

持続可能な次世代グローバルエネルギーグリッドの研究 (e-Asia)

研究代表者 中西 要祐

(理工学術院 環境・エネルギー研究科 特任教授)

1. 研究課題

本研究は、実用化レベルにある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、次世代グローバルグリッドの設備計画、実運用可能性、有効性検証を行うことを目的とする。国連が掲げる持続可能な開発目標 (SDG : Sustainable Development Goal) である“エネルギーをみんなに、そしてクリーンに”、“産業と技術革新の基礎を作ろう”、“気候変動に具体的な対策を”、“パートナーシップで目標を達成しよう”、などに資する。

我が国では、2011年に発生した東日本大地震により、脆くも火力発電所が損壊し大規模な電力不足を経験したことから、地産地消につながる太陽光や風力発電などの再生可能エネルギーを導入することが重要となっている。また、海外に目を向けると e-Asia プロジェクト参加国である東南アジア諸国では、全国レベルのグリッド整備には多大なコストが発生するため、日本と同様に地産地消が可能な再生可能エネルギー導入が期待されている。本研究では、再生可能エネルギー導入の本質的な課題となる、①建設コストや電力損失の最小化など経済性を考慮した送電ネットワークポロジ構造、②不確実性を持つ再生可能エネルギーのフローを求める確率潮流の導入、③不確実性の下でエネルギー安定供給計画を立案する確率型運用計画に係る課題、以上3点の解決を目指す。調査研究では、国内だけでなく現在、研究連携を進めている e-Asia の参加国とも協力し海外の各種再生可能エネルギーの特性と設計手法、制御方法、運用方式の数理モデルとシミュレーション手法の現状と開発課題を明らかにする。

2. 主な研究成果

本理工総研プロジェクトの4年目(第一期3年+第二期1年)において、下記の主要課題について成果を挙げた。

(1) 国際共同研究プロジェクト : e-Asia プロジェクト推進

主に東南アジア(タイ、フィリピン、インドネシア)の研究者との研究交流(e-Asia)の成果として最終報告会を開催し、JSTのプログラムオフィサー及び海外メンバーとのリモートワークショップを開催した。また、来年度 eAsia 事務局に提出予定の最終報告書の方向性を審議した。具体的には、2022年2月24日沖縄の琉球大学でのワークショップにおいて、プロジェクト将来構想のために養殖場の電化を考慮した中城村養殖場技術センター見学を兼ね、琉球大学にて終了報告会議を対面&リモートにて開催した。そのワークショップ内では、遠隔プラットフォーム GGOD の実演を通し、開発された最適化シミュレータの研究者間での共有方法やその内容について議論し、来年度以降の実証地点の展開方法を検討した。

(2) コンソーシアム電力技術懇談会の推進

隔年開催されている日韓シンポジウムでは、本年度は日本側開催として、早稲田大学にリモート講演会事務局を設置し、2022年2月14日に開催し、約120名が参加者した。

全体テーマを「2050年のカーボンニュートラルに向けて－日韓における排出削減目標と電気事業としての取組の方向性－」とし、日本側からは早稲田大学の教員に加えて、国内の電力会社、電力中央研究所、NEDO、韓国側から高麗大学、韓国電力会社、韓国電力取引所、韓国研究所の講演者により、下記の4つのテーマが議論した。

Government Policy and Roadmap Toward Carbon Neutral : 日韓それぞれのカーボンニュートラルに向けて、2050年の目標値などを含む取組を発表し、原子力/火力発電や電力システムの将来像

Power System Operation & Electricity Market Operation : 2030年カーボンフリーを目標にしている済州島の再エネによる余剰電力の課題と対策や、日本におけるエネルギー産業の方向性

Power Grid Planning & Advanced Power Infrastructure : 韓国からは、70%以上の消費であるソウル地域や再エネを考慮した15年長期系統計画などの具体的な課題が提示された。日本からは、変動電源である再エネに課題や日本版コネクトマネージメントなどの対策が説明され、疑似慣性技術・配電運用技術に加え、早大が主導している卓越大学プログラムの紹介

R&D Projects & Advanced Power Generation : 交直配電グリッド技術やアンモニア交渉火力発電技術の紹介

以上の研究推進と共に、本プロジェクト推進の研究室より博士課程学生1名の学位取得を達成できた。

3. 共同研究者

野津 喬 (理工学術院 環境・エネルギー研究科 准教授)

4. 研究業績

4.1 学術論文

- ① Rovick Tarife, Yosuke Nakanishi, Yining Chen, Yicheng Zhou, Noel Estoperez, Anacita Tahud, "Optimization of Hybrid Renewable Energy Microgrid for Rural Agricultural Area in Southern Philippines", *Energies*, Vol. 15, No. 7, 19 March (2022)
- ② Kazuaki Iwamura, Yosuke Nakanishi, Udom Lewlomphaisarl, Noel Estoperez, Abraham Lomi, "Facility Planning Optimization Platform, GGOD, for Expandable Cluster-type Micro-grid Installations and Operations", *Proceedings of the Pakistan Academy of Sciences*, 58(S): 101-107, (2021)
- ③ Akinari Umeya, Kazuaki Iwamura, Yosuke Nakanishi, "Wind farm selection and transmission line expansion planning based on the portfolio theory", the *International Electrical Engineering Congress (iEECON2022)*, 2022/3/9-11 (2022)
- ④ Yicheng Zhou, She Jinhua, Yong Li, Yosuke Nakanishi, "IPPs Daily Optimal Operation Considering of Generation's Output Responsiveness", the *International Electrical Engineering Congress (iEECON2022)*, 2022/3/9-11 (2022)

4.2 講演・学外講義

- 中国地質大学にて講義 2021年5月1日(火), 2日(水), 8日(火)
- 電気学会東京支部寄付講義の総合講義 A (オムニバス形式: 電力潮流計算) 2021年5月22日(土)
- 再生可能エネルギー長期安定電源推進協会「農業と再生可能エネルギー」2021年4月20日(火)

- スマート社会技術融合研究機構ハイレベルセミナー「ソーラーシェアリング（営農型太陽光発電）の社会的課題 ～持続可能なソーラーシェアリングに向けて～」2021年12月3日(金)

4.3 合宿ゼミ・見学会

2021年7月6-7日 軽井沢セミナーハウス夏合宿

2021年7月7日 東京電力 米倉山太陽光+水素実証（山梨・甲府）見学

4.4 学会発表および学会活動

- 電気学会全国大会（令和4年電気学会全国大会，オンライン開催）での発表
志村勇一，高木育博，岩村一昭，中西要祐，「確率潮流計算を用いた高速な想定事故解析の検討」令和4年電気学会全国大会,2022/3/21-23，オンライン開催, 6-080
- 電気学会 高電圧・新エネ技術合同研究会での発表（リモート発表）
梅谷明生,岩村一昭,中西要祐,;「地理空間ポートフォリオ理論に基づく風力発電導入 a サイト最適選択と 送電線拡張計画の連携手法の検討」 電気学会、新エネルギー・環境技術委員会合同研究会 PE-21-074/PSE-21-087、2021/9/21-22 (2021)
- 日本農業経済学会での発表（リモート発表）
野津喬,「地域活用型小水力発電の成立要件」 日本農業経済学会、2022/3/27 (2022)
- 国際学会発表：2022 International Electrical Engineering Congress (iEECON 2022)
2020年7月12-17日 於 Khon Kaen, Thailand（リモート発表併設）2件発表

4.5 学会および社会的活動

- 電気学会電力エネルギー部門電力技術委員会
- 電気学会「洋上風力発電の現状とその普及の鍵となる電力技術調査専門委員会」委員
- 電気学会「島嶼／スマートコミュニティ等における再生可能エネルギーが大量導入された系統の電力供給・需要の特徴調査協同研究委員会」委員
- CIGRE/C1,C6 国際エキスパート

4.6 講演会開催（リモート）

電力技術懇談会講演会（2021年7月14日）

電力技術懇談会講演会（2021年11月17日）

電力技術懇談会講演会（2022年2月14日）日韓シンポジウム

電力技術懇談会講演会（2022年3月15日）

5. 研究活動の課題と展望

2022年度では、現在実施している eAsia プロジェクトの最終報告書を提出予定。また、学内の eAsia プロジェクト活動実績者を新規共同研究者に加え、eAsia プロジェクトの成果の継続性を図り、海外からのリサーチフェロー、リサーチインターンの受入れを予定している。さらに、コンソーシアム電力技術懇談会が掲げる「産学共同の場を提供すること」を目的とした電力技術分野の研究活動を推進する。