

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 11889 号
------	---------------

氏 名 森田 圭

### 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)

### 論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	加藤 丈佳
委員	名古屋大学	教授	道木 慎二
委員	名古屋大学	客員教授	舟橋 俊久
委員	東京大学	特任教授	岩船 由美子
委員	愛知工業大学	教授	鈴置 保雄

## 論文審査の結果の要旨

森田圭君提出の論文「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」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本的情報を整理し、新規参入の電力小売事業者が電力需要予測等を検討する際に有用な知見を提供するとともに、月間、翌日、当日の3つの時間断面について、世帯群の合計電力需要を簡易的に予測・把握するモデルを構築し、実運用に耐え得る予測精度を実現できることを明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、本研究の背景として、2016年4月からの電力自由化に対して新規参入した電力小売事業者は需給計画提出のために様々な時間軸（月間、翌日、数時間先）での電力需要の予測モデルの導入が必要であること、その開発に必要な数百世帯規模の電力需要特性に関する情報が十分に公開されていないこと、様々な情報を必要とする高度な予測手法は必ずしも実用的でない場合があることなどを述べている。また、本研究の目的として、新規参入の電力小売事業者では、誰でも扱える簡易さで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ことを述べている。

第2章では、本論文で用いた燃料電池(FC)設置世帯と一般世帯における電力需要データを比較し、FC世帯の電力需要は一般世帯と比較して全体的に大きいものの、その季節変化等の傾向は一般世帯と同様であることから、FC設置世帯の電力需要データを用いる場合でも実運用に耐え得る予測手法の開発が可能であることを述べている。

第3章では、FC設置世帯の電力需要データを用いて数百世帯規模の平均電力需要特性を評価し、日平均需要だけでなく日最大・最小需要や時間帯別の平均需要も気温と2次関数によって近似できる等の基礎的な特性や、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明らかにしている。また、世帯数が増えることによる電力需要変動のならし効果は、数百世帯において概ね飽和することを示している。第2章で示された成果も踏まえると、第3章でまとめられた知見は、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ものであり、非常に有用性の高い成果である。

第4章では、公開されている統計情報や電力小売事業者がユーザーとの契約時に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、供給対象世帯の合計の月別電力需要を簡易的に予測するモデルを構築している。一般的には世帯属性等によって対象世帯をグループ化するのに対し、本モデルでは、電力小売事業者としての経験を踏まえ、実用性の高い手法を構築するため、月別電力需要の年変化の傾向別に対象世帯をグループ化した上で各グループにおける各世帯属性（住宅種別、居住地域、世帯人数、等）の値別の割合のデータベースを構築するモデルを提案している。本データベースを用いた検討例として、1620世帯の電力需要データに基づき提案するデータベースを構築し、住宅種別と世帯人数が既知の100世帯について月別電力需要の合計値を予測した結果より、提案モデルは実運用に耐え得る実用性の高い手法であることを示している。

第5章では、予測モデルの運用者が予測結果の根拠を直観的・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ている。基本となるモデルでは、世帯居住者の典型的な行動パターンを考慮して一日を5つの時間帯に分け、各時間帯について気温に基づき抽出した過去の参照日の需要データと気温との一次式を用いて各時間帯の平均値を予測するが、電力需要の変動特性に関する一般的な知見や経験を活かし、特異日（正月、お盆、GW）や中間期（平均気温が20℃前後の月）などは日付を基準として参照日を決定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示している。このように、予測の対象日や期間に応じた電力需要変動特性に関する一般的な知見を考慮して予測モデルを使い分けるような簡易的な手法であっても、予測誤差に伴うインバランスコストを供給コスト比で数%程度削減できることを明らかにしている。これらの成果も、新規参入の電力小売事業者において有用な知見である。

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帯の電力需要を予測するモデルを構築している。予測対象月の前月において全世帯の平均電力需要パターンに対する日別平均絶対誤差の月平均値が小さい10%程度の代表世帯から電力需要データを収集して簡易的な予測モデルを構築し、該当月において代表世帯においてリアルタイムに計測した電力需要データに基づき予測対象日の全世帯の電力需要を予測したところ、第5章で提案された翌日電力需要予測モデルと同程度の精度で予測できることを示している。この結果は、構築された予測モデルが一時間前市場においてインバランスを削減するための実用性の高い手法であることを示すものであり、電力小売事業者において有用性の高い知見が得られている。

第7章では、本研究を総括し、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、これに基づく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

## 論文審査の結果の要旨

間断面（月別、翌日、当日）の電力需要を予測可能なモデルを構築できることを述べている。

近年、ビッグデータに基づくディープラーニング等の適用が様々な分野で検討されているのに対し、本論文では、実運用で利用できるデータが限られることを踏まえ、これまでの知見や経験に基づき注目すべき情報を適切に用いることで、誰でも扱える簡易さで実運用に耐え得る精度を有した電力需要予測モデルを構築できることを示している。これらの成果は、一部パラメータを変更して小売り電気事業者（JXE）において実際に使用されているだけでなく、ディープラーニング等を用いたモデルの開発に対しても様々な知見を与えるものとして有用性の成果である。よって、本論文の提出者である森田圭君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。