

電力需要予測システムの導入

電力需要予測業務の自動化、精度の向上に向けた取り組み

Implementation of an Electricity Demand Forecasting System

Efforts to automate electricity demand forecasts and improve accuracy

(中央給電指令所 運営課)

(Planning & Administration Section, Central Load Dispatching Center, Power System Operations Department)

中央給電指令所では中部電力エリアの需給調整業務を行っている。本業務にて、安定的かつ効率的な運用に必要な適切な調整力を確保するために、各時間帯の電力需要予測を高精度かつ効率的に行うことが重要である。この達成のため、電力需要予測システムを導入し、運用を開始した。本稿では予測システムの概要について説明すると共に、予測精度の評価結果について述べる。

The Central Load Dispatching Center handles supply and demand adjustments for Chubu Electric Power areas. For this work, it is important to conduct accurate and efficient electricity demand forecasts for each time zone in order to ensure that proper adjustments can be made for stable and efficient operation. To achieve this, we have implemented an electricity demand forecasting system and started to use it. This paper will give an overview of the forecasting system and show the results of forecast accuracy evaluations.

1 背景と目的

電力需要を正確に予測することは、電力の安定供給と経済的な系統運用にとって重要な要素となる。中央給電指令所では、電力需要予測を基に適切な調整力を確保するための発電機運転態勢を日々計画している。ここで述べる調整力とは、主に発電機出力の上げ下げ余力のことであり、これが過大な場合、余分な調整力コストが発生し、経済性が損なわれる。逆に過小な場合、発電機の脱落等により供給力が減少したときに供給力不足に陥り、電力の安定供給が阻害される。予測需要に対して需要実績が上振れ・下振れした場合も、調整力が減少・増加するため、電力の安定供給を安価に実現するためには精度の高い需要予測が必要である。

これまで電力需要の予測は、所員が予測対象日の気象予測や過去の需要実績データ、気象データ、曜日差、大口需要家の操業状況等を個別に分析しており、正確な需要想定には多くの検討時間が必要であった。しかしながら、近年では、自然エネルギーの出力予測業務やその出力予測の変化に対する火力機運転態勢の見直し業務、電力取引市場への入札業務（FIT送配電買取制度）等、多様な業務が増えつつあることから、各時間帯の電力需要予測業務を高精度かつ効率的に行う環境の構築が望まれていた。

このため、日本気象協会とともに新たな電力需要予測システムを開発し、2018年4月より運用を開始した。

2 電力需要予測システムの概要

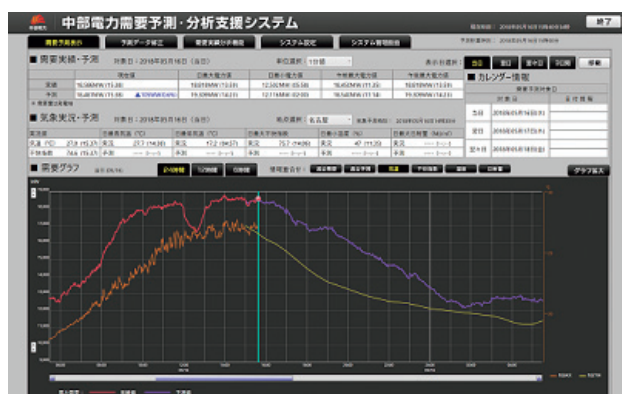
本システムは重回帰式を基に電力需要を予測している。重回帰モデルを用いた予測では、(1)式に示すように電力需要 P と相関のある要因 X_k ($k = 1, \dots, m$) を説明変数とした回帰モデルにより表現し、回帰パラメータを実績データに基づき算定、これを予測式とする。

$$P = \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_m X_m + \alpha_0 \quad (1)$$

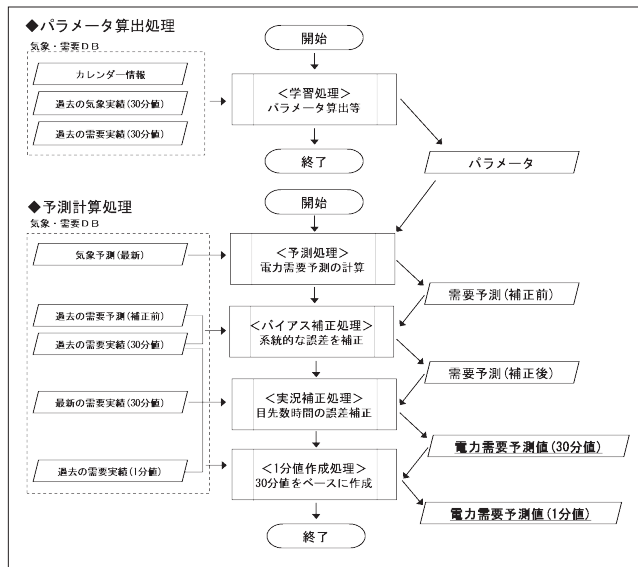
説明変数としては、気温、湿度、不快指数、日射量等の気象データ（愛知・岐阜・三重・静岡・長野）並びに曜日データ等が用いられる。また、気温や不快指数は需要と非線形な関係が見られることから、高次項を加えた多項式により表現している。更に本システムは、説明変数の一部（気象要素）で予測対象日特別に最適な要素を自動的に選択する機能を有している。この予測式を時刻別（1日48点）に算出し、30分ごとの需要を予測している。

しかしながら、(1)式で算出した予測値と電力需要の実績値には説明変数だけでは考慮できない誤差が含まれる場合がある。そこで、過去の予測値と実績値の誤差を算出し補正するバイアス補正処理および、最新の需要実績を基に数時間先の需要を補正する実況補正処理を行い30分値の需要予測値を求めている。

ここまでの処理によって30分値の電力需要カーブが作成されるが、粒度が荒いため階段状のカーブとなる。本システムでは、当日の需給調整業務等への活用のために30分値カーブを基に、1分値カーブへの変換を行っている。この処理では、予測対象日の30分値カーブと類似した需要変動を示した日を抽出。抽出した日の1分値カーブを基に予測対象日の30分値カーブを1分値へ変換している。



第1図 電力需要予測システム画面イメージ



第2図 電力需要予測処理フロー

3 電力需要予測システムの精度評価

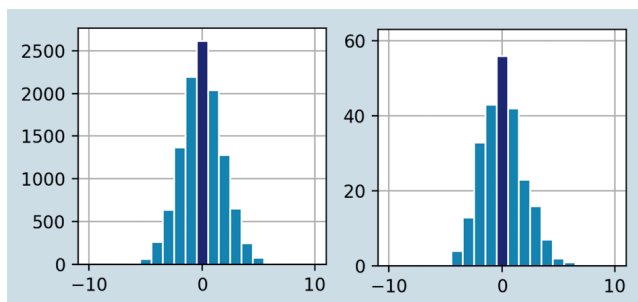
本システムの運用を2018年4月から開始するにあたって、2017年6月～2018年2月の予測精度の検証を実施した。検証結果を第1表、第3図にまとめる。

平日の予測誤差率は、翌日予測で1.74%、当日予測で1.48%であり、所員による予測と遜色ない結果が得られた。一方、土、日、祝日、特異日(旧盆、年末年始等)を含めた全日予測値は翌日予測で2.12%、当日予測で1.87%であり、平日に比べ誤差が大きい。

第1表 予測誤差率と*1推定値誤差率(48点*2MAPE)

| | 予測値誤差率 | | *1推定値誤差率 | |
|------------------|--------|-----------------|----------|-----------------|
| | 平日 | 全日 (祝日・特異日含) | 平日 | 全日 (祝日・特異日含) |
| 翌日予測 (15時発表値) | 1.74% | 2.12% | 1.40% | 1.83% |
| 当日予測 (6時発表値) | 1.48% | 1.87% | | |

※1 推定値：気象実績値により予測対象日の需要予測計算を実施した値
 ※2 MAPE：Mean Absolute Percentage Error、平均絶対誤差率



第3図 予測誤差率ヒストグラム※祝日特異日除く
(左：48点(時刻別)、右：日最大値)

また、誤差率の分布は第3図のとおり、概ね0%を中心とした正規分布を示したが、誤差率3%を超えるような大外れ事象も発生した。これらは入力値に用いる気象予測の誤差も影響していると考えられる。

4 システムの開発効果と今後の展開

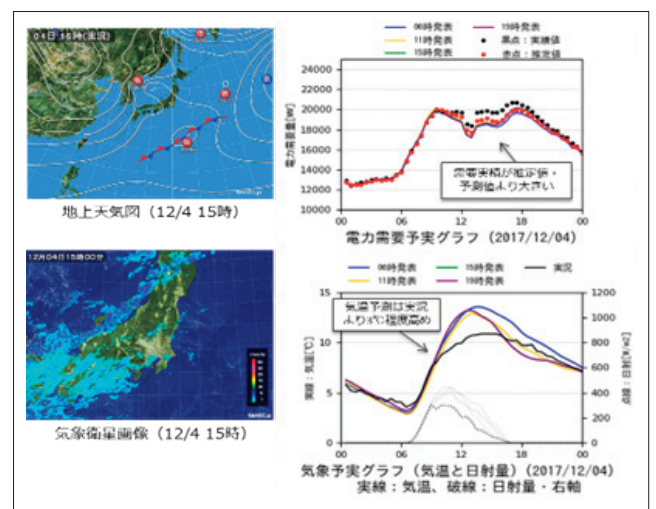
従前の電力需要予測業務では、過去の気象類似日を参考に、参考日との気象差、曜日差等を補正することにより電力需要カーブを作成していた。この手法の場合、参考日が至近日の時はカーブの作成が容易である一方で、参考日が少ない気象条件、1日の間で参考日が変わるケースでは予測が困難で時間を要することがあった。

本システムでは人間系による予測が困難なケースにおいても高速に予測が可能であるため電力需要予測業務に割く時間が減少し、火力機の運転態勢や揚発機の運転計画等、他業務の検討に時間を割り当てることが可能となった。

なお、電力需要予測システムの導入に際して、システム予測結果がブラックボックス化し、所員の電力需要予測技能の低下が懸念された。しかし、本システムでは重回帰モデルを採用しているため、気温や湿度等、各項の需要への影響度合の把握が容易であることから需要予測技能の維持、向上への活用が可能であると考えられる。

最後に、本システムでは、平日の予測で良好な結果が得られた。本システムの活用により、一般的には電力需要が大きく調整力の確保が困難であり、調整力の費用も高くなる傾向にある平日の電力需要を精度よく予測することで、調整力費用の削減が可能である。

現在、予測が外れた日を対象に、気象要因やその他要因(大口需要家の操業状況)等、複数の観点からの予想が外れた原因の解析を本システムのメーカーである日本気象協会と取り組んでいる。今後は、この事例解析により得られた知見を予測ロジックへフィードバックし、さらなる予測精度の向上に取り組む予定である。



第4図 事例解析の例



執筆者/福田 健