

節電は進んでいるのか？ ～東京電力管内における需要減少量の試算～

西尾健一郎*

(財)電力中央研究所 社会経済研究所

要約:

東日本大震災の影響により、東京・東北電力管内の供給力が不足し、最大電力を昨夏より 15%抑えることが要請されている。現在、家庭や企業の多大なる理解と協力のもと節電が進められており、その効果を量的に把握することは重要である。

2010年の夏を振り返ると、1°Cの気温上昇により、東京電力の昼の需要は約 3%増加していた。このことは、電力需要が気象条件に左右されやすいことを改めて認識させてくれる。そこで本稿では、天候の違いがもたらす影響をできるだけ取り除いた上で、2011年7月末までの東京電力管内の需要減少量を試算し、次の点を明らかにした。

震災翌週の最大電力は、前年水準を約 30%下回っていた。需要減少幅は徐々に小さくなっていったが、6月下旬には再び大きく下回るようになり、7月頭には削減ピークがあらわれた。その背景として、7月を迎えるにあたり節電対策の徹底が図られたことが奏功した可能性も指摘できよう。その後7月末まで、前年比 15%以上の削減水準で推移している。

政府により節電が求められている 9～20時に着目すると、午前中の減少量がやや大きめであるものの、全般的に節電対策が進んでいる様子が見える。電力需給の厳しさという点では、午前中や夕方よりも午後に注視が必要であることが示唆される。

以上のように、これまでの実績を振り返るかぎり抑制水準は概ね確保できている。気象庁予報では8月の気温は平年並みとされるが、気温が高い日が続くようであれば電力需要に注意を払う必要があり、また、供給面でも全国的に適正な供給予備率を下回る傾向にあることから、当面の間は節電対策を継続する必要があるだろう。

(なお、本稿は2011年7月29日時点の情報にもとづく)

免責事項

本ディスカッションペーパー中、意見にかかる部分は筆者のものであり、
(財)電力中央研究所又はその他機関の見解を示すものではない。

Disclaimer

The views expressed in this paper are solely those of the author(s), and do not necessarily reflect the views of CRIEPI or other organizations.

* Corresponding author. [e-mail: nishio@criepi.denken.or.jp]

■ この論文は、<http://criepi.denken.or.jp/jp/serc/discussion/index.html> からダウンロードできます。

目次

1. はじめに-----	2
2. 電力需要は気温に左右される-----	3
2.1. 電力需要の推移-----	3
2.2. 気温の推移-----	3
2.3. 電力需要と気温の関係-----	4
3. 気象補正について-----	5
4. 最大電力はどの程度減少したか-----	6
5. 時間帯によりどの程度減少したか-----	8
6. まとめ-----	9
6.1. 試算結果の総括-----	9
6.2. 考察-----	9
参考文献-----	11

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災の影響により、東京・東北電力管内の供給力が不足している。特に夏場は冷房需要が増えることもあり、両地域では、最大電力を昨夏より15%抑えることが要請されている。現在、家庭や企業の多大なる理解と協力のもと節電が進められており、その効果を量的に知りたいという声も多い。節電の実態を知ることは、今後の節電対策のあり方を議論する上でも参考になる。

ところが、電力需要は天気にも左右されるため、一年前と単純比較するだけでは、節電効果の程度がよくわからない。実際のところ、6月中旬から7月中旬にかけての気温は、昨年より高めの水準で推移していた。一部報道では15%の節電が達成できなかった日が多いという指摘もあったが¹、正確な検証のためには、比較条件を揃えることが不可欠である。7/11の最大電力は昨年同時期に同じ気温で発生したであろう需要を750~800万 kW 下回ったという評価²もできてきているが、3月以降の推移や時間帯の特徴は明らかにされていない。

そこで本稿では、天候の違いがもたらす影響をできるだけ取り除いた上で、2011年7月末までの東京電力管内の需要減少量を試算する。具体的には、2010年のデータから補正式を推定した上で、2011年の気象条件にそそえて、昨年の需要水準をどの程度下回っているのか推計する。

¹「東電の15%節電達成は2日間 東北電は目標通り」（共同通信、2011/7/9）。

²「東京電力エリア 節電効果700万 kW 以上」（電気新聞、2011/7/25）。

2. 電力需要は気温に左右される

2.1. 最大電力の推移

図 1には、2011年3月以降の平日を対象に、東京電力の最大電力の推移を示す。3/11の震災以降、前年相当日(同月同週の同曜日)の需要を大きく下回る日が続いている。例外を挙げると、6/29はほぼ同水準で、7/12にはわずかながら前年を上回った。

なお、2010年の最大電力は、7/23に記録した5999万 kW である。



図 1 東京電力の最大電力

2.2. 最高気温の推移

同様に、東京の最高気温を比較する(図 2)。

今年は6月下旬から真夏日が相次ぎ、6/29には35°Cを超える猛暑日を記録した。7/9には、平年より12日、昨年より8日も早く梅雨明けを迎えた(気象庁による速報値)。前述の最大電力が前年相当日を上回った7/12については、最高気温が5°Cも上回っている。このように、6月下旬から7月中旬にかけては、昨年より暑い日が多かったことが特徴的である。

なお、2010年に最大電力が発生した7/23は、最高気温が35.8°Cだった。実は、昨夏の最高は8/17の37.2°Cだが、お盆から日が浅いこともあり最大電力は5887万 kW にとどまった。



図 2 東京の最高気温

2.3. 電力需要と気温の関係

それでは、電力需要は天気によどの程度影響されるのだろうか。両者の関係を確認するため、図 3には、2010年1月以降の平日約500日分の最高気温と最大電力の実績値を並べた。

まず、2010年のデータからは、平年の傾向を概観できる。最大電力は二つの方向に伸びており、25℃を上回る頃から冷房需要が、逆に、20℃を下回る頃からは暖房需要が伸びる様子うかがえる。このような関係については、酒井・中村(1999)が詳しい。

次に2011年であるが、震災前は前年にほぼ重なるのに対して、震災後は総じて下回っている。特に、気温が低い春先における差は顕著で、震災直後の様子が明確に表れている。

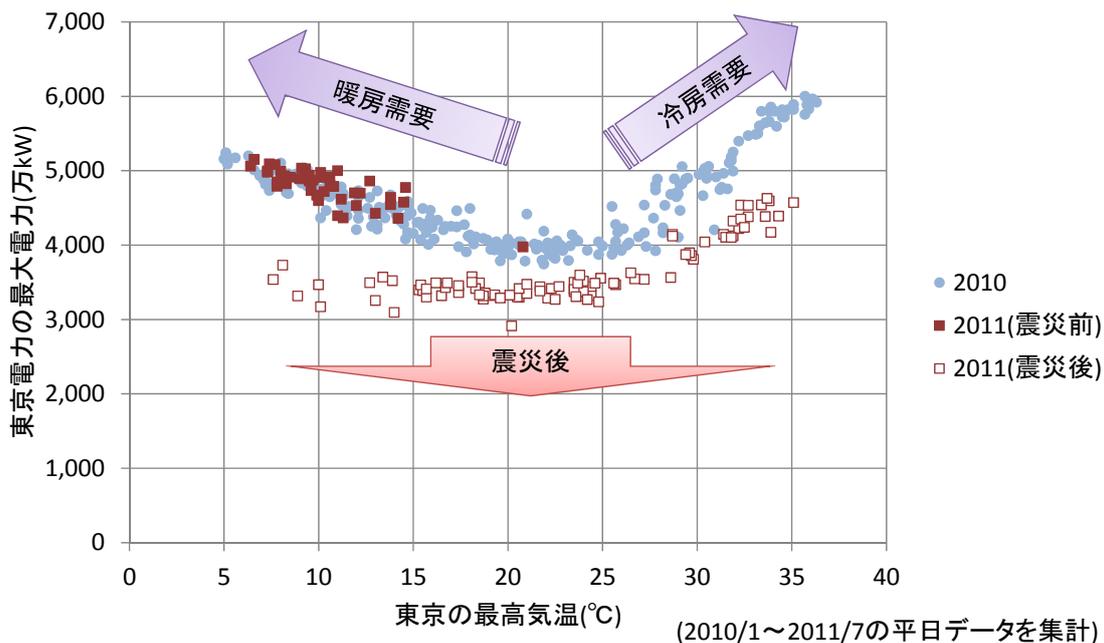


図 3 最高気温と最大電力の関係

3. 気象補正について

(1) 補正式の推定方法

2010年の実績値を用いて、東京の気温と湿度から電力需要を推定する関係式を求めた。気象データは東京管区气象台(千代田区大手町)の測定値、電力需要は東京電力の公開データである。平日値のみを用い、正月、ゴールデンウィーク、お盆期間は休日扱いとした。

需要構造は時刻により異なることから、回帰式は1時間ごとに推定することにし、また、空調需要の伸びかたの違いを考慮するため、各時間帯について、気温が25℃以上、20℃以上25度未満、20℃未満の3つのグループにわけて推定した(=24時間×3グループの72本の回帰式を推定)。最終的に、24時間分の推計値の中から一日の最大電力を推定する。

ところで、空調負荷は、その時々々の外気温だけでなく建物に蓄積される熱にも影響され、つまるところ、精度を上げるためには気温推移をある程度考慮に入れることが望ましい。矢部(2005)によれば、当該時刻とその1~3時間前の4点平均を用いる式の説明力が高いとされるので、本稿もこれにならうことにした。

(2) 補正式の推定結果

気象補正で特に注目すべきは、気温の影響レベルであろう。具体的には「気温感応度」と呼ばれる指標、すなわち、気温の1℃上昇に伴う電力需要の増加量が、回帰式の係数として得られる。例年ピーク需要が発生しやすい13~16時の推定結果を見ると、昨夏の気温感応度は約200万 kW/℃であった³。約6000万 kW の最大電力と比べると、1℃の気温上昇により需要が約3%増加することを意味している。

同じ時間帯において、湿度の感応度は約10万 kW/%であった。なお、湿度に関しては、符号条件(湿度上昇は冷房需要増をもたらす)に合致しなかったり、統計的に有意な関係が認められない時間帯もあり、そのような場合は変数から除外した。

(3) 補正式の精度検証

2010年の最大電力データをみることで、気象補正の妥当性を確認しておこう。

まず、7~9月の各平日について、最大電力の実績値からの推計誤差率をみると、平均0.01%と十分に小さく、集計日の四分の三は±3%の範囲に収まる。その一方で、推計値が実績を8%上回る日もあった。

次に、昨夏の最大電力について比較した。推計によると期間最大電力は別の日(7/21)に発生することになったが、実績最大電力の5999万 kW(7/23)を0.7%上回るに過ぎなかった。一方、7/23当日の比較では、推計値が1.2%下回っていた⁴。

このように、ある程度の期間の平均データとして眺めると、推計誤差は十分に小さいようであるが、日単位のデータを見る際には、ある程度の推計誤差を伴うものとして理解しておくべきであろう。

³ それぞれ、13時台は209万 kW/℃、14時台は209万 kW/℃、15時台は208万 kW/℃と推計された。本文では24時間帯ごとに推計したが、参考値として、最高気温25度以上の平日データより、日最大電力を被説明変数、日最高気温と平均湿度を説明変数として重回帰式を求めたところ、気温感応度は198万 kW/℃であった。

⁴2010/7/21-23は東京で三日連続の猛暑日を記録した。最高気温は36.3℃、36.1℃、35.7℃と僅かに低下したが、暑さの累積が7/23の最大発生をもたらした可能性がある。本稿の補正にはこうした現象を考慮できていない点に課題が残る。

4. 最大電力はどの程度減少しているのか

2011年3月以降について、最大電力が2010年水準(気象補正後)をどの程度下回っているのか試算した。減少率は、気象条件が同じ日に、2010年の需要構造を模擬したときの最大電力からの減少割合と定義した。

概要(各週の平日平均)を図 4、詳細(各平日)を図 5に示し、ここでは三つの期間にわけて推移を追いかける。詳細グラフで減少幅や減少率が日々変動する理由は、気象条件として2011年の実績をそのまま用いるために、冷房需要の割合などが毎日変化し、それにもなって節電余地の大きさ自体が変動していることも影響している。

(1) 震災直後～4月中旬

震災翌週(3/14～18)の最大電力は、前年水準を約30%下回っていた。特にこの週は、被災による需要減にくわえて、需給逼迫を受け計画停電や自主的な節電が行われていた。

春先の計画停電は、3/22の週に入ると時間帯により回避されることが多くなっていった。最後に実施されたのは3/28となり、4/8には当面不実施とする方針が発表された。こうした中、需要の減少幅も徐々に小さくなっていく。

(2) 4月下旬～6月中旬

この間の需要減は500万 kW 前後、率にして10～15%程度で推移していた。例年、暖房と冷房がきりかわるシーズンであることから中間期と呼ばれており、一年の中でも電力需要が小さい。もちろん多少の寒暖はあるので空調の節電効果も含まれるはずだが、季節柄、照明やコンセント需要、産業プロセスなどに伴う電力消費の抑制分が中心的と思われる。

(3) 6月下旬～7月中旬

最大電力の減少幅は6/20の週以降拡大し、特に7/4の週で大きい。より詳しくみると、7/1(金)は25%、7/4(月)は23%も下回っていたと推計される。このような需要抑制は、夏を迎えるにあたり、節電対策の徹底が図られてきたことが奏功した可能性も指摘できる。例えば、7/1より大企業などに対して電力使用制限令(電気事業法第27条)が発動されている。

続く7/11週と7/18週の減少規模は若干小さくなるが、それでも、台風の影響で気温が低めだった7/21-22を除き、前年比15%以上の削減水準で推移している。

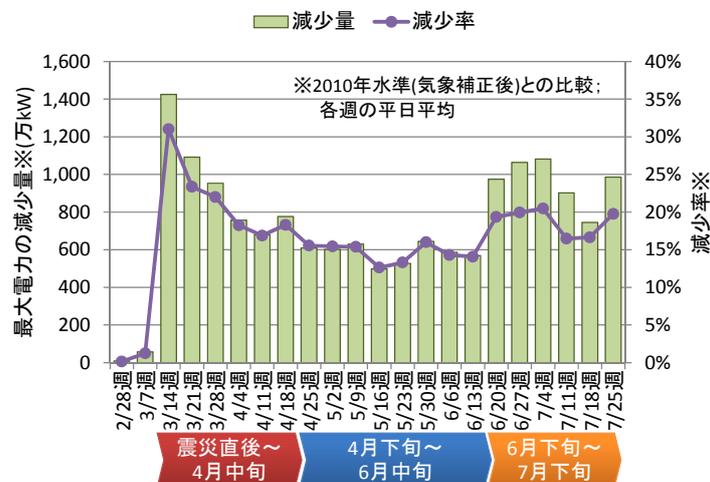


図 4 最大電力の減少規模<概要>

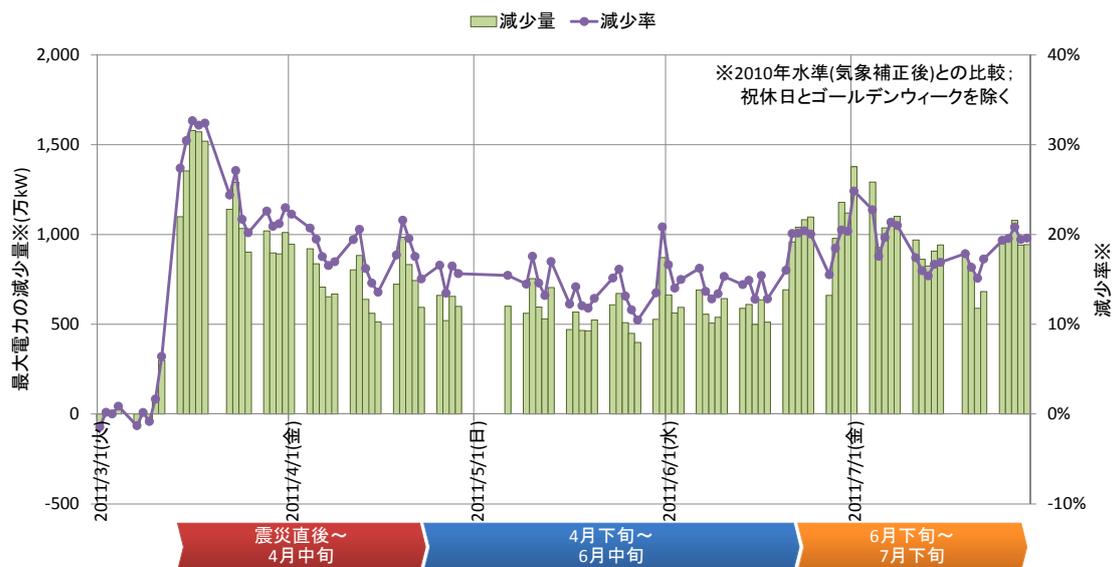


図 5 最大電力の減少規模<詳細>

なお、上述したような6月下旬以降の推移の理由は、現時点において明らかでない。仮説としておよそ次のような要因があげられ、それらは複合的にきく可能性もある。企業や家庭の行動変化を追跡調査する必要もあり、詳しくは今後の検証に譲る。

● 政策要因

- 7月を迎えるにあたり、大口需要家への電力使用制限令、小口需要家への節電サポート事業、家庭向けの広報や啓発などの取り組みが本格化していった。
- 電力使用制限令の対象となる大口需要家の中には、6月中から節電対策を本格化させたり、7/1の制限令発動後しばらくは様子見的に一層の対策を実施したところもあるだろう。
- 加えて、事業所は夏の最大電力を抑えることを求められているので、実質的には、暑い日ほど一層の節電が必要となる。7月前半は気温の高い日が多かった。

● 需要構造要因

- 6月下旬から7月中旬にかけて暑い日が多かった。冷房の節電率が相対的に大きいとすれば、この間は、全体としての節電率も大きくなる。実際に、気温が低めの6/20や6/27の削減率は小さめである。

● 推計誤差

- 東京一地点の気温・湿度のみで気象補正していること、月による違いは考慮していないことなどにより、6月下旬～7月上旬の気象補正に大きめの誤差が生じてしまったかもしれない。例えば、同じ気温・湿度であっても、梅雨明け前は、夏本番ほどには冷房が使われないのかもしれない。
- 日別のデータについてはある程度の誤差を許容しなければならないため、7/1や7/4の突出した減少率についても十分な確証がない。

5. 時間帯によりどの程度減少しているのか

図 6には、7/1～7/21の平日について、各時間帯における昨年水準からの減少量を示す。また、図 7には減少率を示す。減少率は、同じ時間帯の2010年レベルの電力需要（気象補正後）に対する比率として求めたもので、最大電力が分母ではない点に注意されたい。

政府により節電が求められている9～20時に着目すると、午前中の減少量がやや大きめであるものの、全般に時間帯を通じて節電対策が進んでいる様子が見える⁵。これに、例年だと夏の最大需要は13～16時頃に発生することも加味すると、午前中や夕方よりも午後の需給状況に注視が必要であることが示唆される。

前章で観察された特徴、すなわち、7月初旬に効果のピークがいったん現れ、11の週や19の週はやや落ち着きを見せている可能性については、下図からも読み取ることができる。なお、7/21の減少量が小さめであるが、台風6号通過後に気温が大幅に低下した特異日であり(最高気温23.6℃)、冷房需要が小さめだったことも影響しているだろう。

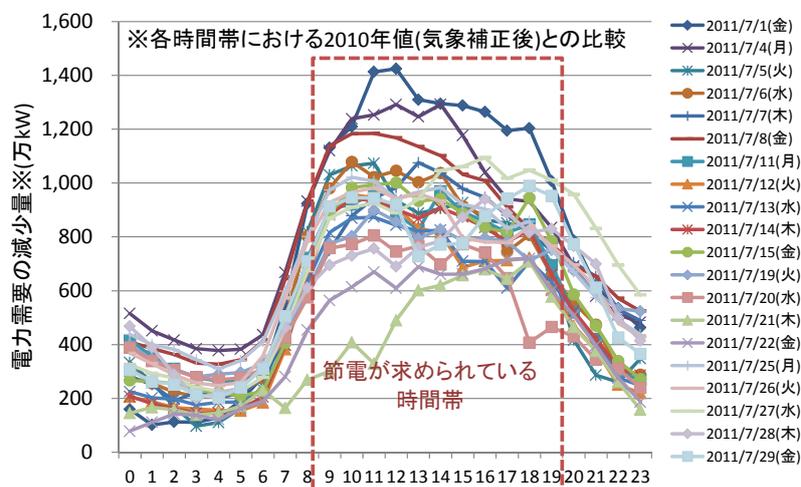


図 6 各時間帯の電力需要の減少量

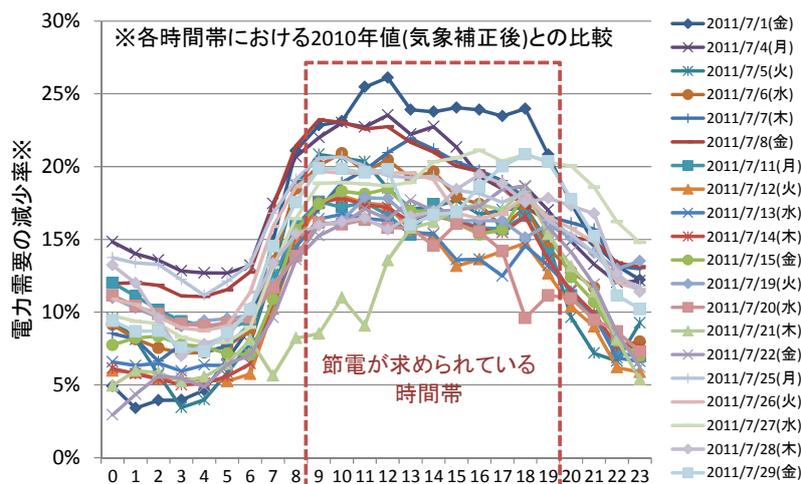


図 7 各時間帯の電力需要の減少率

⁵ 電力使用制限令では、大口需要家に対して7/1～9/22の9～20時の最大電力を昨夏より15%削減するよう求めている。規制される時間帯の電力需要がそれほど変わらない事業所は、全体的に抑制する必要があり、東電管内全体の減少量も比較的フラットなのかもしれない。

6. まとめ

6.1. 試算結果の総括

2010年の夏を振り返ると、1℃の気温上昇により、東京電力の昼の需要は約3%増加していた。このことは、電力需要が気象条件に左右されやすいことを改めて認識させると同時に、節電効果を検証する際に、前年との単純比較だけでは正確な量がつかめないことを教えてくれる。

そこで本稿では、天候の違いがもたらす影響をできるだけ取り除いた上で、2011年7月末までの東京電力管内の需要減少量を試算し、次の点を明らかにした。

- 3月以降の推移
 - 震災翌週の最大電力は、前年水準を約30%下回っていた。需要減少幅はひと月ほどかけて徐々に小さくなったのち、6月半ばまでは前年より10～15%程度少ない水準で推移していた。
 - 6月下旬には再び大きく下回るようになり、7月頭には削減ピークがあらわれた。その背景として、7月を迎えるにあたり節電対策の徹底が図られたことが奏功した可能性も指摘できる。その後7月末まで、前年比15%以上の削減水準で推移している。
- 時間帯別の傾向
 - 政府により節電が求められている9～20時に着目すると、午前中の減少量がやや大きめであるものの、全般的に節電対策が進んでいる様子が見える。これに例年だと夏の最大需要は13～16時頃に発生することも加味すると、電力需給の厳しさという点では、午前中や夕方よりも午後に注視が必要であることが示唆される。

6.2. 考察

最後に、今夏の需給見通しと、節電効果を事後的に評価する際の視点、ならびに、気象補正の課題について考察を加える。

(1) 今後の需給見通し

昨夏の最大電力からの15%の抑制水準（約6000万kW×15%減＝約900万kW減）は、7月中旬までの実績を振り返るかぎり、おおむね確保できている。これまでのところ、夜間や朝、夕方などは比較的需給に余裕があることから、そうした時間帯では、経済活動や生活、健康へ配慮しながら節電に取り組む工夫が求められるだろう。

しかしながら、電力需給をめぐる状況は日々変わりつつある。例年なら、過去のトレンドから先々の電力需要をある程度予測できるが、今夏に限っては、数日先の想定はできても数週間先のことはよくわからない⁶。筆者が訪問した事業所でも、削減実績を見ながら設

⁶ もちろん手続き的には、過去データの統計分析により将来データを外挿できるが、需要家の行動が変わりつつある局面で数週間先を高精度で予測することは難しい。なお、東京電力は、「でんき予報」として当日や翌日の予測を提

備運用の試行錯誤を継続しているところがある。お盆休みを迎える頃までは、社会全体でも手探りの状態が続くことだろう。

加えて、天候要因についていえば、昨年最大の電力発生日よりさらに厳しい気象条件の日が生じる可能性はゼロではない。たしかに、昨年の夏は猛暑として記憶に新しく、全国各地で8月の平均気温や9月の最高気温の記録を塗り替えた。その一方で、突出した高気温が発生したわけでは必ずしもない。最大電力が発生した7/23の東京の最高気温は35.8℃であったが、観測史上1位は2004/7/20の39.5℃である。東京電力の過去最大電力(6430万 kW)は2001/7/24に記録されたものだが、昨年7/23の気象条件はそこまでは厳しくなかったとされる(秋月、2010)⁷。7/25発表の気象庁による3か月予報では8月の気温は平年並みとされるが、気温が高い日が続くようであれば電力需要に注意を払う必要がある。

また、供給面についても、通常の適正な供給予備率を下回る状況は続いている。仮に東京電力管内の電力需給に余裕が生じたとしても、東北電力や西日本への応援融通が必要な局面も想定される。

したがって、当面の間、電力需給をめぐる状況は予断を許さず、節電対策を継続する必要があるだろう。

(2) 事後評価の重要性について

全国の原子力発電所は順に定期検査時期を迎え、政策動向次第では、再稼働時期が後ろにずれこむ可能性も指摘されている。今後も地域や時期によっては電力需給が逼迫するおそれもある。今夏の東京・東北電力管内における経験を通じて、各種節電政策が電力需要に与えた影響を事後評価することは、今後の節電や省エネのあり方をより効果的で適切なものにするに資するだろう。

推計した需要減少量には、家庭や事業所における節電取り組みによるものが多いだろうが、震災影響や社会変化も含まれている。被災した工場などで生産活動が滞っているところもあるし、消費活動も少なからず影響を受けた。企業や家庭の行動変化による節電効果を特定するためには、統計データやアンケートなどを用いた定量的な評価と、インタビューなどによる定性的な評価をうまく組み合わせる必要がある。

(3) 気象補正について

本稿では、速報性を重視するため、それほど複雑な気象補正はしていない。より精緻な分析のためには、次のような課題を検討すべきであろう。

例えば、本稿では一地点(東京管区気象台)の気象データのみ用いたため、東京だけ暑い日と関東全域が暑い日とで生じうる違いが考慮できない。また、気温データとして4時間分を考慮すると仮定したものの、高温日が数日続く場合とその日だけ高温になる場合とでは

供するとともに、翌週の需要見通しを公表している(最新は2011/7/22プレスリリース「今夏の需給見通しと対策について(第7報)」)。

⁷同文献では、昨年7/23の関東一都八県の平均気温は2001/7/24を1.8℃下回っており、その分だけ最大電力が約300万 kW 抑えられていた可能性を指摘している。

電力需要が異なるのではないか、といった疑問には答えられていない。同様に、同じ気温・湿度条件でも、8月に発生するのと6月に発生するのでは最大電力が異なる可能性がある。

また、同じデータを用いるにしても、分析方法に精緻化の余地がある。本稿では気温により3つのグループに分けて補正式を推計したが、これは、最高気温と最大電力の関係図などを踏まえて簡易的に仮定したにすぎない。回帰式として線形モデルを仮定しており、統計的にも有意であるが、より正確には気温によって需要の変化量は異なるだろう。

参考文献

- 秋月啓成、2010. 今夏の最大電力について、電力・工事マンスリー、2010.11.
- 酒井均・中村桂一、1999. 電力会社における気象情報の活用、空気調和・衛生工学, 第73巻, 第7号, pp.555-561. (1999.7)
- 矢部邦明、2005. 長期最大電力予測のための省エネの評価、平成17年電気学会全国大会講演論文集, No.6, pp.75-76. (2005)