

配電用変電所を単位とした電力需要年間モデル構築に向けた基礎的研究

正会員 秦 康範*
同 目黒 公郎**

電力 配電用変電所 需要予測
気温 電力消費量 地域特性

1. はじめに

電力は、我々が日常生活を効率的・生産的に安定して営むために、必要不可欠なものであり、特に都市部の電力エネルギーへの依存度は高い。保存（貯蔵）が困難で供給と消費（需要）が同時であるという電力の性質上、電力会社は、常に需要を満たすだけの供給力を確保しておかなければならない。そのため、電力会社は需要家が必要とする電力を安定供給するために、新規設備の建設計画や既存設備の運用計画の立案を行っている。このような検討を行う上で、不可欠な基礎データとして、電力需要の予測値が用いられている。この時予測対象期間は当日・翌日という日単位から、数年・数十年の長期間に及ぶが、予測範囲は電力会社管内全体という場合がほとんどであり、議論の対象はピーク需要のみである。すなわち現状では、配電用変電所単位や時刻単位などでの時間・空間的に、より小さな単位での電力需要特性の把握や予測はほとんど行われていない。

そこで本研究では配電用変電所単位・時間単位での電力需要予測モデルの構築に向けた基礎的な検討を実施する。本研究の成果は、筆者らがこれまで検討してきた精度の高い地震被害評価手法の構築¹⁾、電力需要のミクロ評価に関する研究²⁾、電力供給量から見た地域利用の変遷に関するモニタリング手法の開発³⁾に応用できるだけでなく、コージェネレーションやヒートアイランド現象の解明など建築環境分野にも十分適用可能であり、その基礎になる重要な検討である。

2. 対象エリアと基本カーブの算出

本研究で議論する地域単位は、一般の需要家を対象として電力供給を行っている配電用変電所供給エリア（以下、配電エリア）とする。目黒ら⁴⁾は、都市部の電力需要が、住宅、オフィス、工場、店舗/飲食店の4パターンに分類できることを明らかにしている。そこで本研究では、東京23区内の全配電エリアから、それぞれ住宅、オフィス、工場、店舗/飲食店の要素の占める割合の多い20ヶ所とそれぞれの要素が混在した5ヶ所の配電エリア、計25ヶ所（図1）を選択した。そして2002年度の時刻別電力需要データから、目黒らの手法を用いて、個々のパターン（住宅、オフィス、工場、店舗/飲食店）の基本カーブ（1軒あたりの平均電力需要）を1日ごとに算出した。この基本カーブ

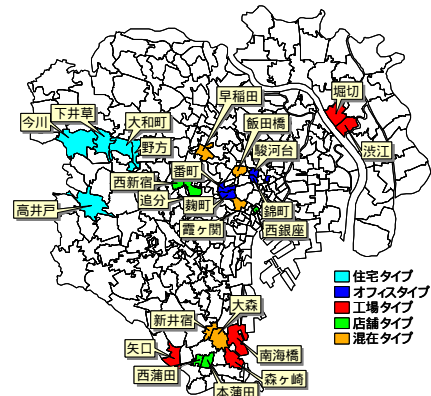


図1 対象エリアと配電用変電所供給エリア

は各パターンの特徴を各時刻毎に示しており、このカーブを利用して各パターンの特性と需要に与える諸要因の影響について、定量的に議論することが可能となる。

3. 電力需要量の変動に与える要因の分析

算出した基本カーブを用いて、各パターンの電力需要量に与える影響要因について検討を行う（図2）。

(1) 曜日による影響

まず曜日の違いによる電力需要への影響を検討した。図3は、1週間を通して気温が比較的安定している8月2週の住宅と店舗タイプ、1軒あたりの平均電力需要である。平日ではどの曜日でも電力需要に大きな違いがないことが両者に共通した特徴である。各要素の特徴を見てみると、住宅タイプの日中の需要は平日に比べ休日の方が大きく増加する。これは、土日の日中は自宅で過ごす人が平日より多いために需要が伸びると考えられる。店舗タイプは、平日と土日で需要に大きな変化は見られないが、これは土日も休まずに営業をしているためと考えられる。また深夜から早朝にかけては、土日の需要が平日に比べて大きいのが店舗要素の特徴である。

(2) 特異期間の特徴：年末年始

GW、お盆や年末年始などの特異期間の特徴について分析を行った。図4は年末年始における住宅ならびに店舗タイプの基本カーブを示している。住宅タイプの年末年始の需要であるが、日中の需要は平日に比べると高く、土日に比べると低い結果となった。これは平日と比べると在宅率が高いためであるが、帰省や旅行にでかけるなど通常の土日よりは低いためであると考

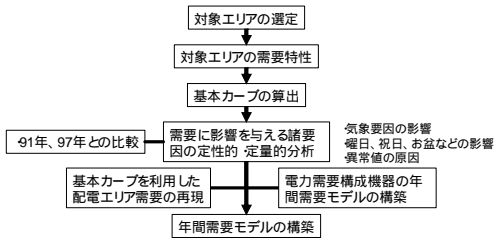
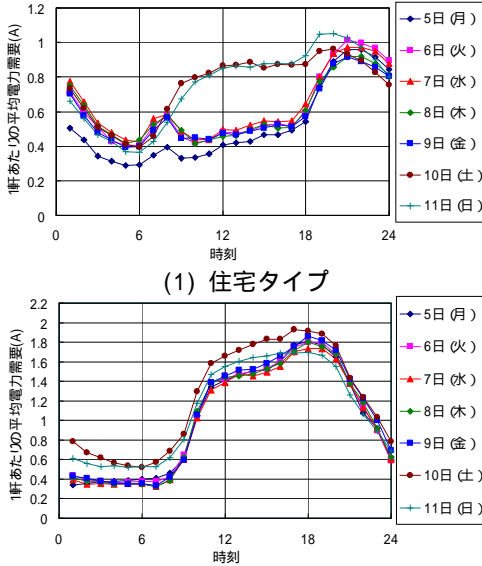


図2 本研究のフロー



(1) 住宅タイプ
(2) 店舗/飲食店タイプ
図3 電力需要基本カーブ(8月2週目)

えられる。また、元旦の午前中のピークが12時となっているなど、各家庭の起床時間が元旦は際だって遅いことが需要にも表れている。一方、店舗タイプは元旦はほぼフラットな形状となり、営業している店舗が少ないためと考えられる。また、ここでは示されていないがオフィスや工場タイプは需要がほぼフラットな形状となっており、年末年始の期間は休日になっている企業が多いためと考えられる。

(3) 気温による影響

気温による影響を見るため、気象庁東京(大手町)観測所の時刻別気温データを利用する。算出した基本カーブから、土日と祝日、GWとお盆等の特異期間のデータを除外して検討を行った。図5は住宅と店舗タイプについて2時、14時における1軒あたりの平均電力需要、横軸に気温をプロットしたものである。住宅タイプの特徴は、20前後で需要が一定となり、気温が低下しても上昇しても共に需要が増加している。これは24時間を通してこの傾向が見られた。また需要が一定なのは、冷暖房を必要としない気温帯であり、その気温より低下すると暖房使用が、上昇すると冷房使用がそれぞれ増加することにより需要が増加するためと考えられる。一方、店舗タイプで、住宅タイプと

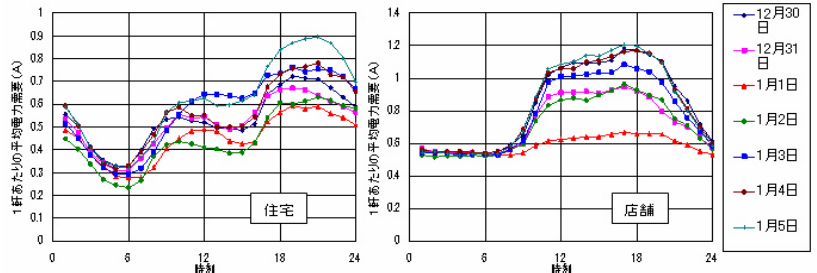


図4 住宅・店舗タイプの年末年始

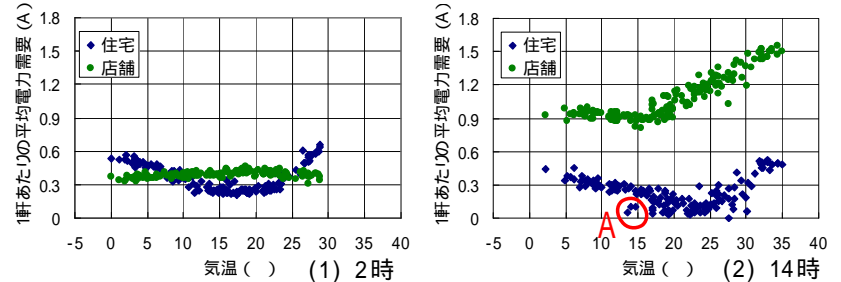


図5 住宅・店舗タイプの基本カーブと気温の関係

異なる特徴は、気温が低下しても需要が増加傾向を示さないことである。これは暖房に電力以外のエネルギーを用いているか、併用しているためではないかと考えられる。住宅と店舗要素では、冷房需要の増加に伴う電力需要の増加が始まる気温に大きな差が見られ、店舗は住宅に比べ、冷房を使用する気温が低いことが分かる。また、それぞれの要素1軒あたりの平均電力需要と気温の相関は高いが、図5(2)のAのように、傾向から大きく外れた点がある。これは降雨などによって気温が大きく変動した際に、電力需要が追従できていないためである。

4. おわりに

本研究では、曜日や気温などが電力需要に与える影響について各タイプごとに1軒あたりの平均電力需要を算出し検討を行った。今後はこれらの結果を踏まえて、配電用変電所単位での電力需要年間モデル構築に反映させていく予定である。

謝辞

貴重なデータを提供頂いた東京電力㈱の関係者各位に厚く御礼申し上げます。また、データ入力ならびに解析にあたっては、中央大学大学院生の飯田亮一君に協力頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 秦康範, 目黒公郎: 電力供給量の変動を利用した地震直後からの被害把握手法の構築に向けた試み, 日本建築学会学術講演概要集, B-2, pp.95-96, 2003
- 2) 秦康範, 目黒公郎: 地震直後からの被害把握を目的とした電力需要のミクロ評価の試み, 地域安全学会論文集 4, pp.79-86, 2002
- 3) 秦康範, 目黒公郎: 電力供給量を利用した被災地のリアルタイム復旧・復興モニタリング, 第11回日本地震工学シンポジウム講演論文集, pp.2335-2338, 2002
- 4) 目黒公郎, 副島紀代, 山崎文雄, 片山恒雄: 電力需要特性から見た都市の地域分類, 土木学会論文集, No.507/I-30, pp.255-263, 1995

* (財)阪神・淡路大震災記念協会 人と防災未来センター 専任研究員・博(工)

** 東京大学生産技術研究所 助教授・工博

*Research Scientist, Disaster Reduction and Human Renovation Institution, Dr. Eng.

**Assoc. Prof., Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Dr. Eng.