

## 論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	福原 大祐 (ふくはら だいすけ)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 1319 号
○授与年月日	2019 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	地域特性を考慮した再生可能エネルギーの持続可能な 蓄電・電力融通ネットワーク評価
○審査委員 (主査)	天野 耕二 (立命館大学食マネジメント学部教授) 近本 智行 (立命館大学理工学部教授) 橋本 征二 (立命館大学理工学部教授)

### <論文の内容の要旨>

本論文は、関西電力管内を対象に今後長期的に小規模分散型の太陽光発電設備の導入率が向上していく場合を想定し、余剰電力の地域間電力融通ネットワークの構築と蓄電・送電設備の最適化を分析したものである。

第 1 章で研究の背景や既往研究について論じた後、第 2 章において、500m メッシュスケールで構築した民生部門の電力需要家分布モデルに対して、需要電力量の地域特性との関係や季節変動・時間変動等を詳細に分析している。第 3 章では、太陽光発電の発電電力量を推計し、地域ごとの余剰電力ポテンシャルを時間帯別に算出している。第 4 章と第 5 章では、電力需給バランスに基づき蓄電・電力融通ネットワークを構築し、複数の蓄電・電力融通シナリオの想定を行い、各シナリオにおける蓄電電力量と電力融通量を算出している。集中型の蓄電や分散型の蓄電、交流送電と直流送電など、異なるシナリオ間での比較を行い、各シナリオにおいて必要な設備容量および系統電力の代替量、電力損失を求めている。第 6 章では、地域特性による地域メッシュの分類を試みたうえで、想定した蓄電・電力融通ネットワークにおける送電距離を考慮しながら、太陽光発電の導入率向上に応じて必要となる蓄電・送電設備について、電力損失および温室効果ガスの観点に基づく最適化について分析している。温室効果ガスを最小化する観点では、太陽光発電の導入率が低い場合には直流送電方式が選択される割合が多くなることや、太陽光発電の導入率が高くなり、余剰電力が山間部以外の都市域においても発生する割合が増加した場合には、各地域メッシュ内と中心のメッシュでの蓄電設備を併用した方が、電力損失に対する系統電力

代替電力を大きくできることなどを明らかにしている。

#### <論文審査の結果の要旨>

本論文は、小規模分散型の太陽光発電設備の普及に伴う余剰電力の蓄電や電力融通を対象とした地域間電力融通ネットワークの構築と蓄電・送電設備の最適化を分析したものであり、広範囲の実データに基づく有用な研究知見を得ている。以下、特筆すべき点について述べる。

(1) 地理情報システムを用いて、延べ床面積、住宅種類、業種などの統計値およびアメダス気象データなどにより、関西電力管内という広範囲な地域を対象にボトムアップ形式で民生部門の電力需要と太陽光発電供給ポテンシャルに基づく地域メッシュ単位の電力需給バランスを推計した点に新規性が見られる。

(2) 地域メッシュ単位の電力需給バランスを考察する際に、ファジィクラスター分析を適用して都市部と山間部のクラスターに所属する地域メッシュの帰属度を評価することができたことから、地域特性に応じて必要となる蓄電・送電設備の現実的な提案をしていくことに寄与できている。

(3) 太陽光発電の導入率の向上、直流送電と交流送電の選択、蓄電池の配置（集中型と分散型）、および送電距離を考慮した蓄電・電力融通のネットワークについて、複数の地域メッシュを組み合わせたグループ単位で環境負荷の最小化と系統電力代替効率（電力損失に対する系統電力代替電力）の最大化の観点で評価した点がユニークである。

(4) 今後の小規模分散型太陽光発電設備の導入率向上による蓄電・送電設備の容量変動の推計結果から、将来的に想定される蓄電・電力融通の需要を考慮した最適な設備の更新計画を立てることが可能となる枠組みを提案した点が評価できる。

以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、審査委員会は本論文が本研究科の博士学位論文審査基準を満たしており、博士学位を授与するに相応しい水準に達しているという判断で一致した。

#### <試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の公聴会は、2019年1月28日（月）13時00分～14時30分トリシア5階環境都市工学演習室2において行われた。公聴会では、学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者福原大祐に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、地域間送電距離の取り扱い、必要とされる蓄電容量の実現可能性、時間軸を考慮した最適化などに関する質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。審査委員会は、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していると確認した。

以上の諸点を総合し、審査委員会は、学位申請者に対し、本学学位規程第18条第1項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。