

各種統計データを用いた配電系統内の電力需要想定手法の構築

変電所実測電流によらない公開情報を基にした電力需要想定

Estimation of Time-series Data of Electricity Demand in Distribution Network based on Public Statistical Data
Electricity demand estimations based on disclosed information independent of the measured current at substations

(エネルギー応用研究所 ネットワークG 配電T)

(Distribution Team, Network Group, Energy Applications Research and Development Center)

この取り組みは、名古屋大学未来材料・システム研究所 (IMaSS) と共同で実施したもので、地域メッシュ統計など、一般に公開されている統計情報を用いることで、変電所の実測電流によらない配電用変電所単位の電力需要を想定する手法について構築した。

This effort was made in collaboration with the Institute of Materials and Systems for Sustainability (IMaSS) at Nagoya University, and by using publicly disclosed statistical data such as regional mesh statistics, we established a method for estimating electricity demand at each substation for distribution without having to use the measured current at the substation.

1 背景と目的

配電用変電所などの電力需要を把握するには、一般的に変電所の電流値などの実測値を元に求めるが、このような実測ができないエリアについては、実測によらない電力需要推定が必要となる。

そこで、国勢調査などの一般に公開されている統計情報を用いた電力需要想定手法を構築した。

2 電力需要推定手法の構築

当社管内を500m四方のメッシュに細分化し、メッシュ単位にお客さま種別ごとの電力需要を推定することで、各メッシュの1時間ごとの電力需要値を集計して、配電エリア全体の電力需要を算出する。算出手法を(1)式に示す。

$$D(t) = \sum_{c=1}^n \{D_c(t) \times S_c\} + D_i(t) + D_n(t) \quad \dots (1)$$

$D(t)$: メッシュ内電力需要1時間値[kWh]

$D_c(t)$: 住宅・業務部門お客さま種別別電力需要原単位1時間値[kWh/m²]

S_c : 住宅・業務部門お客さま種別別メッシュ内延床面積[m²]

$D_i(t)$: 産業部門電力需要1時間値[kWh]

$D_n(t)$: 街路灯など夜間電力需要1時間値[kWh]

①住宅部門電力需要推定

第1図に住宅部門の電力需要パターン算出方法の概要を示す。

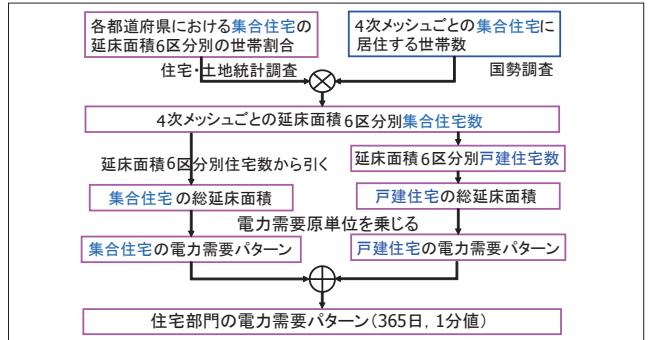
メッシュ単位に、住宅・土地統計調査や国勢調査地域メッシュ統計などから、戸建および集合住宅の世帯数・住宅数から総床面積を算出する。また、別途求めたそれぞれの電力需要原単位を乗じて電力需要1時間値を算出する。

②業務部門電力需要推定

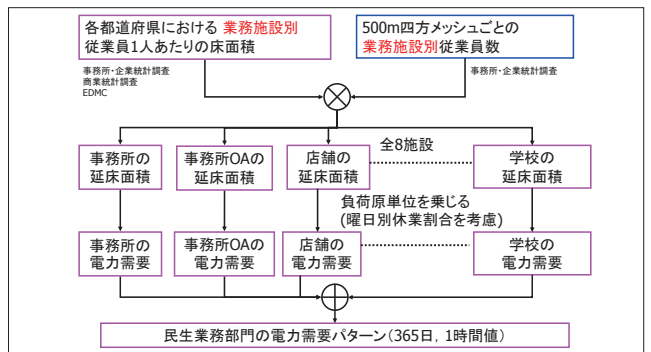
第2図に業務部門の電力需要パターン算出方法の概要を示す。

メッシュ単位に、お客さまの業種別(事務所、事務所

OA、店舗、ホテル、病院、飲食店、学校)に分類し、事業所・企業統計調査、商業統計調査などから、業種別の従業員数および従業員一人あたりの延床面積を算出する。また、別途求めた業種別の電力需要原単位を乗じて電力需要1時間値を算出する。



第1図 家庭部門における電力需要パターンの算出方法の概要



第2図 業務部門における電力需要パターンの算出方法の概要

③産業部門電力需要推定

国勢調査や事務所・企業統計、土地利用細分メッシュ統計データなどから、各メッシュの産業部門の建物用地面積を算出する。また、用途別電力使用量の年間実績値からエリア内の全メッシュの業務部門電力需要推定値を差し引き、エリア内の産業部門電力量を算出する。この電力量を各メッシュの建物用地面積に基づき配分し、メッシュ単位の産業部門電力需要を算出する。

④夜間電力需要推定

街路灯などエリア全体の夜間需要を、①および②で求めた住宅および業務部門の総床面積を合算した値に基づ

き各メッシュに配分し、メッシュ単位の夜間電力需要を算出する。

①～④で求めた各メッシュの部門別電力需要について、各配変エリアに属するメッシュを合算することで、配変エリア全体の電力需要を算出する。

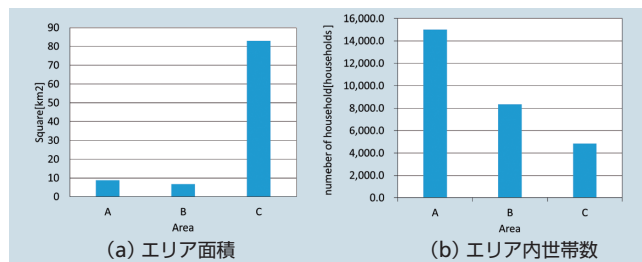
3 推定手法の検証

前章で算出した配変エリアの電力需要推定値について、変電所の実測値と比較することで、導出した推定手法の確からしさについて検証した。

ただし、変電所実測値には、太陽光発電 (PV) など分散型電源により供給された需要が含まれていない。そこで、市区町村別のPV認定容量に基づき、メッシュ単位のPV導入量を推定し、日射データに基づいて算出したPV発電量を用いて、実測値の補正を行った。

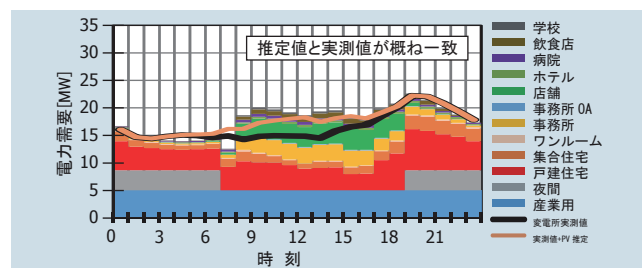
また、次の3箇所の配変エリアを検証対象として選定した。

- ・ エリアA：戸建住宅中心のエリア
 - ・ エリアB：住宅と工場が混在したエリア
 - ・ エリアC：一部に工場を含む農山村エリア
- 各エリアの特徴を第3図に示す。



第3図 検証エリアの特徴

検証にあたり、各エリアの月別・平日休日別に分類し、時間帯別の平均値で比較を行った。比較結果の例を第4図に示す。お客さま種別別の推定値を積み上げグラフで、変電所実測値およびPV発電量補正値を折れ線グラフで示す。

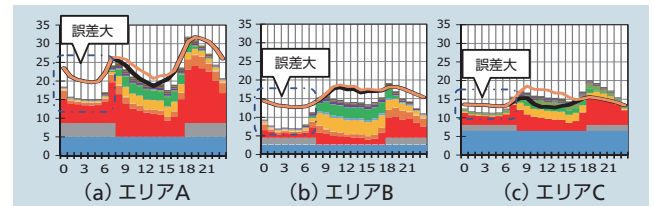


第4図 需要推定値と実測値の比較(エリアA、5月、平日)

いずれのエリア、いずれの月においても、推定した電力需要の規模、時間パターンは実測値の傾向を概ね適切に表しており、推定手法の有用性が確認できた。

ただし、第5図に示すように、冬期のうち、特に深夜において実測値に比べて小さい傾向にある。その理由として、推定値では、暖房用の電力需要やヒートポンプ給湯

機などによる夜間電力需要が適切に考慮されていないことなどが考えられ、推定精度の向上のためには、原単位や時間帯別割合の見直しが必要である。



第5図 需要推定値と実測値の比較(1月、平日)

4 推定手法の活用検討

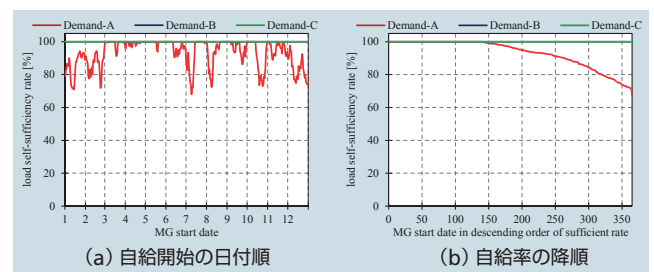
大規模災害等の理由によって農山村地の配電系統への電力供給が途絶える状況を想定し、前章のエリアCの配電系統(1時間当たりの平均電力需要：17MW)についてPV発電・電力貯蔵装置・ディーゼル発電機を用いてマイクログリッド化し、1週間の自立運転が可能か検討を行った。

期待されるレジリエンシーの程度に対応する電力需要として、次の3通りを想定した。

- ・ 需要A：平常時と同じ(前章で推定した需要)
- ・ 需要B：住宅部門と病院のみの需要
(平常時の3割程度の需要)

- ・ 需要C：需要Bから住宅部門の需要を50%差し引く
- また、電力需要およびPV発電量の大きさに応じて、電力貯蔵設備の最大充放電電力・電力貯蔵量およびディーゼル発電機の最大出力・最大燃料容量を設定し、これらによる1週間の自立運転時に供給可能な電力需要の割合を評価した。

比較的電力貯蔵設備およびディーゼル発電機に余裕を持たせた条件での自給率の推移を第6図に示す。需要を抑制したBおよびCでは自給率100%であるが、平常時同様のAでは、6割程度の日で自給率100%未満となった。これらから、災害時などにおける必要需要量の見極めなどが重要であることが明らかになった。



第6図 マイクログリッド化時の自給率の推移

5 成果と今後の展開

土地利用の統計など一般公開されたデータを基にした電力需要推定手法を構築し、手法の有用性を確認した。

今後は、推定精度の向上を図るとともに、将来の人口推移や原単位の見直しなどを行い、将来の需要推定を行う。



執筆者／國井康幸