

## 論 文 概 評

氏 名	菅沼 祐一
学位の種類	博士（経済学）
学位記番号	博人社甲第3号
学位授与年月日	平成29年9月22日
学位授与の要件	学位規則第3条第3項該当
学位論文題目	電力消費の変動の見える化手法の構築とそれを用いた実証研究
論文審査委員	委員長 教授 李 潔 委員 准教授 内田 奈芳美 委員 准教授 丸茂 幸平 委員 教授 田中 恭子

### 論文の内容の要旨

本論文は、1時間単位でみた電力消費の1日の中での最大値である日最大電力を研究の対象とし、東京電力および東北電力の供給管内である東日本地域での電力消費の実績データを用いて、電力消費の見える化の手法を構築するとともに、その手法を用いて2011年度以降におけるその減少動向を分析したものである。

本論文の目的は、①日最大電力の変動を視覚的に直観的かつ簡易に把握する見える化の手法を構築すること、②その手法を用いて、日最大電力の減少動向すなわち節電が進んでいるか否かを考察すること、これら2つである。日最大電力の減少動向の分析にあたっては、①日最大電力の減少率、②日最大電力の気温感応度、これら2つの指標を用いて2011年度以降の動向を分析している。分析対象地域は、東京電力および東北電力の供給管内である東日本地域である。分析は、電力消費が増加する夏期および冬期を対象とし、電力会社の供給管内に相当する関東地方または東北地方（以下、「地方全体」と呼ぶ）、東京電力または東北電力の需要家全体（以下、「電力会社需要家全体」と呼ぶ）、および電力会社の支店単位の実績である県単位で行っている。なお支店単位のデータについては、電力会社のホームページでは前日実績が翌日のみ公表されていたが、本論文では支店単位の実績データも独自に収集し分析を行っている。

2011年3月に発生した東日本大震災等が契機となり、電力需要の抑制に向けた取り組みの一環として電力需給の実績データが公表されてきている。節電の推進に向けて、公表データを用いた各種分析やそこより得られる知見の蓄積が期待されている。今後について、政府検討会合では、2030年度に向けた徹底した省エネの取組を進めていくことを目標として掲げている。節電への意識の希薄化が指摘されているが、希薄化を回避し、その意識を

引き続き喚起していくには、電力消費の状況、節電の必要性や有用性を定量的かつ直観的に把握できる仕組みを具体化する見える化の取り組みが効果的と考えられる。本論文では、日最大電力の変動を散布図、時系列グラフまたは数値指標として見える化する手法を構築している。

本論文が構築した見える化の手法は、次の3つである。1つめは、前年度の同月同週同曜日の実績との比較より得られる気温の差分と日最大電力の差分の比率との関係性を描いた散布図より、両者による一次の回帰式を導出し、その回帰式のY切片を日最大電力の減少率とする手法である。Y切片は気温差がなかったとした場合の減少率であり、気温変動による影響を考慮した減少率とみなすことができる。本論文では、この手法を日最大電力の実績データに適用し、その減少率を算出している。2つめは、日最大電力の減少率を日単位で算出し、その推移を時系列グラフにより把握する手法である。日単位のデータを用いることから、減少率の推移を時系列グラフにより毎日確認することができる。再び電力需給が逼迫し電力需要の抑制が必要とされる事態が生じた場合、追加的な節電への取組の必要性の有無を日単位で確認することができることとなる。この手法は、本論文が独自に提案する手法である。3つめは、前日、前週同曜日、および前年同月同週同曜日の実績との比較より得られる気温の差分と日最大電力の差分との関係性を描いた散布図より、両者による一次の回帰式を導出し、その回帰式の傾きを日最大電力の気温感応度とする手法である。これにより、気温が1℃上昇または低下した場合における日最大電力の増減分である気温感応度を散布図により把握することができる。この手法も、本論文が独自に提案する手法である。

本論文は下記の7章構成であり、各章の内容は、以下である。

#### 第1章 序論

#### 第2章 地方全体、電力会社需要家全体、および県単位でみた日最大電力の動向

#### 第3章 先行研究のレビュー

#### 第4章 夏期および冬期の期間全体でみた日最大電力の減少率の見える化

#### 第5章 夏期および冬期における期中段階での日最大電力の減少率の動きの見える化

#### 第6章 夏期および冬期における日最大電力の気温感応度の見える化

#### 第7章 結論

第1章では、序論として本研究の背景、目的等を提示するとともに、日最大電力の実績データの分析にあたって踏まえるべき事項を抽出・整理している。留意事項として、①関東地方および東北地方ともに新電力による販売電力量は徐々に増加してきており、日最大電力の実績データの分析にあたっては新電力への電力の購入先の変更（電力会社からの離脱）による影響を考慮する必要があること、②2012年度以降での年次比較にあたっては、新電力の需要家分も含めた実績である地方全体（関東地方、東北地方）を主たる分析の対象とすべきこと、これらを明らかにしている。

第2章では、地方全体、電力会社需要家全体、および県単位での日最大電力の実績デー

タの分析を行っている。以降の各章での分析にあたっての留意事項として、①関東地方および東北地方全体でみた場合、日最大電力の最大ピークは平日に生じていること、②休日の日最大電力は平日の水準を下回っており、平日のみに絞った分析が可能であること、③2011年度以降における日最大電力の最大ピーク値をみると、夏期は関東地方および東北地方ともに2011年は大きく減少したが、2012年は増加に転じ、その後は徐々に増加が続いており、日最大電力の最大ピーク値の指標からは夏期の節電が進んでいることは確認できないこと、④気温と日最大電力との関係性を描いた散布図より、両者による一次または二次の回帰式を導出し、その回帰式の傾きまたは接線の傾きにより日最大電力の気温感応度を算出したが、2011年度以降、その減少は確認できないこと、これらを明らかにしている。

第3章では、先行研究のレビューを行っている。先行研究のレビューより、①電力消費の見える化への取り組みは開発途上にあること、②地方全体などの広域での日最大電力の実績データの分析にあたっては、気温情報のみで統計的に十分な説明力があること、これらを明らかにしている。

日最大電力の実績データを用いた見える化の手法の構築とそれを用いた実証分析は、第4章からである。

第4章では、前年同月同週同曜日との比較による手法を用いて、気温変動を考慮した2010年度比でみた日最大電力の減少率を算出している。電力使用制限令の対象であった2011年夏期における東京電力需要家全体でみた日最大電力の減少率は18%減の水準であった。節電目標であった15%減を上回る結果であった。東北電力需要家全体、群馬県、および山梨県での減少率は18～19%減の水準であり、東京電力需要家全体と同様に節電目標であった15%減を上回る結果であった。電力消費の抑制面からみた2012年度以降の日最大電力の減少率の年次比較が可能であるのは、新電力の需要家分も含んだ実績である地方全体（関東地方、東北地方）である。夏期について、2012年以降における減少率の推移をみると、関東地方および東北地方ともに2015年までの減少率は横這いの状況であった。なお、直近の2016年夏期の減少率は若干増加していたが、これは夏の暑さが厳しくなかったことによると考えられる。冬期について、2012年度以降における減少率の推移をみると、関東地方では増加基調、東北地方では横這いの状況にある。第4章での分析結果からは、①冬期の関東地方では日最大電力の水準が減少してきており、節電が進んでいると考えられること、②東北地方の冬期、関東地方および東北地方の夏期については、2012年以降、日最大電力は横這いの水準であり、節電が進んでいることは確認できないこと、これらが明らかにされている。

第5章では、第4章で構築した前年同月同週同曜日比較の手法を用いて、2011年夏期における期中段階での日最大電力の減少率を日単位で算出している。東京電力需要家全体での算出結果をみると、電力使用制限令が求める15%減の水準を下回る時期が生じていた。節電目標15%減に対して厳しい局面もある状況であった。東北電力需要家全体、群馬県、および山梨県も同様であった。2012年以降の夏期における日単位でみた減少率の推移をみると、関東地方および東北地方ともに日最高気温が増加するに伴い減少率が低下している。同様に、2012年度以降における冬期の減少率の推移をみると、関東地方および東北地方と

もに日平均気温が低下するに伴い減少率が低下している。日最大電力の減少率は、気温変動による影響が大きいことを確認している。

第6章では、年次比較が可能な関東地方をケースとして、前日、前週同曜日、および前年同月同週同曜日の実績との比較より日最大電力の気温感応度を算出している。夏期における関東地方での日最大電力の気温感応度をみたが、2011年度以降におけるその減少は確認されていない。冬期は横這いの状況であった。第2章での気温と日最大電力との直接的な関係から算出した気温感応度も同様な結果となっており、夏期および冬期ともに、日最大電力の気温感応度の低下は確認されていない。

第7章では、本研究より得られた知見として、次を提示している。1つめとして、期中段階での日最大電力の減少率を算出するにあたって、当日を含めた直近6日分のデータを用いた分析が統計的にみて有意としている。2つめとして、夏期における減少率を把握する時期により、減少率の算出方法として2つの方法を提示している。夏期の電力需要の増加が始まる6月から8月末までの夏期の期中の段階においては、直近6日分のデータを用いて前年同月同週同曜日の実績との比較から減少率を把握する方法である。7,8月を通じた期間全体での減少率は、夏期が終了した9月初期に、同じく前年同月同週同曜日の実績との比較から算出する手法を提示している。また冬期についても、夏期と同様に算出できることを示している。既存の日最大電力の減少率の報告は、主として結果報告型であった。本論文では、結果報告型に加えて期中段階から日最大電力の減少率を把握し、追加的な節電への取り組みの必要性の有無を確認することができる動向把握型の手法を提示している。3つめとして、日最大電力を対象とした気温感応度の新たな算出方法として、前日、前週同曜日、および前年同月同週同曜日の実績との比較より得られる日最大電力の差分と気温の差分から算出する手法を提示している。具体的には、両者の差分の関係性を描いた散布図より一次の回帰式を導出し、その回帰式の傾きを気温感応度とする手法である。より簡易に、日最大電力の気温感応度を把握できる手法を提示している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、節電への意識の希薄化が指摘されている中、節電意識の喚起に向けて次の貢献をしている。

まず、各種計量分析手法を用いて、3つの電力消費の見える化の手法を提示していることである。前年同月同週同曜日または前日等の日最大電力の実績との比較より得られる気温の差分と日最大電力の差分を用いて、そこより日最大電力の減少率および気温感応度を導出している。3つの見える化の手法とは、①気温の差分を説明変数とし、日最大電力の差分の比率を被説明変数とし、その回帰式のY切片を日最大電力の減少率とするもの、②当日分も含めて直近6日分のデータを用いて、日単位で日最大電力の減少率を算出するもの、③気温の差分を説明変数とし、日最大電力の差分を被説明変数とし、その回帰式の傾

きを日最大電力の気温感応度とするもの、これらである。後者の2つは、本論文が独自に提示する手法である。

次に、政策的含意として、電力消費が増加する夏期および冬期の段階において日最大電力の減少率を日単位で把握する手法を提示していることである。これにより電力需給が逼迫する事態が生じた場合において、追加的な節電への取り組みの必要性の有無を確認することができることとなる。これまでの期中段階での報告は、日最大電力のベースラインを別途推計し、それとの差異から日最大電力の減少率を算出していたが、本論文が提示する手法は、ベースラインの推計を不要とするものであり、より簡易に日最大電力の動向を把握することを可能としている。実証分析によって得られた知見は重要で、節電政策のうえで示唆に富むものである。

本論文は、著者が長年に調査研究業務を通じて蓄積されてきた各種分析手法を活用しつつ、膨大な推計作業を緻密に行い、より視覚的かつ簡易に電力消費（日最大電力）の変動を把握する手法を構築する先駆的・政策志向の研究成果であり、意義は高く評価できる。行った分析は、研究者としての著者の高い能力を示し、独創性を十分に備えた論文と評価できる。全体として博士号を授与するに足る水準に達していると思われる。

以上により審査委員会は全員一致して、本論文が博士(経済学)の学位を授与するにふさわしいと判定した。