

愛知工業大学 エコ電力研究センターの紹介

〒470-0392 愛知県豊田市八草町八千草1247
 愛知工業大学 エコ電力研究センター
 雪田和人(愛知工業大学 エコ電力研究センター)
 Email : eppec@aitech.ac.jp
<https://www.ait.ac.jp/facility/eco-power/>

1. 愛知工業大学の概要

愛知工業大学の母体である学校法人名古屋電気学園は、1912年開学当時から電気の技術者育成に取り組む、とくに「物づくり」を技術者育成の柱としてきている。設立当時はエネルギー需要の増加にともない電力が注目される時代でもあったため、学園章は電気学において重要であるオームの法則をモチーフにしている。図1に学園章を示す。

愛知工業大学には、名古屋市に自由ヶ丘キャンパス、豊田市に八草キャンパスが広がり、工学部、経営学部と情報科学部の3学部制になっている。さらに、総合技術研究所、耐震実験センター、地域防災研究センター、エコ電力研究センターを有する実学教育に力を入れた工科系総合大学である¹⁾。

図2に愛知工業大学八草キャンパス正門を示す。



図1 学園章



図2 愛知工業大学正門

2. エコ電力研究センターの概要

エコ電力研究センターは、2006年4月文部科学省私立大学高度化推進事業社会連携事業「マイクログリッド導入システムにおける次世代電力供給システムの開発」を研究課題として設立し、今年度で17年目に至っている。この間、2010年に「ナノ材料制御技術による新規太陽光エネルギー利用統合技術の創出」、2014年に「グリーンエネルギーのための複合電力技術開拓」、2019年に「直流スマートファクトリ実現に向けた変換装置の開発」などと連携し研究を推進してきている。このうち、2014年に実施したプロジェクトにおいては、再生可能エネルギーの利用拡大と省エネルギーに大きく貢献するものとして、愛知県「あいち環境賞」を受賞している²⁾。

本研究センターの特色は、キャンパスに国内最初となるマイクログリッドを構築したことにある。このキャンパスに導入した実証試験は17年間稼働しつづけている。そして、直流給配電システムの導入、電力線通信方式(PLC)など、各プロジェクト実施時に対応するために、システムを拡張しながら実証実験を行ってきている。

図3はキャンパスに構築したシステムの外形、図4には直流スマートファクトリの実証試験装置を各々示す。

キャンパスに導入したマイクロ・スマートグリッド



図3 キャンパスに構築したマイクロ・スマートグリッド

ドは、図書館、講義棟、講義研究棟の3棟を用いている。ここで太陽光発電装置 (PV) は60kW、鉛蓄電池は120kWh、リチウムイオン電池は50kWh、垂直軸型風力発電装置は10kW級と2kW級の2機を導入している。また講義研究棟である新2号館には、空調や照明なども制御できるエネルギーマネジメントシステム (EMS) を導入しており、建物におけるエネルギー消費の見える化や消費エネルギーの最適化などを図っている。これらPVや蓄電装置の運用に至っては、連系運転と自立運転を無断にて実施するグリッド管理装置 (山洋電気製) で行っている。ここで、グリッド管理装置 (愛知工業大学、山洋電気、NTT ファシリティーズの共同開発) の動特性や詳細については、参考文献3) を参照。図4に示す直流スマートファクトリ模擬装置は、6.6kVの高圧交流を、380Vの直流に変換する特殊巻線方式を用いた変圧器、リチウムイオン電池、次世代半導体であるシリコンカーバイド (SiC) を用いたDC/DC変換器、電気自動車用 (EV) の充放電装置などから構成している。特に充放電装置のヒューマンインターフェースでは、スマートフォンを用いた給電制御を開発している。この研究成果については、文献4) を参照。そして、スマートファクトリとしては、直流給電で動作する液晶テレビ、空調機器、照明、計測装置などを導入している。図5は新エコ電力研究センターの外形を示す。新エコ電力研究センターは、334.36平方メートルの平屋であり、

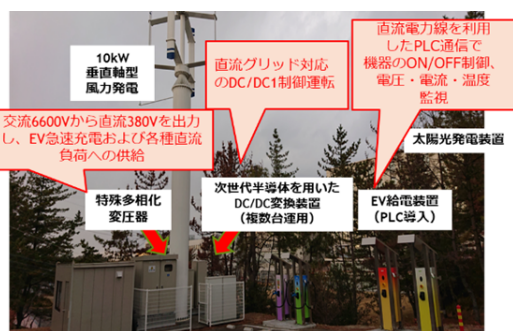


図4 直流スマートファクトリ実証試験装置



図5 エコ電力研究センター外形

受電電力量を500kVAとした。特に受電電力量をこれまでよりも増強している。これにより、電力系統における送電と配電に関する実験を同時に実施できるようになった。

図6にエコ電力研究センターのシミュレータ室の構成を示す。同図に示すようにシミュレータ室では、大型発電機を模擬した発電機実験装置、系統連系装置 (PCS)、太陽光発電 (PV) 模擬装置、電子負荷装置 (最大48kVA)、を用いて小規模系統の実験が実施できるように整備されている。さらに発電機実験装置の制御には、自動電圧調整装置 (AVR) や調速機 (GOV) を、MATLAB/Simlink および高速信号処理ができるDSPボードを用いている。様々な制御方式および運用手法や送電系統や配電系統について解析ができる構成となっている。

図7には送風機室を示す。この部屋には、実験に使用する電力用鉛蓄電池が30kWh、負荷装置を300kW、時速80kmで走行したときの風速を模擬できる大型送風機を導入している。送風機を用いた実験では、風車が風から得るエネルギーを考慮することが可能となり、風力発電装置の動特性について、実フィールドに近い環境での実験が可能となっている。また、デジタルシミュレータでは得られない風力発電機の特長や応答挙動を得ることができる。

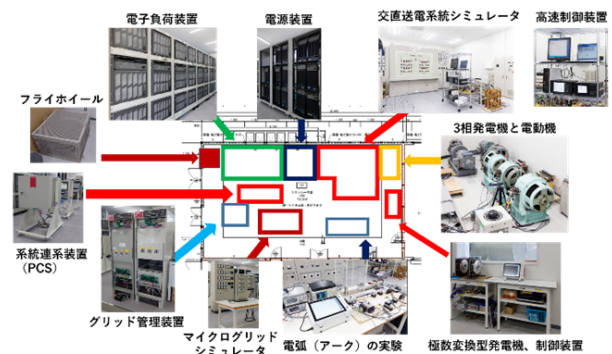


図6 シミュレータ室

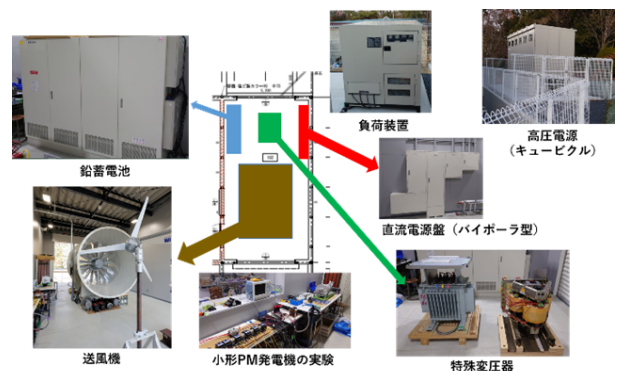


図7 送風機室

直流給電に関しては、直流2線方式のモノポーラ方式や直流3線式のバイポーラ方式についての検証が可能となっている。直流電流は最大100A、直流電圧は最大1500Vまで給電できる。さらに今後、直流開閉器、直流遮断器、直流用の地絡漏電検出方式について、直流給配電システムの社会実装を目指し研究・開発を行う予定である。

3. まとめ

本稿では、愛知工業大学におけるエコ電力研究センターについて紹介した。本研究センターは、2050年カーボンフリーの社会を目指し、エネルギー供給

に関して貢献していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 愛知工業大学：<https://www.ait.ac.jp/>
- 2) 愛知環境賞：<https://aichi-shigen-junkan.jp/kankyoushou>
- 3) 例えば、山洋電気株式会社：SANUPS K23A Mタイプ
<https://products.sanyodenki.com/ja/sanups/grid-management-system/k23a-mtype/>
- 4) 愛知工業大学 電力システム研究室
Motor Fan illustrated Vol.187 p86, 2022年5月