小規模庁舎における節電対策

渡部　秀仁[1]

[1]近畿地方整備局　営繕部　保全指導・監督室　（〒530-0005　大阪府大阪市北区中之島 4-1-6）

東日本大震災の発生に伴い、電力需給状況がひっ迫し、政府から電力需給の抑制を目的とした要請がなされた。これに対応するため、小規模庁舎における節電対策を実施する事とした。

節電対策の取り組みに当たっては、従前より省エネルギーの観点から効率的かつ効果的な運転に努めてきたところであるが、今回は特に『節電』の観点から検証する。

本論文では、これらの内容について、小規模庁舎として計測装置がなく、機器の使用状況が不明確な状況の中、機器更新等の新たな投資を行わず、職員自ら工夫していく事で、節電に関する各種検証結果、技術的考察等を紹介し、類似施設における節電対策の一助とするものである。

キーワード　環境対策、節電、執務環境、機器運用、保全指導

１．はじめに

２０１１年３月１１日に発生した東日本大震災は、東日本各地に甚大な被害を及ぼし、電力需給に対して多大な影響を与えた。

この事態を受けて、政府内に設置された「電力需給に関する検討会合」より、関西電力管内の電力需要家に対し、電力需給の抑制を目的とした要請がなされた。

これらを踏まえ、小規模庁舎の一つである保全指導・監督室において節電対策を行ったが、節電効果を検証するため、電力量、運転時間、気温等の記録を行い、得られたデータを基に、各種解析を行い、効果検証を実施した。

２．保全指導・監督室庁舎の概要

(1) 施設概要

a)　施設規模（図-1 参照）

鉄筋コンクリート構造２階建　延べ面積３２５㎡

b)　職員数

職員１６名、非常勤職員１名、外部委託１名

c)　各室の配置

１階：会議室、書庫、車庫等

２階：事務室、サーバ室、便所等

d)　設備機器方式の概要

表-1 による。

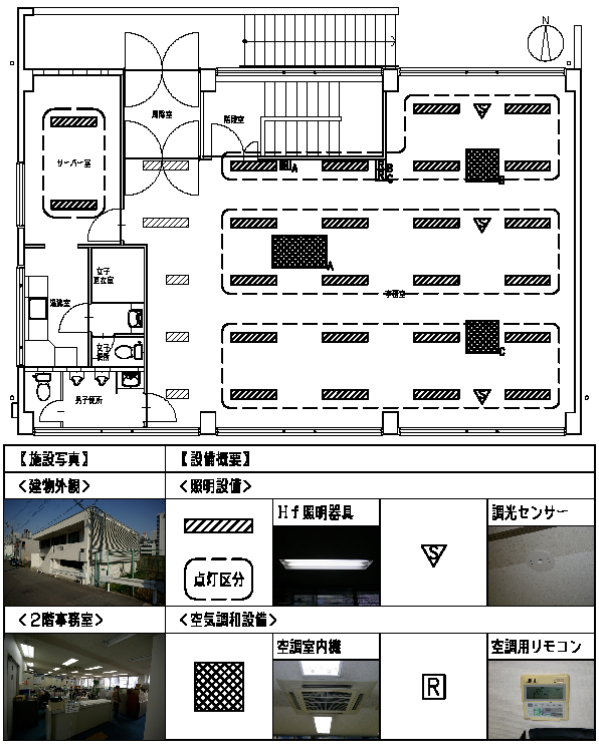


図-1　保全指導・監督室の２階平面図及び設備概要

表-1　各室の設備機器方式

室名	空気調和機	照明器具
１階 会議室	床置形ﾊﾟｯｹｰｼﾞ空調機 <4.35kW×1 台>	Hf 照明器具　10 台 高出力<45W×2 灯>
２階 事務室	天井ｶｾｯﾄ形ﾊﾟｯｹｰｼﾞ空調機 <2.73kW×2 台、3.63kW×1 台>	Hf 照明器具　22 台 調光制御<25%-100%>
２階 ｻｰﾊﾞ室	ﾙｰﾑｴｱｺﾝ(単相 200V) <2.49kW×1 台>	Hf 照明器具　2 台 定格出力<32W×2 灯>

表-2　分類及び機器例の一覧表

分類	機器例
空調稼働電力	空気調和機等が運転している時の消費電力
空調待機電力	空気調和機等が停止している時の待機電力 （機器を保護するため常時通電している）
照明電力	照明器具等
家電電力	冷蔵庫、湯沸器、テレビ、温水洗浄暖房便座等
ＯＡ変動電力	パソコン、複合印刷機等使用状況に応じて電力が変動するＯＡ機器類
ＯＡ固定電力	サーバ、スイッチングハブ、無停電電源装置等常時稼働が必要なＯＡ機器類
その他電力	ガス検知器等、上記に分類されない機器類

(2) 施設の特徴

保全指導・監督室は、官庁施設としては小規模であり、電力量等を自動的に計測する装置は設置されていない。しかし、既存機器の仕様は単純である事から、機器の使用方法を工夫する事で、節電効果により反映される事になる。

(3) 電力使用状況の把握

節電を行うに当たっては、施設内にて使用されている電気機器を全て把握し、機器種別ごとに分類を行った上で、電力使用量が大きな機器に対して節電対策を行う事で、より大きな電力削減効果が見込める事となる。

保全指導・監督室においても、使用している電気機器について種別ごとに分類を行い、消費電力等の把握を行った。

a)　分類及び機器例

表-2 による。

b)　電力量使用グラフ

機器種別に基づき、冬季電力量の分布を示すグラフのモデルを図-2 に示す。

グラフに記載された電力量の数値は、勤務実態を踏まえて機器ごとに１日の使用時間数を想定し、それらを１ヶ月使用したと想定して作成した。

保全指導・監督室においては、空調稼働電力及び照明電力の合計で全体の約７割を占めていたため、これらの機器に対して節電対策を行う事により、使用電力の削減を図るため、これらの機器に対して重点的に節電対策を行う。

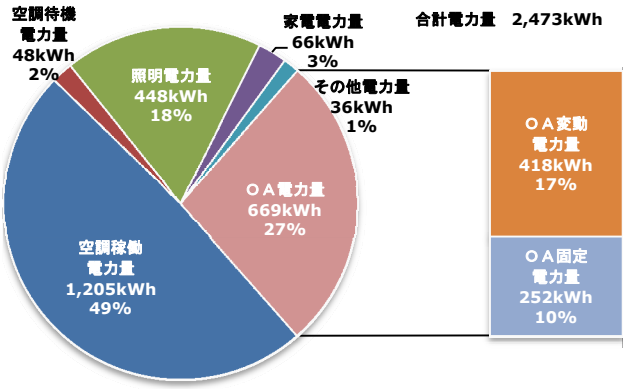


図-2　保全指導・監督室の冬期電力量モデル

３．節電対策の条件

(1) 節電対策による削減目標

「西日本５社の今夏の電力需給について（２０１１年７月２０日)」によると、関西電力管内においてはピーク期間・時間帯（７月２５日から９月２２日の平日９時から２０時）において、全体として２０１０年度比でマイナス１０％以上を目途に節電に取り組むこととし、使用最大電力の抑制を基本とするよう要請された。

また、「今冬の電力需給対策について（２０１１年１１月１日)」によると、関西電力管内においてはピーク期間・時間帯（１２月１９日から３月２３日の平日９時から２１時）において、２０１０年度における使用最大電力の９０％を超えない水準にするよう要請された。

これらに基づき、保全指導・監督室においては以下のとおり節電対策を行うこととした。

a)　使用電力量削減による削減目標（夏期・冬期）

保全指導・監督室は、関西電力より低圧で電力の供給を受けており、接続機器により契約電力が決定される事から、使用最大電力（ｋＷ）の把握が出来ず、これに基づく削減目標が定められない。

したがって、使用電力量（ｋＷｈ）を削減することを目標とし、各月の使用電力量について、２０１０年度比で１０％以上削減する事を目標とする。

b)　ピークカットによる削減目標（冬期）

オフィスビルの電力需給ピークについては、夏期の場合は１４時頃にピークを迎える事から、機器全体で節電対策を行う事により、使用電力量を削減する事でピークカットに繋がる。

一方、冬期の場合は、午前中にピークを迎え、夕方に向かってなだらかに下降することから、この時間帯付近において電力量を削減する事により、ピークカットに繋がる事となる。

これが顕著に現れるのは、空気調和機である。オフィスビルの場合、一般的には朝方に運転を開始し、夕方に運転を停止する。

夏期の場合は午前中の気温が比較的低く、１４時頃に気温が最高となる事から、気温上昇に伴い空気調和機の運転に要する電力量も上昇する。

しかし、冬期の場合は朝方の運転開始時に適度な室内温度を確保するため、空気調和機の運転に要する電力量は午前中が最大となる。その後、外気温の上昇に伴い、必要な電力量が減少する。

これらの時間帯において、機器の運転方法、運転時間等を調整する事により、ピークカットが可能か検証する。

(2) 節電対策の前提条件

節電対策の前提として、業務を遂行するため、各種法律等により定められた執務環境条件を損なわないよう、これを著しく下回ることのないよう節電を行う事とする。

また、既存機器と同等の能力をもった機器を最新機器に更新する事による節電対策もあるが、今回はこれらの導入を行わず、既存機器の運用を検討する事により節電に努める事とする。更に、データ計測においても自動的にデータを収集する装置等は、多大な費用が発生する事から導入しない。

つまり、既存機器を活用しつつ、必要最低限の環境を確保しながら、新たな費用を極力発生させず、節電に努める事とする。

(3) 執務環境の条件

a) 執務室内の温度

「労働安全衛生法」の規定に基づく「事務所衛生基準規則」第５条第３項によると、空気調和機等を設けている場合は、１７度以上２８度以下にしなければならないと定められている。

一方、経済産業省が２０１１年１１月に定めた「冬期の節電メニュー（事業者の皆様）」によると、オフィスビルにおける空調温度は１９度になるよう要請されている。

これらに基づき、保全指導・監督室においては、執務室における夏期の室温を２８度、冬期の室温を１９度になるように、空気調和機の設定温度の調整を行う事とする。これは、夏期を例にとると、空気調和機の設定温度を２８度にするという意味ではなく、室温を２８度にするという意味である。

b) 執務室内の照度

「国家公務員法」第１６条の規定に基づく「人事院規則１０－４（職員の健康及び安全保持）」第１５条のうち、照度の運用に際しては「人事院規則１０－４（職員の健康及び安全保持）の運用について（昭和６２年１２月２５日職福－６９１）」第１５条第２項によると、日本工業規格Ｚ９１１０及びＺ９１２５に定める照度を維持するよう努めると定められている。事務室の場合、推奨照度は７５０ルクスであり、照度範囲は５００ルクス以上１０００ルクス以下である。

しかし、設定値を照度範囲下限の５００ルクスに設定したところ、職員から暗いとの意見が大半を占めた。７５０ルクスで設定していた照度を、５００ルクスに急激に下げた事で、職員の視覚が慣れず、５００ルクス以下に感じたものと思われる。

したがって、保全指導・監督室における事務室の設定照度について、調光設定の上限は７５０ルクスまでとするが、職員にヒアリングを行いながら、支障のない範囲で徐々に上限値を下げていく。

４．使用電力量削減による節電対策（夏期・冬期）

使用電力用削減による節電対策の期間として、夏期にあっては８月１日から９月２２日の平日９時から１８時、冬期にあっては１２月１９日から３月２３日の平日９時から１８時とした。

(1) 節電対策の手法

a) 空気調和機

事務室、会議室等、執務を行う部屋における室温については、夏期にあっては２８度、冬期にあっては１９度とする。

なお、サーバ室については、室温が３０度以上となった場合に空気調和機を使用する事とし、使用時の設定温度は３０度とするが、サーバ機器に扇風機を直接使用する事により空気の循環をさせ、機器の温度を下げる事とした。

b) 照明器具

２階事務室については、設定前に数パターン程度の照明環境にした状態で職員に執務をさせ、ヒアリングを行い、調光設定値を決定する事とした。これらの結果、保全指導・監督室においては推奨照度の２０％削減値となる６００ルクスに設定する事が執務環境及び節電対策から妥当と判断した。

会議室については、照明器具の蛍光管を取り外す事により、概ね５００ルクスの照度を確保した。

c) ＯＡ機器及び家電機器

パソコン、複合印刷機等使用頻度の高い機器については、省エネルギーの設定が可能な場合それを有

表-3　電力量の比較表

		2010 年度	2011 年度	2010 年度比増減率
＜夏　期＞				
８月	動力	1,886kWh	1,256kWh	-33%
	電灯	1,871kWh	1,101kWh	-41%
	全体	3,757kWh	2,356kWh	-37%
９月	動力	634kWh	572kWh	-10%
	電灯	1,508kWh	907kWh	-40%
	全体	2,142kWh	1,479kWh	-31%
合計	動力	2,520kWh	1,828kWh	-27%
	電灯	3,379kWh	2,008kWh	-41%
	全体	5,899kWh	3,836kWh	-35%
＜冬　期＞				
12 月	動力	1,357kWh	1,038kWh	-24%
	電灯	1,453kWh	894kWh	-38%
	全体	2,810kWh	1,932kWh	-31%
１月	動力	1,429kWh	1,238kWh	-13%
	電灯	1,321kWh	960kWh	-27%
	全体	2,750kWh	2,198kWh	-20%
２月	動力	1,157kWh	1,236kWh	+ 7%
	電灯	1,329kWh	1,059kWh	-20%
	全体	2,486kWh	2,295kWh	- 8%
３月	動力	1,071kWh	958kWh	-11%
	電灯	1,583kWh	1,168kWh	-26%
	全体	2,654kWh	2,126kWh	-20%
合計	動力	5,014kWh	4,470kWh	-11%
	電灯	5,686kWh	4,081kWh	-28%
	全体	10,700kWh	8,551kWh	-20%

効活用するほか、待機電力を極力削減する等、機器ごとにきめ細やかな節電に努める事とした。

(2) 計測項目

a)　電力量計測

屋外に設置されている電力量計（単相、三相）について、各日の電力量を確認する事とし、９時及び１８時に記録を行った。

b)　室温計測

事務室、サーバ室及び外部に温度計を設置し、期間中の温度を参考として計測した。

(3) 計測結果

a)　電力量の比較

節電期間中の電力量について、２０１０年度との比較表を**表-3** に示す。

２０１０年度比で、夏期にあっては３５%、冬期にあっては２０%の電力量削減となり、節電目標を大幅に上回る削減値となった。

表-4　外気温の比較表 [1)]

	2010 年度	2011 年度	2010 年度比気温差
＜夏　期＞			
８月	30.5 度	28.9 度	-1.6 度
９月	26.7 度	25.2 度	-1.5 度
期間平均	28.6 度	27.1 度	-1.5 度
＜冬　期＞			
12 月	9.0 度	8.1 度	-0.9 度
１月	4.4 度	5.6 度	+1.2 度
２月	7.4 度	5.1 度	-2.3 度
３月	8.1 度	9.1 度	+1.0 度
期間平均	7.2 度	6.8 度	-0.4 度

特に、電灯電力量においては２０１０年度との比較で約４１%の削減となった。これは、照明器具の設定値を７５０ルクスから６００ルクスにする事で電力量を削減できただけではなく、サーバ室の空気調和機（単相電源なので電灯電力量に影響）について運転を極力抑制した効果が出ている。

b)　外気温の比較

節電期間中の外気温について、２０１０年との比較表を**表-4** に示す。２０１０年度比で、夏期においては約１．５度低い気温となった。動力電力量の削減率が約２７%であった事から、空気調和機の運転に影響を与えた可能性がある。

一方、冬期においては２０１０年度比で約０．４度低い気温であったが、２月のみ比較すると約２．３度低い気温となった。当該月の動力電力量を比較すると、２０１０年度比で７%の増大となった。

この事から、外気温が年度比でかなりの差が生じる状況で節電に努めなければならない場合には、より一層の節電対策を検討する必要がある。

５．ピークカットによる節電対策（冬期）

ピークカットによる節電対策の期間として、１月２３日から１月３０日の平日６日間を節電検証期間と定め、事務室に設置された機器の運転方法について様々な手法を行っていく事とする。

(1) 節電検証期間における節電対策の手法

a)　空気調和機

事務室には空気調和機が３台設置されており、これらの運転開始時刻をずらすことにより、朝時間帯の電力ピークカットが可能か検証した。

各日の空気調和機運用表は、**表-5** による。

表-5　節電検証期間における空気調和機運用表

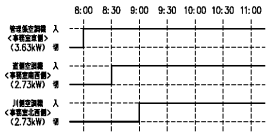
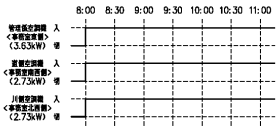
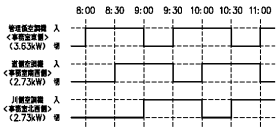
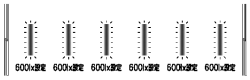
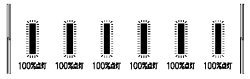
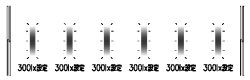
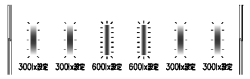
日程	機器運用	動作パターン
１月２３日 １月２４日 １月２５日	８時から ３０分おきに 順次起動	
１月２６日 １月２７日	８時から ３台同時運転	
１月３０日	８時から ３０分おきに ２台ずつ運転	

表-6　節電検証期間における照明器具運用表

日程	機器運用	動作パターン
１月２３日 １月３０日	全灯 600lx 調光	
１月２４日	全灯 100%点灯	
１月２５日	全灯 300lx 調光	
１月２６日	中央 100%点灯 窓側消灯	
１月２７日	中央 600lx 調光 窓側 300lx 調光	

b)　照明器具

現在の事務室においてはＶＤＴ作業が主体である。厚生労働省が２００２年４月５日に発表した「ＶＤＴ作業における労働衛生管理のためのガイドライン」によると、室内は、できるだけ明暗の対照が著しくなく、まぶしさを生じさせないようにするほか、書類上及びキーボード上における照度は３００ルクス以上とするよう示されている。

これにより、調光設定の下限を３００ルクスとする事により、照度環境を最低限確保した状態で、更にピークカットが可能か検証する。

各日の機器運用表は、**表-6** による。日程により調光設定を変化させたり、消灯させたりする事により全体電力量の削減を主目的とした運用を行う。

c)　その他

ブラインドについては常時閉め切り、外光による影響は考慮しないものとする。

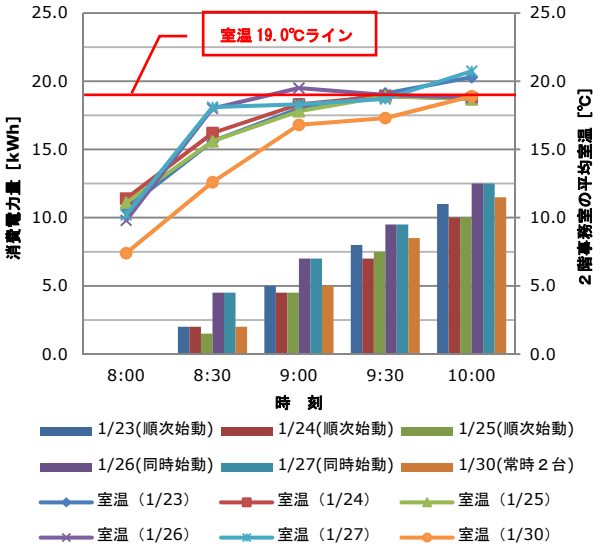


図-3　朝時間帯における動力電力量の累計

(2) 節電検証期間における計測項目

a)　電力量計測

外部に設置されている電力量計（単相、三相）について、８時から１８時まで３０分おきに記録を行った。

b)　照明器具に関する計測

スイッチ回路ごとの使用電流及び調光率の数値について、８時から１８時まで３０分おきに記録を行った。

(3) 節電検証期間における計測の結果

a)　朝時間帯における動力電力量の比較

節電検証期間における動力電力量について、８時から１０時までの電力量累計を**図-3** に示す。

１０時の時点で、同時起動を行った１月２７日の電力量は１２．５ｋＷ、順次起動を行った１月２３日の電力量は１１．０ｋＷであった。これにより、空気調和機の順次起動を行う事により、同時起動を行う場合と比較して１２％の削減となった。

ただし、平均室温が１９度になるまでに要した時間は同時起動を行った場合で約６０分、順次起動を行った場合で約９０分であった。

また、２台ずつ交互運転を行った１月３０日の電力量は１１．５ｋＷであったものの、空気調和機を運転しない部分の室温が１９度以下になるなど、室温全体が安定しなかった。

保全指導・監督室においては、早出出勤している職員がいるため、在席している部分のみ空気調和機を稼働させ、出勤状況に応じ稼働機器を調整することで電力ピークカットに貢献出来た。

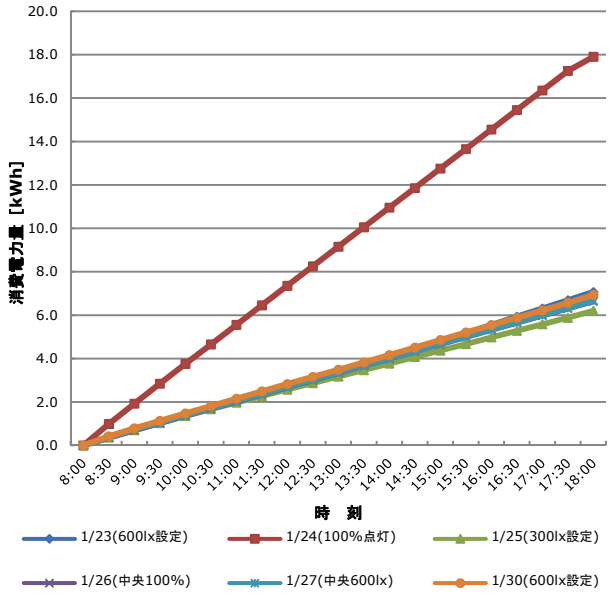


図-4　事務室における照明電力量の累計

b)　照明器具における電灯電力量の比較

節電検証期間における照明器具の電力量について、各日の電力量累計を**図-4** に示す。

全灯１００％点灯を行った１月２４日を除き、電力量に大きな差は発生しなかった。保全指導・監督室における照明器具の配置では、調光率の最下限値（２５％）で全ての器具において点灯を行った場合でも、平均照度は５００ルクス程度確保出来ていたため、設定照度を３００ルクスにしても調光率の最下限より暗くなる事はなく、節電効果はさほど見られなかった。

また、窓側の消灯を行った部分は、照度が３００ルクスを下回っており、執務環境に影響があった。

６．まとめ

今回の節電対策により判明した内容について、節電対策ごとに下記のとおりまとめた。

(1) 使用電力量削減による節電対策

空気調和機の消費電力量は、外気温の影響により変動する事から、事前に季節予報等により平均気温の動向を把握し、節電対策がどの程度必要か見極める事が重要である。

照明器具の消費電力量は、調光設定値を下げたり、間引き点灯を行ったりする事で削減する事は可能であるものの、急激に照明環境を暗くする事は、職員に対して影響を及ぼす場合があるので、節電対策を実施する前に状況を確認する必要がある。

(2) ピークカットによる節電対策

空気調和機の起動によるピークカットにおいて、複数台設置されている場合に、全て同時に運転するのではなく、運転開始の時刻をずらす等により順次運転する事により、執務環境に差し支えない範囲でピークカットにつながる事が分かった。また、巡回運転等のために空気調和機の入切を繰り返すと、室内の温度が安定しないばかりではなく、再起動の際に起動時とほぼ同様の電力量を消費する事から、目立った節電効果が見られなかった。

調光制御を行う照明器具のピークカットにおいては、調光率を変化せる事による節電効果はさほど見られなかった。また、一部消灯を行う対策については消灯した部分において必要最低限の照度を確保出来ず、執務環境に影響を及ぼす事が判明した。

これらの事から、電気機器を停止させる方法による節電対策を実施する際には、執務環境や職員の在室状況に応じて実施する必要がある。

(3) その他特筆すべき事項

ＯＡ機器及び家電機器については、機器の運転方法を変化させる節電対策の方法が限られる事から、省エネルギーモードの使用、待機電力削減等を徹底する事により、確実に節電を実施していく必要がある。

特に、これらの機器については全職員が使用する事が想定されるので、使用方法等の説明を節電対策実施前に事前に周知すべきである。

７．今後の課題

電力需給状況は依然厳しい状況にあり、本年度も「今夏の電力需給対策について（２０１２年５月１８日）」によって、２０１０年度における使用最大電力の８５％を超えない水準にするよう要請された。

また、各省庁においても節電に対して取り組んでいるところではあるが、本研究のように詳細に節電効果の検証を行った施設は少ないものと思われる。

今後、本研究で得られた成果を基に、政府全体として電力量削減に努めていく観点から、各省庁に対する保全指導業務を通じ、電気機器に対する具体的な運用について指導を行う等、節電に関する情報提供等を積極的に行っていく。

参考文献

1) 気象庁：気象庁ホームページ内、気象統計情報のうち、過去の気象データ（大阪市）