

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

本研究では、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トポロジー構造、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、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 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、運用方式の数値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

関連プロジェクトである昨年終了した JST/e-Asia プロジェクトについて、下記成果と総括の報告書を 2022 年 6 月に e-Asia 事務局へ提出した。

共同執筆学術論文 (7 件)、単独学術論文 (19 件)、共同招待講演 (5 件)、単独講演 (3 件)、ワークショップ (15 件)、交換研究者 (3 名)、受賞 (3 件)

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 e-Asia プロジェクト枠の留学生 1 名が早稲田大学博士課程学位を取得し、2023 年 3 月に帰国した。2022 年度中においても、留学生母国フィリピンミンダナオ州立大学イリガン校工学部から、修士学生 1 名を本学訪問学者制度により招き入れ、ミンダナオ島無電化地域の水力発電ポテンシャル活用について、GIS を用いた配電設備最適ルート設計及び、構築したクラウド型情報共有システムを用いたフィリピンとの最適化協業を行った。

3. 共同研究者

小野田弘士 (理工学術院 環境・エネルギー研究科 教授)

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（論文誌 1 件、査読付き国際会議 3 件）

- ① Rovick Tarife, Yosuke Nakanishi, Chen, Yicheng Zhou, Noel Estoperez, Anacita Tahud, “Integrated GIS and Fuzzy-AHP Framework for Suitability Analysis of Hybrid Renewable Energy Systems: A Case in Southern Philippines,” Sustainability, Vol. 15, No. 3, January (2023)
- ② Yuichi Shimura, Motoshi Maekawa, Kazuaki Iwamura, Yosuke Nakanishi, Noboru Hattori, Junichi Fukushima, Mamoru Kasuga, “Probabilistic Contingency Analysis Considering Renewable Energy Introduction When Power Generation Unit Drops”, iEECON, March (2023) Best Paper Award
- ③ Yuichi Shimura, Motoshi Maekawa, Kazuaki Iwamura, Yosuke Nakanishi, Ryotaro Minami, Noboru Hattori, Junichi Fukushima, “Analysis of the Impact of Variable Renewable Energy on Power Flow in Bulk Grid Power System”, iSPEC2022, Dec. (2022)
- ④ Peijun Zheng, Yosuke Nakanishi, , “Economic Dispatch of Domestic Hot Water System Considering Heat Losses”, the 6th ICSGSC, (2022) Best Presentation Award
- ⑤ Andante Hadi Pandyaswargo, Meilinda Fitriani Nur Maghfiroh, Hiroshi Onoda, “Global distribution and readiness status of artificial intelligence application on mobility projects”, Energy Reports 9 , 720-727 (2023)
- ⑥ AH Pandyaswargo, AD Wibowo, H Onoda, “Reusing solar panels to improve access to information and communication in an off-grid village: A financial feasibility assessment”, Energy Reports 8, 857-865 (2022)
- ⑦ 野津喬. (2022). 農業分野における太陽光発電の自家利用に関する分析. 農村計画学会論文集, 2(1), 33-43. (査読有り)

4.2 講演・学外講義

- 中国地質大学自動化学院にてリモート講義（2022 年 5 月 27 日(金), 31 日(火)、講義題目：“Power system Control and planning Considering renewable energy”）
- 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）2022 年 4 月 9 日(土) 於：明治大学、講義題目：電力潮流計算
- 電気学会東京支部寄付講義・社会人セミナー「最先端電力系統技術講座」（2022 年 12 月 19 日(月)～1 月 9 日(月)、オンデマンド配信（170 名受講）、講義題目：再生可能エネルギー大規模拡大における潮流計算技術
- 上智大学、Sophia Ecology Law Seminar 2022 資源循環戦略の最前線（A セミナー）、「脱炭素化に対応したこれからの廃棄物処理システム～施設整備に求められる視点と対応」（2022 年 7 月 6 日）小野田弘士
- 岡山県営農型太陽光発電（ソーラーシェアリング）勉強会「脱炭素社会の実現と営農型太陽光発電」（2022 年 10 月 18 日）野津喬
- 太陽光発電事業者連絡会「太陽光発電の大量導入と農業・農村」（2022 年 7 月 28 日）野津喬

4.3 合宿ゼミ・見学会

2022年8月31 -2日 夏合宿 東京電力福島第一原子力発電所見学、勿来IGCC見学
2023年2月10日 東京電力 電気の史料館見学

4.4 学会発表および学会活動

- 令和 5 年電気学会全国大会（名古屋大学） 3 件発表

金崎翼, 岩村一昭, 中西要祐, 「任意カオス多項式展開法による確率的電力潮流計算プラットフォーム構築」令和5年電気学会全国大会, 2023/3/15-17, 6-100

前川元志, 志村勇一, 岩村一昭, 中西要祐, 服部昇, 福岡純一, 春日衛, 「大規模電源脱落事故発生時の再エネ連系を想定した確率的解析手法の提案」令和5年電気学会全国大会, 2023/3/15-17, 6-090

有江洋太, 中西要祐, 鈴木亮平, 藤本久, 「動的確率潮流計算を用いたスマートインバータにおける無効電力調定率の検討」令和5年電気学会全国大会, 2023/3/15-17, 6-132

- 電気学会 電力・エネルギー部門大会（福井）2件発表
志村勇一, 岩村一昭, 中西要祐, 鈴木亮平, 藤本久, 「確率潮流計算を用いた想定事故解析の高速化についての一検討」電気学会、電力・エネルギー部門 (2022) 9 月 YOC 奨励賞受賞
Yining Chen, Rovick Tarife, Yosuke Nakanishi, Junichi Fukushima, Ryotaro Minami, “Addressing Major Issue to Optimal Sizing and Operation of Microgrid Considering Multiple Run-of-River Hydropower”, 電気学会、電力・エネルギー部門 (2022) 9 月 YOC 奨励賞受賞
- AH Pandyaswargo, MFN Maghfiroh, H Onoda, “Readiness Status of Artificial Intelligence Applications on Electric Vehicles: A mini global review and analysis using the J-TRA method”, Proceedings of the 2022 International Conference on Engineering and Information Technology for Sustainable Industry, 1-5, (2022.9.1).
- 野津喬「農業分野における太陽光発電の自家利用に関する分析」農村計画学会 2022 年度秋期大会（2022 年 12 月 11 日）

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（中西要祐）
- 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（中西要祐）
- CIGRE/C1, C6 国際エキスパート（中西要祐）
- NEDO「クリーンエネルギー分野における革新的技術の国際共同研究開発事業／クリーンエネルギー分野における国際共同研究開発に関わる国内外の研究動向及び技術課題検討調査」JFEリサーチ受託 有識者検討会委員（中西要祐）
- 熊本県「熊本空港周辺地域における「RE100産業・業務・交通・教育エリア」創造に係る検討委員会」委員長（小野田弘士）
- 相模原市・相模原駅北口地区のまちづくりに関する会議 委員（小野田弘士）
- 環境省 地域における太陽光発電の新たな設置場所活用事業 審査委員（野津喬）
- 経済産業省・環境省・農林水産省 J-クレジット制度認証委員会 委員（野津喬）
- 農村計画学会 脱炭素特別委員会 委員（野津喬）
- 上里町総合計画審議会 上里町総合計画審議会委員（野津喬）
- 本庄市総合振興計画審議会 本庄市総合振興計画審議会委員（野津喬）

4.6 講演会開催（リモート）

電力技術懇談会講演会 （2022 年 6 月 29 日）

電力技術懇談会講演会 （2022 年 11 月 30 日）

電力技術懇談会講演会 (2023 年 2 月 8 日)

電力技術懇談会講演会 (2023 年 3 月 6 日)

5. 研究活動の課題と展望

2022 年度に e-Asia 成果報告書を提出したが、コロナ禍によりタイでの理事会開催延期のため現在 e-Asia 事務局からの評価結果を待っている。一方で、2023 年度末で理工研プロジェクト 2 期目 3 年終了となるが、3 期目の継続申請を行い、構築してきた海外研究機関、大学との共同プロジェクト提案を予定する。具体的には、国内外現地実証として、クラスター型マイクロ水力発電を含む再生可能エネルギー技術を用いたプロジェクトを企画・提案する。また、電力エネルギーの利用のみならず、関連する農山村・未電化地域の地域共創を目指した諸課題を解決していき、そのための新たなメンバー構成を検討する。