

再生可能エネルギー有効活用のための次世代エネルギーネットワークの調査 研究

Advanced Energy Network for practical applications of Renewable energy

研究代表者 中垣 隆雄
(理工学術院 環境・エネルギー研究科 教授)

1. 研究課題

我が国では、2011年3月に発生した東日本大地震により、脆くも原子力及び火力発電設備が損壊し、供給力不足が発生した。このような大規模な電力不足を経験したことにより、家庭、事務所、工場、地方自治体は、電力会社に全面依存しない自前の電源を確保しておくことの必要性を痛感した。その際、地産地消の太陽光や風力発電等の再生可能エネルギーを導入すると、その発電出力の変動が電力ネットワークに影響を与え、電力品質（周波数、電圧）を悪化させることが懸念され、新たな電力供給社会インフラの考え方が必要となる。本研究では、実用化レベルに達してきた再生可能エネルギー発電とエネルギー貯蔵システムを活用するための、次世代送配電ネットワーク及び熱エネルギーネットワークへの実運用可能性および有効性の検証を行うことを目的とする。特に、再生可能エネルギー有効活用のためのグリッド構成やネットワーク技術に関して、汎用的な動特性解析のためのモデルとデータベースの構築を進める。前段の調査では、各種再生可能エネルギーの特性、用途事例、制御方法、運用方式、およびシミュレーション手法など現状と開発課題を明らかにする。また、電力システム改革が着手される中、これらの技術が適応される事業の変化をとらえ、それぞれの事業面からの有用性、さらには環境負荷低減効果などの分析を行い、社会インフラの提言を行う。

2. 主な研究成果

本年度は、上記課題で記載した「再生可能エネルギー有効活用のためのグリッド構成やネットワーク技術」に関して、昨年に引き続き、最適化技術を適用した「風力発電向け新設送電線の構築」技術を構築した。具体的には、風力発電のポテンシャルを最大限に活用できる風力発電用新設送電線の整備技術に関して、

- ・ 風力発電の相互相関に関する実測データ分析
- ・ 相互相関のある風力発電による送電線潮流（電流）の確率性
- ・ K平均法によるトポロジー最適化解析

などの手法に焦点を当てて研究を実施した。

また、「汎用的な動特性解析」に関して、再生可能エネルギーへの周波数制御への影響を検討し、その為の電気学会標準モデル「電力需給・周波数シミュレーションの標準モデル」（2016年12月発行）を活用し蓄電池適用等の解析技術を構築した。

さらに、地図情報の活用を考慮した計画手法のフレームワーク構築を開始した。また、東

南アジア圏の研究者との交流を行い、研究スキームの立上げを企画した。

3. 共同研究者

紙屋 雄史（理工学術院 環境・エネルギー研究科 教授）

中西 要祐（理工学術院 環境・エネルギー研究科 特任教授）

伊庭 健二（理工学術院 環境・エネルギー研究科 客員上級研究員）

4. 研究業績

4.1 学術論文（査読付論文）

- Kazuaki Iwamura, Yosuke Nakanishi, Yuya Kino, Go Sakaguchi, Ryusuke Kuno, Noriko Tanaka; “Geospatial approaches to design of wind power transmission networks and operation of microgrids”, [Innovative Smart Grid Technologies - Asia \(ISGT-Asia\), 2016 IEEE](#) 28 Nov.-1 Dec. 2016
- Akihiko Sakai, Zuo Hu, Kazuaki Iwamura, Yosuke Nakanishi, Kenji Iba; Study on the Current Analysis of a Transmission System with Wind Power Penetration Using Stochastic Power Flow Calculation, [Region 10 Conference \(TENCON\), 2016 IEEE](#), 22-25 Nov. 2016

4.2 招待講演

中西要祐；電力・エネルギーシステムの最新情報「再エネ有効活用のための系統整備計画技術」，第11回再生可能エネルギー世界大会展示会&フォーラム、2016年6月

4.3 学会および社会的活動

- 電気学会電力エネルギー部門及びIEEE タイ シンポジウムによる活動
Ryo Kobayashi, Kenji Iba, Yosuke Nakanishi; Optimal Transmission Planning in Wind Farm using Proposed K-means Clustering Method, TJS-17-015、3-2017
- 電気学会全国大会への口頭発表
 - ・小林良、伊庭健二、中西要祐、「角度のK平均法によるクラスタリングを利用した風力発電所配電線ネットワークのコスト最小化問題」H29年全国大会 6-250、3月、2018
 - ・西村論則、馬郡英樹、中西要祐、「日射量予測における学習データの追加候補の考察」H29年全国大会 6-220、3月、2018
- 電気学会電力・エネルギー部門大会
大井章弘、中沢親志、金澤康久、小林良、中西要祐、「PV指定ノードを含む配電系統向け潮流計算手法の検討」H28年電力・エネルギー部門大会 232、9月、2016
- 電気学会新エネルギー・環境/高電圧合同研究会
酒井明彦、伊庭健二、中西要祐、「確率論的潮流計算を用いた風力発電導入時における送電線の電流解析に関する一検討」電気学会合同研究会 FRE-16-030/HV-16-070、7、2016
- 電気学会調査専門委員会
 - ・「風力発電大量導入時の系統計画・運用・制御技術調査専門委員会」委員長として、学会活動中
 - ・「電気学会「電力系統解析技術の歴史調査専門委員会」委員として、学会活動中

5. 研究活動の課題と展望

風力発電のような地域再生可能エネルギーの送電・運用解析に必要となる土地状況、風力発電容量、送電線配置などの情報を位置に関連付けて地図上で統合管理する地理情報データベースの整備を行っている。これらの情報に基づいて、送電ネットワークの最適配置、時々刻々変動する風力発

電電力の既存送電線への安定接続に関わる各研究を推進する。