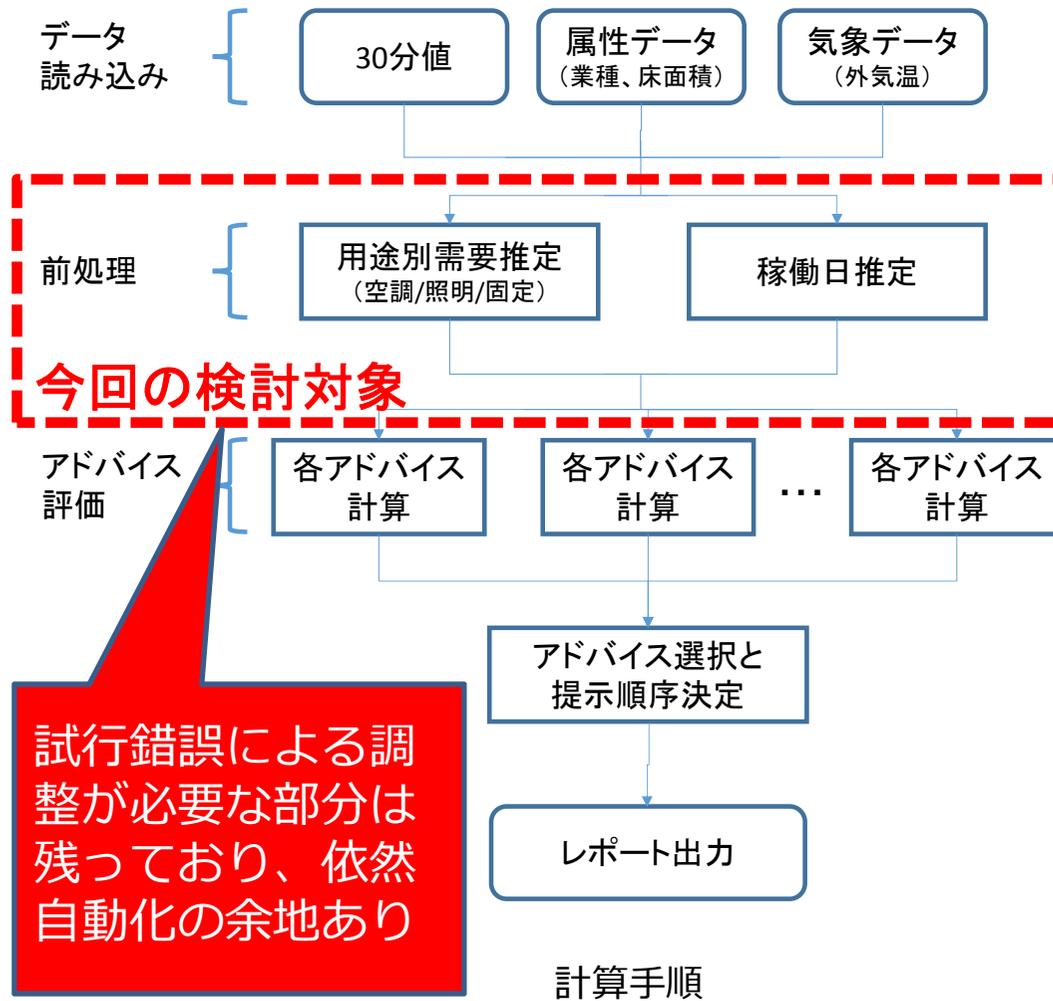
- デマンド監視装置の導入や空調運転の改善等により、最大需要電力の年間上位9日間のデマンドを抑制することで、約21万円の電気料金削減となります
- 空調運転時間の見直しや老朽設備の更新により、冷暖房需要を2割減らすことで、年間約9万円の電気料金削減となります
- LED照明への更新や照明の間引き等により照明需要を2割減らすことで、年間約31万円の電気料金削減となります

各欄の前提条件は、使用電力量あたり12.8円/kWh、契約料金を最大需要電力あたり1701円/kW・月、力率を100%と仮定した場合の概算額であり、一層変動するものが含まれます。

## 省エネ情報提供で留意したい点

- ◆利用可能なデータの量・種類の増加
  - スマートメータデータ、BEMSデータ・・・
- ◆情報の受取手がどのように反応するかを考慮する必要がある
  - i.e. 限定合理性、選択肢過多、ナッジ・・・
- ◆情報提供者は膨大なデータに溺れることなく、有意義な情報を抽出する必要がある
  - 人手による分析の限界→データ埋没といった問題も

# ツール概要



## 特徴

- ◆ フォルト検知
  - 電力デマンドの特徴等から、設備運用のミスと思われる箇所を指摘
- ◆ 用途別需要推定
  - 年間の使用パターンや一般的な需要シェアを基に需要内訳を推定
- ◆ ベンチマーク
  - 他事業所との比較による意識喚起
- ◆ 注意すべきエネルギー消費傾向の指摘
  - 前年比増加等の注意すべき消費傾向があれば指摘

## 旧手法の課題

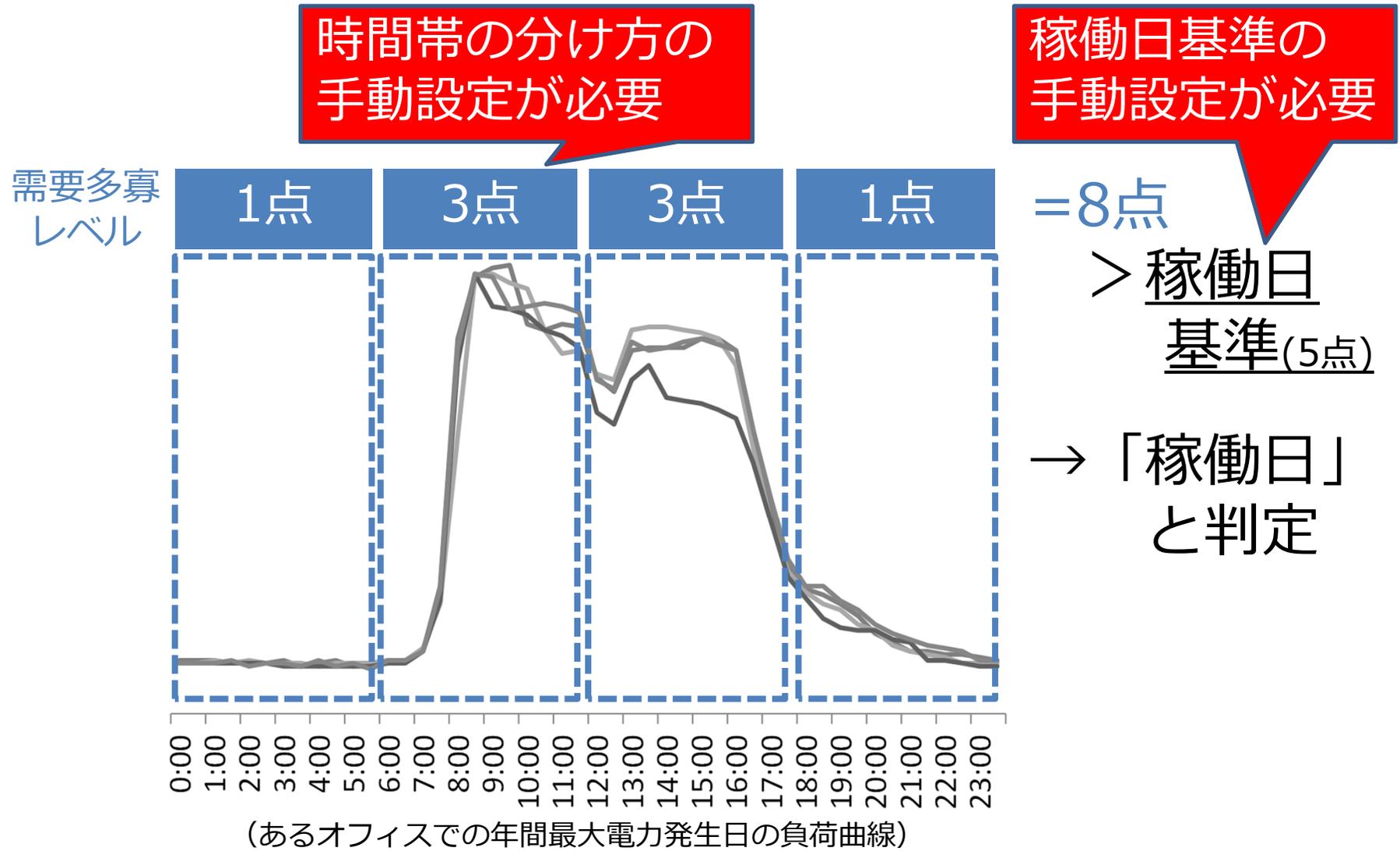
### ◆稼働日推定

- 各種パラメータ設定における恣意性
  - 稼働日と判定する閾値、分析の時間解像度
  - 出力結果を見ながらの試行錯誤が必要
  - 多様な業態への対応が困難
- 非稼働日・稼働日の2種類にしか分離できない
  - 実際には事業所を部分的に稼働させる半稼働日も存在

### ◆冷暖房需要推定

- 稼働日推定の結果を基に推定しており、改善の余地があると考えられる

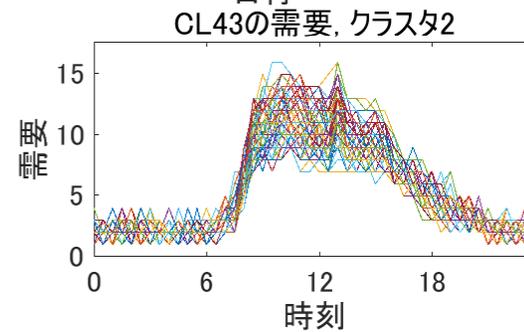
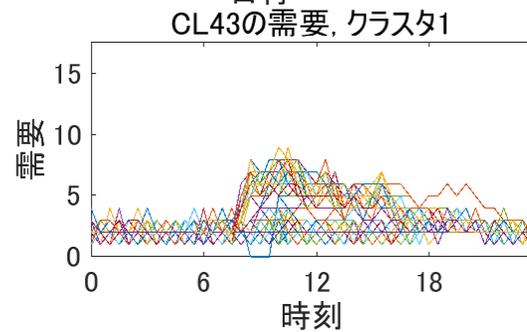
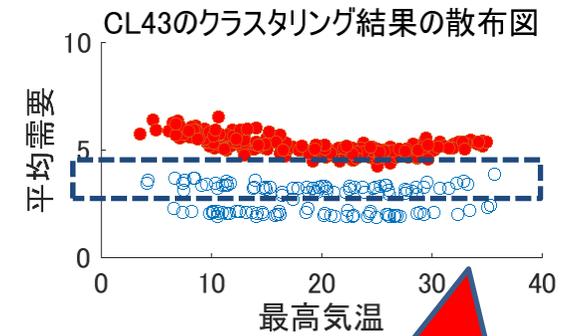
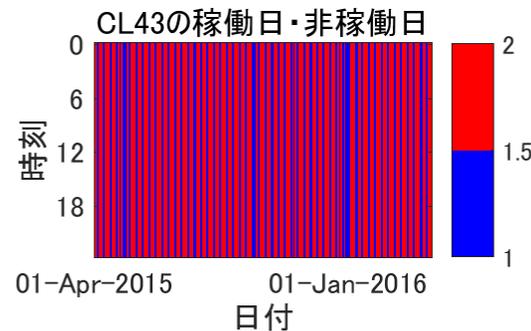
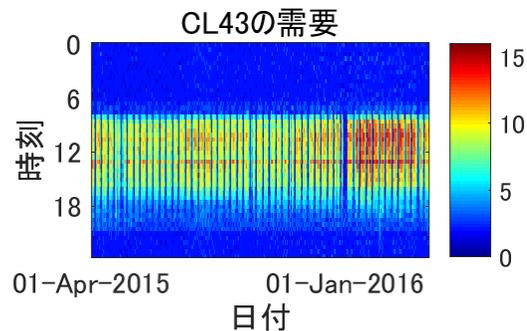
# 旧稼働日推定手法の概要



## 稼働日推定の改良

- ◆ 事業所毎の需要データに対して、AIベースのクラスタリングを適用
- ◆ 旧手法では必須だったパラメータ設定が不要に
  - 情報提供者側の作業を軽減
- ◆ 事業所毎によりきめ細やかな稼働状態の判別が可能に
  - 「うちの稼働状況と違う」といった違和感からのレポートへの反応低下の回避にも期待
- ◆ 電力消費傾向は稼働状況に依存するため、冷暖房需要推定の精度向上にも期待

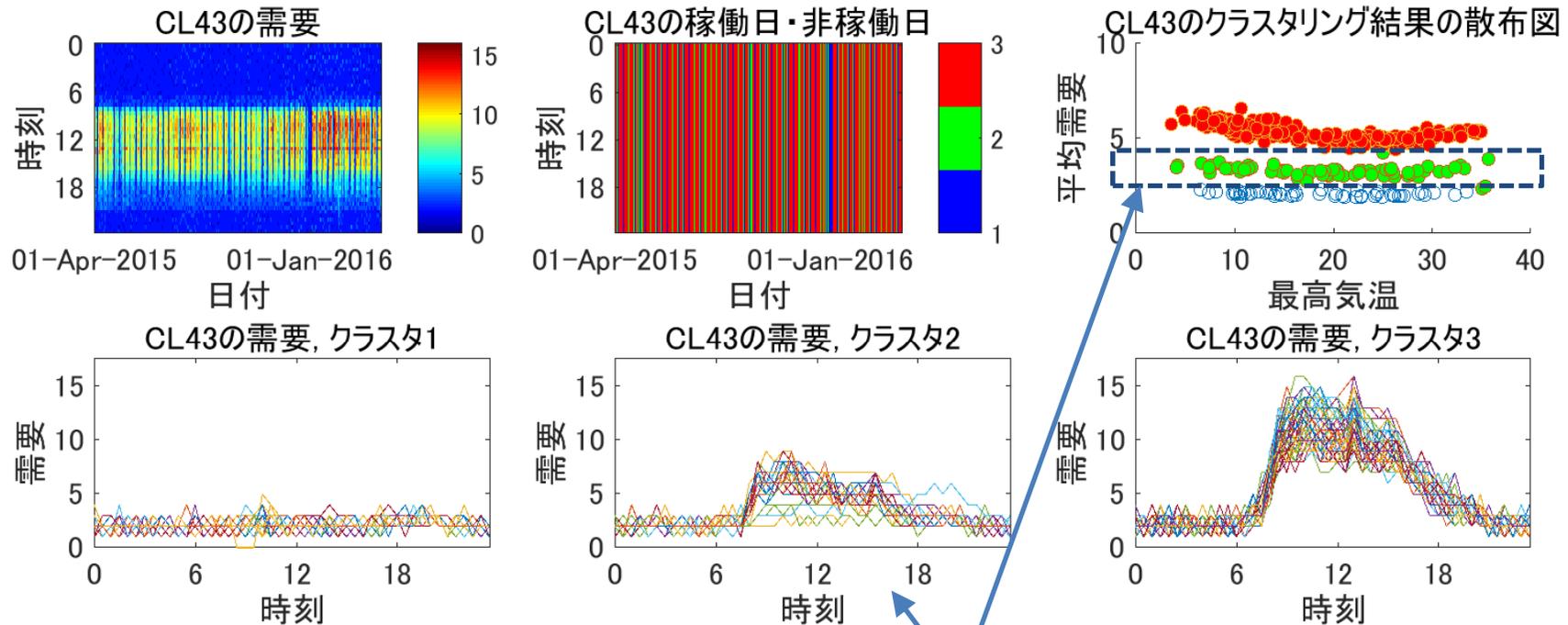
# 稼働日推定の例（旧手法、文化施設）



明らかに半稼働日  
でも考慮できない

関東某自治体提供の事業所データを利用

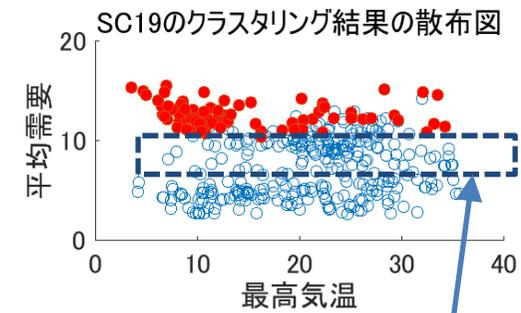
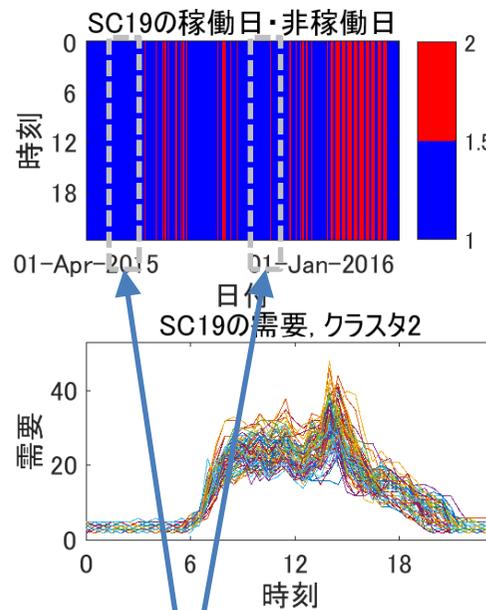
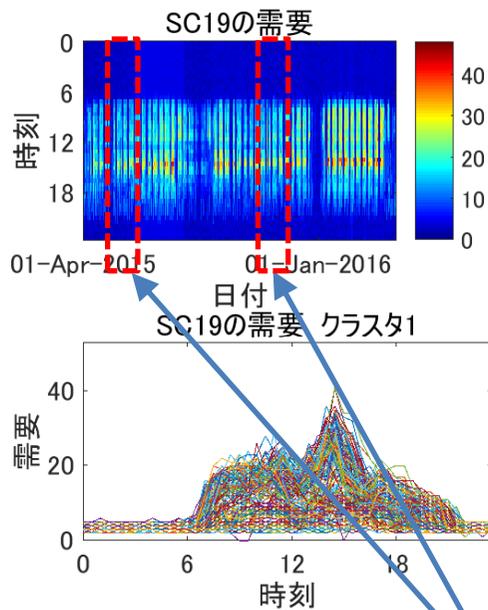
# 稼働日推定の例（改善手法、文化施設）



半分程度の稼働状況を分離可能に

関東某自治体提供の事業所データを利用

# 稼働日推定の例（旧手法、学校）

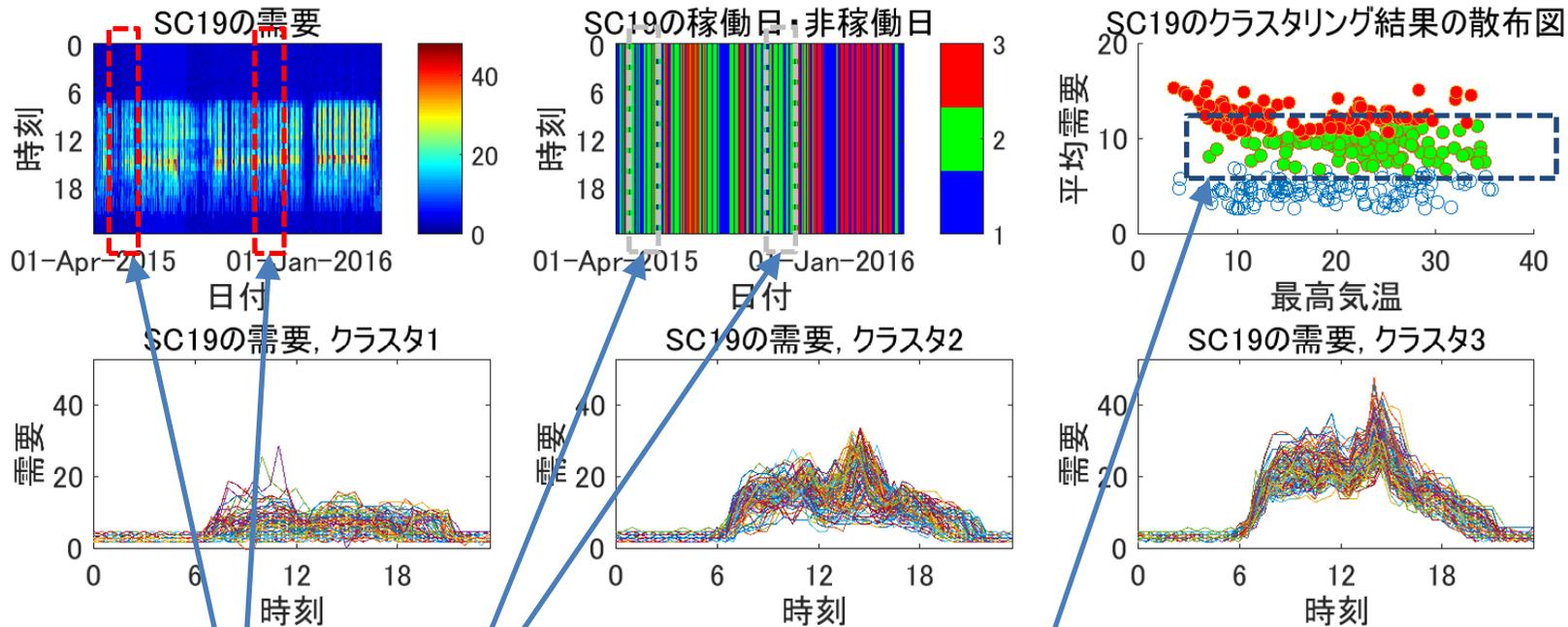


明らかに稼働日を  
非稼働日と判定

明らかに半稼働日  
でも考慮できない

関東某自治体提供の事業所データを利用

# 稼働日推定の例（改善手法、学校）

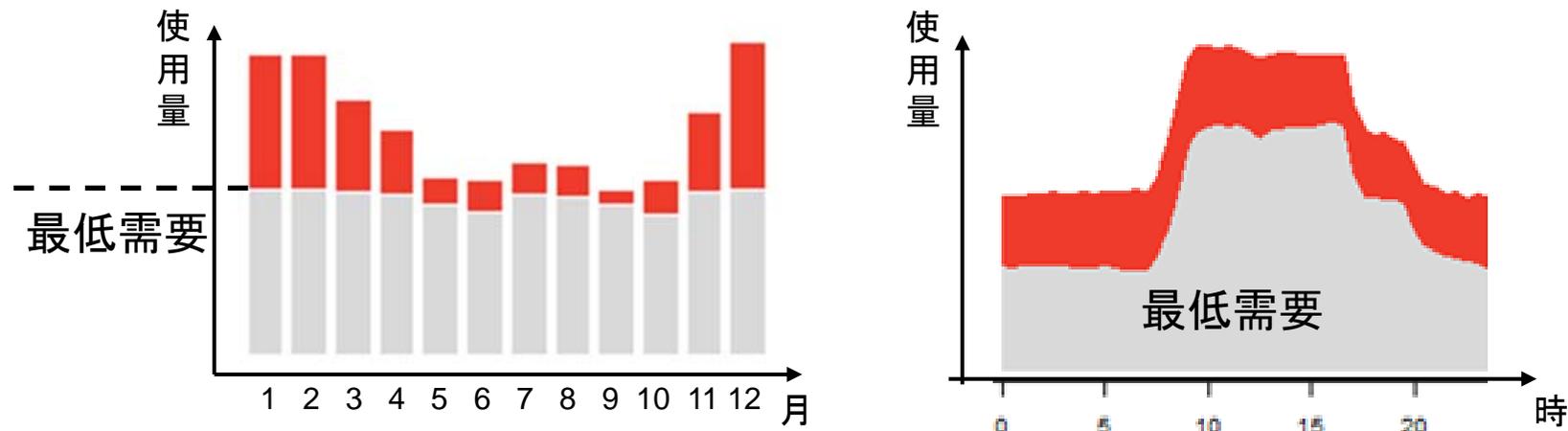


稼働日を正しく判定

半分程度の稼働状況を分離可能に

関東某自治体提供の事業所データを利用

# 旧空調需要推定手法の概要



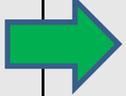
最低需要からの増分を空調需要と見なす「差分法\*」

- ①稼働日・非稼働日を旧手法によって推定
- ②「空調以外の需要」  
=30分値使用量平均が最小となる月の時間帯別平均消費量  
(稼働日・非稼働日別に算出)
- ③「空調需要」  
=全需要-空調以外の需要

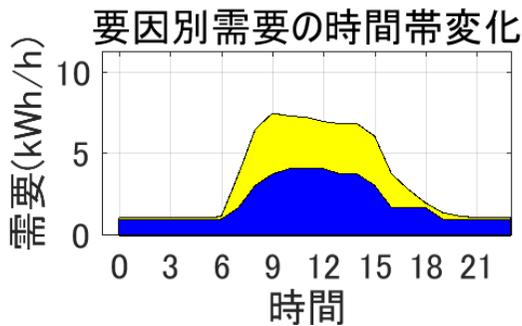
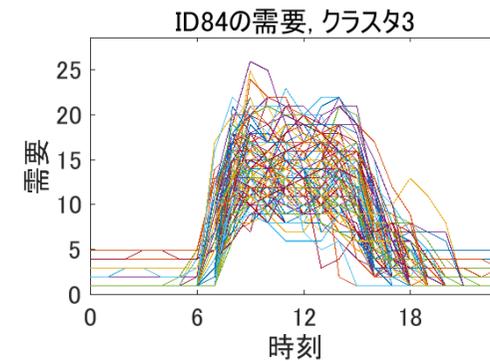
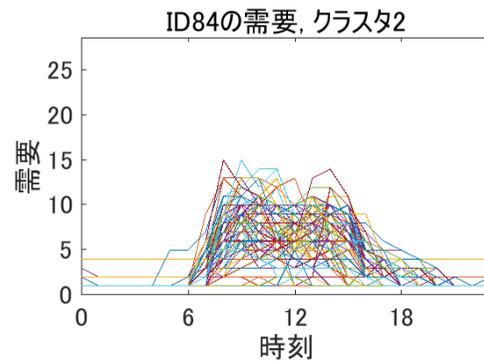
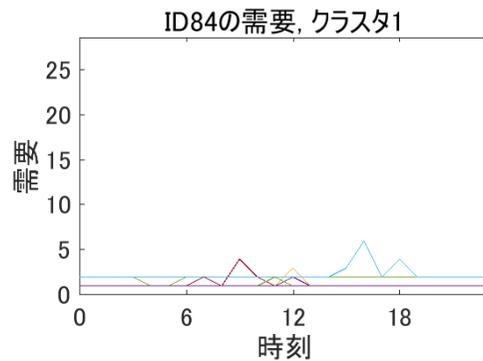
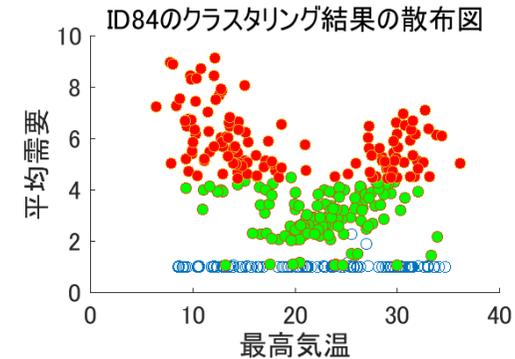
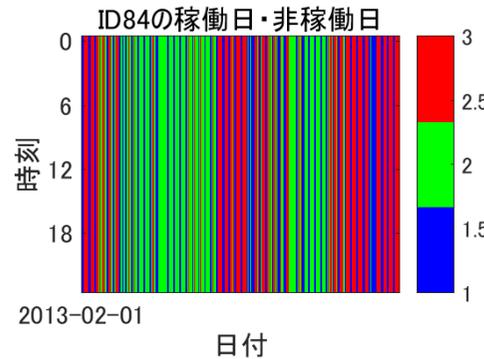
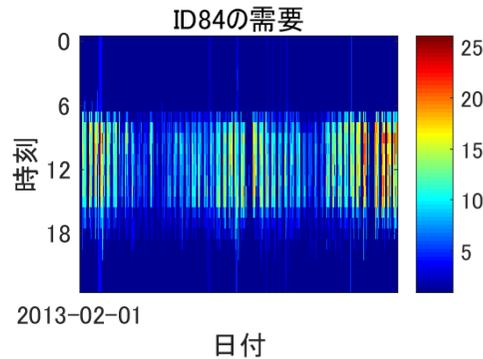
\* 電力中央研究所報告「スマートメータデータ分析情報の活用—分析技術の動向調査と需要分析の予備的検証—」Y14003

## 空調需要推定の改良（検討中）

- ◆ AIベースの稼働日推定の結果を利用
- ◆ 簡易用途分解に用いる方法の候補
  - ① 引き続き「差分法」を使用
  - ② 回帰ベースの手法を使用
    - 非稼働日、半稼働日 & 稼働日で別々に回帰
    - ただし回帰に用いるパラメータに一部固定的なものが残る

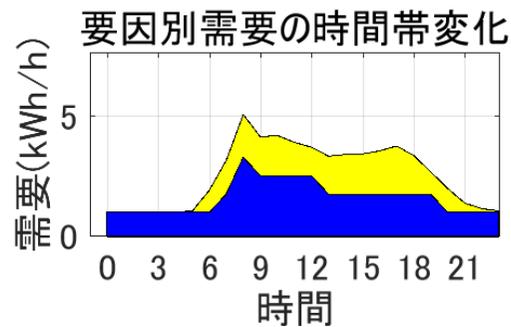
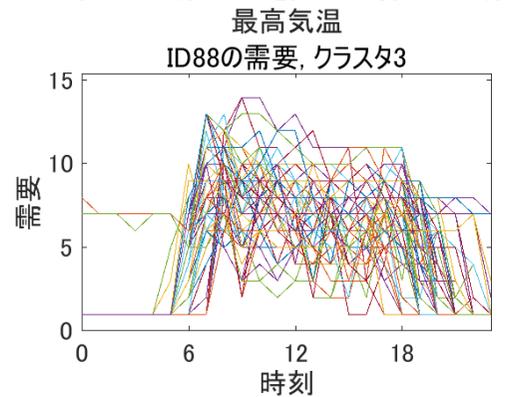
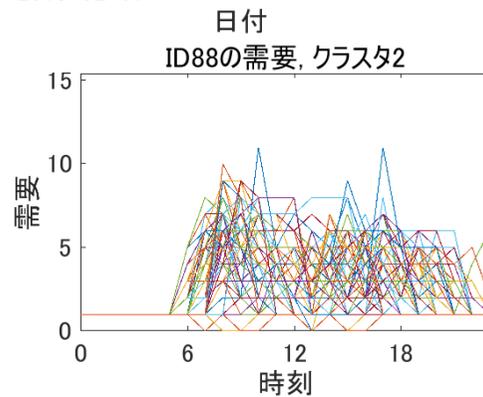
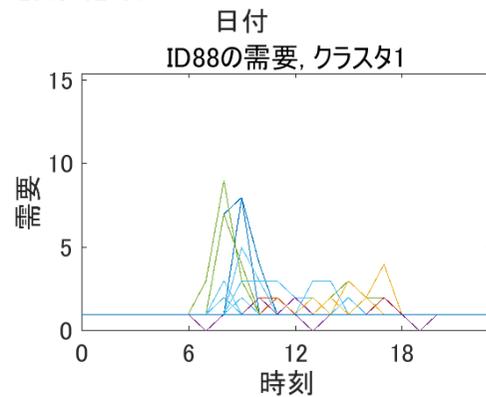
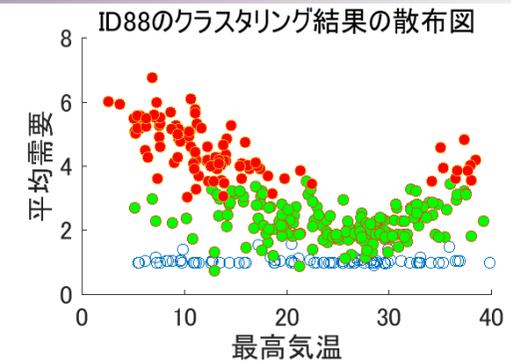
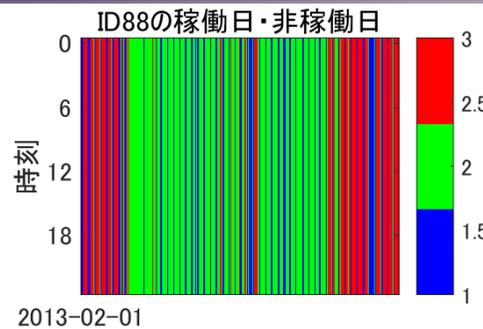
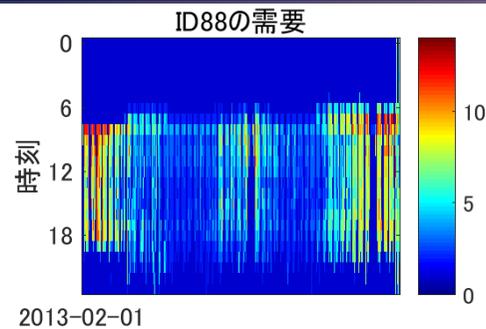
簡易用途分解	差分法	回帰
稼働日判定		
旧稼働日判定	省エネレポート自動生成ツールに実装済み	
改良稼働日判定 <u>(AIベース)</u>	 ①	 ②

# 改良稼働日判定+差分法による推定例（保険業）

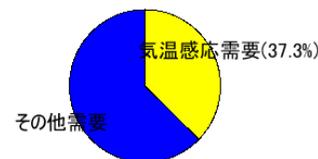


SIIエネマネオープンデータ利用  
<https://www.ems-opendata.jp/>

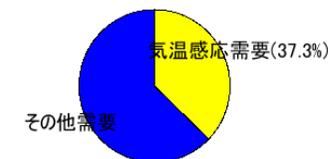
# 改良稼働日判定+差分法による推定例（保険業）



通年の需要内訳(推定)



通年の需要内訳(実際の値)



SIIエネマネオープンデータ利用  
<https://www.ems-opensource.jp/>

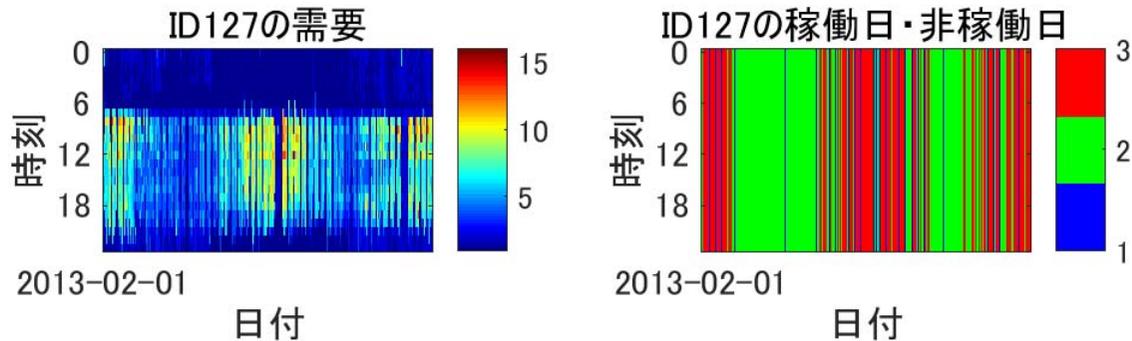
## 空調需要推定精度の比較例（保険業、関東近県）

事業所ID	旧手法（旧稼働日判定+差分法）	改良稼働日判定+差分法	改良稼働日判定+回帰	冷暖房計測値
...				
77	23.4	<u>40.5</u> ↑	41.7 ↑	32.7%
83	<u>30.7</u>	43.1	40.7	32.1%
84	37.8	40.3 ↑	<u>43.4</u> ↑	43.3%
86	21.6	55.5	<u>51.9</u> ↑	38.1%
87	27.4	<u>37.1</u> ↑	47.8 ↑	39.2%
88	27.7	<u>37.3</u> ↑	56.5	37.3%
...				

赤字：推定精度が最良 ↑：旧手法から改善

- ◆ 年間総消費量に対する冷暖房需要の割合を推定
- ◆ 稼働日判定のみ改良手法を使用しても推定精度の改善が多く見られる
  - **ただし極端に大きく推定が外れるケースが見られる**

# 大きな推定外れと改善の例（保険業）

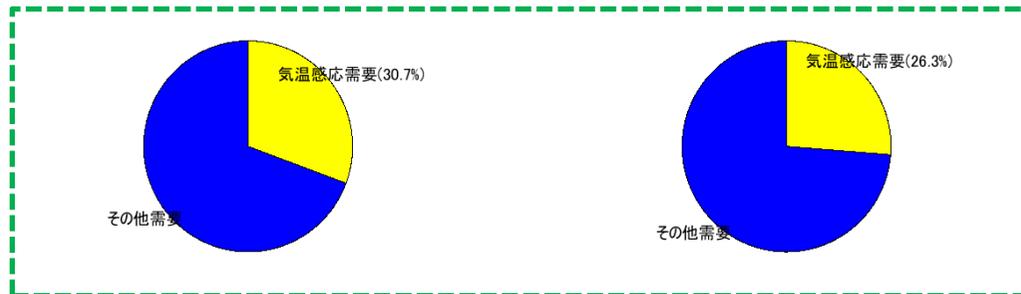


改良稼働日判定+差分法



およそ2倍の推定値  
58.2% (vs. 26.3%)

改良稼働日判定+回帰



回帰により推定値が改善  
30.7% (vs. 26.3%)

SIIエネマネオープンデータ利用  
<https://www.ems-opendata.jp/>

## まとめ：暫定的な検討経過

### ◆稼働日判定

- AIベースのクラスタリングにより
  - 稼働日をより適切に推定
  - 半稼働日を抽出可能に

### ◆冷暖房需要推定（試行）

- 改良稼働日判定の使用による推定精度の改善
  - 差分法使用の場合であっても改善が見られる
- 現状の回帰による推定
  - 旧手法（旧稼働日判定）よりも多くの場合で改善
  - 改良稼働日判定+差分法と比べて大きな推定外れを回避できる見込み
  - 固定的なパラメータの改善等による精度向上の見込みが高い

## 至近の課題

- ◆ より広範・網羅的なデータで検証
  - 多様な業種、他地域の事業所での定量評価
- ◆ 回帰による冷暖房需要推定の改良
  - 固定的な各種パラメータの自動決定方法の検討など
  - より信頼性の高い用途別計測データの入手
- ◆ 省エネ情報提供への活用
  - 省エネアドバイスレポート・webなどへの実装
  - 情報提供後のユーザーフィードバック

## その他想定される活用方法

### ◆顧客セグメントの自動分割

- 「業種は？延べ床面積は？契約容量は？地域は？・・・」  
といった手動セグメンテーションの解消
- 他事業所比較の対象とする事業所群の決定
- 省エネアドバイスレポートのおすすめ設定作成
  - 初期順位
  - アドバイスの選ばれやすさを調整するパラメータ
  - アドバイスの組み合わせ

### ◆需要が特に多い時期や、休業の多い時期や曜日を特定して、省エネ情報をカスタマイズ

- 事業所だけでなく家庭向け省エネ情報提供でも活用可能

### ◆冷暖房需要推定の精度向上による省エネ情報への受容性の向上

## 関連文献

### ◆電力中央研究所報告

<http://criepi.denken.or.jp/index.html>

- 「省エネルギー・節電促進策のための情報提供における「ナッジ」の活用－米国における家庭向けエネルギーレポートの事例－」 Y12035（2013年）
- 「スマートメータデータ分析情報の活用－分析技術の動向調査と需要分析の予備的検証－」 Y14003（2014年）
- 「スマートメータデータを活用した省エネルギーアドバイス自動生成ツール－中小事業所向けサービスのための基本設計－」 Y15004（2016年）