

報告番号	甲 第 11889 号
------	-------------

## 主 論 文 の 要 旨

論文題目 新規参入電力小売事業者のための  
電力需要予測モデルの開発  
(Development of Electricity Demand  
Forecast Models for New Entry  
Electricity Retail Company)

氏 名 森田 圭

## 論 文 内 容 の 要 旨

### 1. 本論文の背景と目的

2016年4月より電力小売が全面自由化され、様々なプレーヤーが家庭向けの電力小売事業に参入し、計画値同時同量制度の下で数百～数万件単位の規模の需要家に対して日々需給管理を行っている。新規参入電力小売事業者は、効率的に同時同量制度を達成するために、様々な期間（月間や翌日など）における電力需要予測を行い、需給計画を提出することが求められている。また、それらの計画値は、最終的なインバランス料金を回避するためになるべく精度良く行う必要がある。その際に、新規参入電力小売事業者においては、高額な設備投資を行うことが難しい、高度なシステム運用を担う人材が不足している、と言った理由から、誰でも扱える簡易さで初期投資を抑えつつ、実運用に耐え得る精度を有した電力需要予測モデルに対する高いニーズがある。

しかしながら、これまで家庭部門は自由化されていなかったため、新規参入電力小売事業者が容易に導入できるような電力需要予測モデルはあまり公開されていない。また、新規参入電力小売事業者が新たに電力需要予測モデルを検討しようとしても、数百世帯規模の家庭の電力需要データやその特性について必要な情報が十分に公開されていないという課題がある。

そこで本論文では、数百世帯規模の家庭で実測された電力需要データを分析して電力需要特性の基礎的情報を整理し、電力需要予測などの検討に必要な情報を提供する。また、新規参入電力小売事業者が容易に導入できるような3つの時間断面（月間、翌日、当日）

における簡易的な予測モデルについて検討を行った。電力システムに関する知見を有した者が、適切に電力需要特性の分析を行うことで良い特徴量を把握することができれば、本論文で提案する簡易的な手法であっても実運用に耐え得る予測精度を有した電力需要予測モデルを構築できることが期待される。

## 2. 本論文の内容

本論文は7章からなり、各章の内容は以下のとおりである。

第1章は序論であり、2016年4月からの電力自由化の内容や、新規参入電力小売事業者における課題について述べた。

第2章では、本論文で用いた①燃料電池(FC)設置世帯データ、②一般世帯データ、の2つのデータについて計測内容等の概要を示した。また2つのデータの月別電力需要について比較を行い、FC世帯データは一般世帯データよりも需要の大きな世帯ではあるものの、一般的な多数の世帯の集合としての電力需要特性は表現できることを確認した。

第3章では、新規参入電力小売事業者が電力需要予測等の様々な検討を行えるように数百世帯規模の平均電力需要の特性評価を行った。その結果、日平均、最大、最小需要は日平均気温と2次関数により近似できる等の基礎的特性を示すことができた。また、これまで公開されていないお盆や正月などの特異日における電力需要の傾向を示した。

なお、本論文で用いたFC世帯データは、第2章および第3章で示した通り電力需要の大きな世帯で計測されたデータではあるが、電力需要パターンやその変化の傾向としては先行研究で公開されている一般的な世帯と類似していることを確認している。加えて、供給対象世帯数が増えることによるならし効果が飽和するには十分な世帯数を対象としていることを確認している。したがって、新規参入電力小売事業者が、数百世帯以上の世帯群を対象として電力需要予測等を検討するにあたり必要となる基礎的な電力需要特性を示すことができた。

第4章では、公開されている統計情報や、新規参入電力小売事業者がユーザーとの契約情報から容易に入手できる住居形態や世帯人数等の世帯属性情報を基に、新規参入電力小売事業者が自身の供給対象世帯の中にどのような月別電力需要の傾向を持った世帯がどの程度存在するかを把握でき、供給対象世帯の合計の月別電力需要を簡易的に予測できるモデルを構築した。その際に、提案モデルで予測する際に必要となる世帯属性(住宅種別(戸建/集合)、居住地域、世帯人数、等)の値別に月別電力需要の年変化の傾向別に分類した各グループの割合や、各グループの月別電力需要の平均値に関して、一般世帯データを用いて行った検討結果について示した。また、提案モデルを用いた月別電力需要予測の一例として、一般世帯データの1,720世帯からランダムに100世帯を予測対象として抽出し、残りの1,620世帯を学習用データとして月別電力需要の予測を行った。その結果、世帯属性として住宅種別と世帯人数を用いて予測を行うことで、各電力需要の傾向を持った世帯の割合を把握することができ、実運用に耐えうる精度で月別電力需要の合計値を予測する

モデルを構築できた。

第 5 章では、運用者が電力需要予測の根拠を直観的・定性的に理解しやすい翌日電力需要予測モデルを構築した。本モデルを構築するにあたり、簡易的な方法で過去の電力需要データを参照して予測するいくつかの方法を提案し、それぞれの予測精度とその傾向を評価したうえで、各手法を簡易的な条件に基づいて組み合わせることを検討した。その結果、各時間区分の平均値を予測する場合には、気温を基準として電力需要データの参照日を決定する方が、日付を基準として参照日を決定するよりも予測精度が良いことが確認できた。また、各時間区分の平均値に対する 30 分ごとの比率については、①平日/休日を考慮した前日値、②平日/休日を考慮した過去数日の平均値、③同じ曜日の過去数日の平均値、といった 3 パターンを組み合わせることで予測精度が改善できることが確認できた。更に、特異日（正月、お盆、GW）、中間期（平均気温が 20℃前後の月）、雨期（6 月および 9 月）、および気温が急激に変化した日については、日付を基準として電力需要データの参照日を決定する手法に変更することで、当該期間の予測精度を改善できていることを確認した。なお、本章での提案モデルにより、ある条件でのインバランスコストを供給コスト対比で数%程度削減できることを確認している。したがって、提案モデルのような簡易的な電力需要予測モデルであっても、実運用に耐えうる精度で予測できることが確認できた。

第 6 章では、当日リアルタイムに計測した一部少数の世帯（代表世帯）の電力需要を用いて全世界帯の電力需要を予測する手法について検討した。その結果、提案モデルにより、全世界帯の 5～10%程度にあたる 30 世帯の代表世帯のデータを収集して全世界帯の電力需要を予測したところ、第 5 章で提案した翌日電力需要予測モデルと同程度の精度で予測することができ、特に予測誤差が大きな日を少なくできていた。また、本モデルと簡易的な 1 時間先予測を組み合わせることで翌日電力需要予測値を補正することを試みた。その結果、特に予測誤差の大きかった日の予測値を補正することができた。したがって、提案モデルのように全世界帯の電力需要を収集するのではなく、一部の代表世帯の電力需要を用いて全世界帯の電力需要を予測した場合でも、実運用に耐えうる精度で需給状況を予測できる可能性がある。

第 7 章では、結言として本研究を総括するとともに、本論文で明らかにした成果、および今後の課題についてまとめた。本論文で示した通り、電力システムに関する知見を有した者が適切に電力需要特性を分析することで良い特徴量を把握することができれば、本論文で提案するような簡易的な手法であっても実運用に耐え得る予測精度で各時間断面（月別、翌日、当日）の電力需要を予測できるモデルを構築することができた。