

第1章 エコ電力研究センターの組織・活動・設備

1-1 エコ電力研究センターの組織と活動

1-1-1 本学における位置づけ（構成組織）

法人名：名古屋電気学園(法人番号 231012)

大学名：愛知工業大学

社会連携研究プロジェクトの主体となる組織名：次世代型電力供給システムコンソシアム

当該研究組織の代表者：（氏名）雪田 和人 （職）教授 （所属）工学部電気学科

当該研究組織で連携して実施するプロジェクト名：

- ・愛知県 知の拠点あいち重点研究プロジェクト
「直流スマートファクトリー実現に向けた変換装置の開発」
- ・科学研究費 2020 年度基盤研究(C)
「社会実装を目指した AC/DC ハイブリッド型マイクロ／スマートグリッドに関する研究」
- ・愛知工業大学教育・研究特別助成 分野横断型研究
「2050 年ゼロカーボン社会を目指した都市計画の基礎検討」
「エネルギー需要科学を考慮した電力需要に関する基礎研究」

1-1-2 スタッフ構成およびスタッフの研究分野

当大学における研究員の構成は、次世代電力供給システムを開発するために、電気工学、電力工学、電力系統工学、高電圧工学を専門にする研究者から IT、ICT などの情報工学、経営学を専門とする研究者で構成している

後藤 泰之：再生可能エネルギーによる発電システムに関する研究

雪田 和人：直流／交流マイクロ・スマートグリッドに関する研究

村瀬 洋：ガス遮断器における部分放電に関する研究

鳥井 昭宏：電力機器の運用管理、故障検出を目指したマイクロマシンの応用に関する研究

箕輪 昌幸：電力機器に関する耐雷対策に関する研究

松村 年郎：電力機器の遮断時における電弧に関する研究

七原 俊也：再生可能エネルギーの大量導入における電力系統の運用・制御手法に関する研究

河路 友也：エネルギーマネジメントの開発とデータ活用に関する研究

武田 美恵：再生可能エネルギーの環境アセスメントに関する研究

水野 勝教：再生可能エネルギーの発電量予測手法に関する研究

後藤 時政：行動経済学を考慮したエネルギー消費に関する研究

合田 忠弘：同期発電機の安定性に関する研究

徳田 憲昭：都市部におけるエネルギーマネジメントに関する研究

平松 大典：大容量発電機のシミュレーション手法および実験手法に関する研究

1-1-3 令和3年度活動目標

エコ電力研究センターでは、2030年の日本政府が提案しているカーボンフリーのエネルギー供給社会を目指し、再生可能エネルギーによる発電システム、蓄電システム、および省エネルギーシステムの構築を目指し研究活動を実施する。令和3年度は特に、愛知県知の拠点あいちにて実施している「直流スマートファクトリー実現に向けた変換装置の開発」プロジェクトが最終年度になっていたため、直流技術に関する研究の実施をした。さらに、エネルギーマネジメント分野に関しては、昨年度に引き続いて行動経済学を考慮し経済学分野との連携も視野に入れて研究を行った。

1-1-4 主な研究活動

<国内会議>

- 電子情報通信学会 電子通信エネルギー技術研究会 2021年7月
- 日本経営診断学会 第68回中部部会研究発表会 2021年8月
- 令和3年電気学会 電力・エネルギー部門大会 2021年8月
- 電気学会産業応用部門大会..... 2021年8月
- 2021年(第39回)電気設備学会全国大会 2021年9月
- 日本経営診断学会 第69回中部部会研究発表会 2021年9月
- 令和三年度 電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会 2021年9月
- 電気学会電力技術・電力系統技術合同研究会 2021年9月
- 日本経営診断学会 第54回全国大会 2021年10月
- 日本知財学会 第19回年次学術研究発表会 2021年11月
- 第30回 MAGDA コンファレンス..... 2021年12月
- 電気学会 電力系統技術研究会 2022年1月
- 電力技術/電力系統技術/半導体電力変換合同研究会 2022年3月
- 空気調和・衛生工学会中部支部 第23回学術研究発表会..... 2022年3月
- 令和4年電気学会全国大会 2022年3月

<国際会議>

- ICIEE2021 (the International Council on Electrical Engineering Conference).....
..... 2021年7月
- ICDCM2021 (4th IEEE International Conference on DC Microgrids)
..... 2021年7月
- ICRERA2021 (International Conference On Renewable Energy Research And Applications)..... 2021年9月

1-1-5 令和3年度事業成果

エコ電力研究センターでは、2030年の日本政府が提案しているカーボンフリーのエネルギー供給社会を目指し、再生可能エネルギーによる発電システム、蓄電システム、高効率利活用および省エネルギーシステムの構築を目指し研究活動を実施した。令和3年度はまず、愛知県知の拠点あいち重点プロジェクトにて実施している「直流スマートファクトリー実現に向けた変換器の開発」が最終年度になっていたため、直流技術に関して研究を推進した。

具体的には、大学内に設置している垂直軸型風力発電装置に隣接するように直流スマートファクトリー実験装置、実験用の電気自動車(EV)の急速充電装置、急速充電装置用のアシスト蓄電装置を導入し研究を実施した。

次に、愛知工業大学プロジェクト共同研究「電流スイッチの課題の検討」との連携により、直流グリッドにおける故障検出装置の開発、直流遮断技術の基礎検討を実施した。

さらに直流技術の社会実装を目指して、愛知工業大学教育・研究特別助成 分野横断型研究「2050年ゼロカーボン社会を目指した都市計画の基礎検討」とも連携し、都市部における直流給配電技術の可能性についても研究を実施した。これら研究成果を社会実装するために、名古屋市栄地区、名古屋駅前地区を想定し直流給配電のフィージビリティスタディについて基礎的な検討を行った。この研究については今年度の研究成果を踏まえて、次年度も検討していく予定である。

そして、国際規格に関する直流分野においては、国際電気標準化会議(IEC)電力システムのアセスメント(TC8 JWG11)や低圧直流委員会(SyC LVDC)の合同ワーキンググループミーティングにおいて、直流電力品質や電圧値の規格を議論するために、本センターにおける実証結果の一部を提供した。このことは、将来、直流電力品質の国際規格に大きく関与するものと期待される。

省エネルギーに関する分野は、愛知工業大学教育・研究特別助成 分野横断型研究「エネルギー需要科学を考慮した電力需要に関する基礎研究」と連携し、大学内に二酸化炭素メータを設置、使用している教室における換気ならびに使用人数、エネルギー消費量との関係性について基礎的なデータを取得した。そして行動経済学に基づいた動機付け行動制御として、“ナッジ理論”を用いた省エネ行動手法について基礎的な検討を実施した。これについても今年度の検討結果を用いて次年度に研究を実施予定である。

1-1-6 令和4年度計画

令和4年度のエコ電力研究センターでは再生可能エネルギーによる発電システム、蓄電システム、高効率利活用および省エネルギーシステムの構築を目指し研究活動を実施する。

昨年度まで実施していた愛知県 知の拠点あいち重点プロジェクト「直流スマートファクトリー実現に向けた変換装置の開発」の研究成果を発展させる予定である。さらに大学内での分野横断型研究「エネルギー需要科学を考慮した電力需要に関する基礎研究」と「2050年ゼロカーボン社会を目指した都市計画の基礎検討」や国内外の大学、企業との連携も視野に入れて活動を実施する予定である。

○大学の代表的施設としての責務を負う

総合技術研究所、耐震実験センター、地域防災センターと共に大学の代表的な研究施設としての活動を行う

○本センターの特色を活かした高度な研究・教育活動を推進するとともに、地域社会や産業に対して貢献する

1-2 エコ電力研究センターの設備

研究施設の名称：次世代型電力供給システム開発センター

(愛知県豊田市八草町八千草 1247 愛知工業大学内)

● 設 備 配 置



1-2-1 学内設備詳細

○ 新 2 号館の設備



太陽光発電装置

➤ 太陽光発電装置

発電容量 40kW の太陽光発電設備であり、40kW での交流連系方式の他に、20kW の交流連系方式と 20kW の直流連系方式とに分割した運用が可能である。



風力発電装置(2kW)

➤ 風力発電

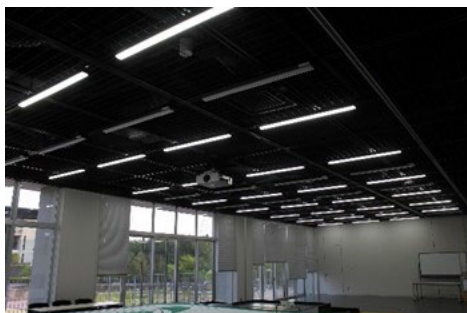
発電機定格 2 kW 級の直線翼垂直軸型風力発電装置であり、発電時には、水平軸と比較すると静かである。



照明制御

➤ 照明制御

教員室，卒研室，講義室には照明センサーを導入しており，環境に応じた（昼間，夜間など）明るさを制御している。



直流給電システム(LED 装置)

➤ 直流給電システム (LED 照明)

省エネルギー化を目指した直流給電システムをして、1 階多目的室に直流給電用 LED 照明設備を導入している。交流配線と直流配線を識別するため、屋内配線には黄色の系統にて配線を実施している。



電気自動車

○ 自家用発電機実験装置



自家用発電機実験装置

○ 12 号館屋上設置の設備



太陽光発電装置(10kW, 10kW)

➤ 電気自動車給電装置

電気自動車への充電，あるいは電気自動車からの給電を実施するため，2 号館出入り口に給電装置接続端子を導入している。これにより，電気自動車からの給電も実施できる。

➤ 自家用発電機

自家用発電所から，12 号館と図書館へ各 2 回線，6.6 kV にて送電線を設置。風力発電や太陽光発電に対して安定運用するために，IT 関連機器と制御機器を組み合わせた装置により，直流出力を有する分散電源を連系した直流配電マイクログリッドのデータ収集ならびに実証実験が可能である。

➤ 太陽光発電システム

・太陽光発電システム①

単結晶型太陽電池発電装置

出力：10kW

設置傾斜：約 30 度

・太陽光発電システム②

多結晶型太陽電池発電装置

出力：10kW

設置傾斜：約 20 度



気象観測装置 各種

➤ 気象観測装置

可視分光・紫外分光放射計・日射量計

日射量計は、気象庁の認定済みと応答速度の高いシリコン型を導入している。これにより早い動きの雲の変化も把握できる。また、傾斜設置、水平設置、直達型も導入している。分光計では、紫外線領域も把握できるものとなっている。

(左写真、順に)

3次元風速計／気圧温度計

雲量雲底計／雨量計



風力発電機(実験機)

➤ ウイングレット型直線翼垂直軸型風力発電機

低風速でも回転し、発電効率を高めるために、ウイングレット翼を導入したタイプである。定格出力は2kW級であり、翼枚数は高速回転をするため3枚としている。

○ 図書館設置の設備



水車



鉛蓄電池

➤ クロスフロー水車・永久磁石式発電機

1kWの超小型の水力発電装置。1秒間に数リッター程度の水量でも発電可能。クロスフロー水車方式、永久磁石式発電機。

➤ 鉛蓄電池

電力用鉛蓄電池を約160kWh導入している。太陽光発電装置や風力発電装置の平滑化やピークカット・シフトも実現している。

○ エコ電力研究センター内設置の設備



マイクログリッドシステム

➤ マイクログリッドシステムの系統シミュレーター

太陽電池，風力発電機，燃料電池，小型電動発電機などを用いて，小規模のマイクログリッドシステムとした装置。

実規模で不可能な電力の安定供給に関する実験・研究を可能としている。



大型送風機

➤ 大型送風機

風速 0 ～22 m/s，風の吐き出し口径 1.8 m。水平軸および垂直口のさまざまなタイプの風力発電機について，風速変化による発電特性試験などが可能である。



水力発電機

➤ マイクロ水力発電

上掛け式の水車であり見た目は古典的だが，構造は最新を目指している。発電機を水車内部へ設置をし，導入面積を削減しているダイレクトドライブ方式。また，発電機は極数変換型であり，水量が多いとき少ないときなど効率が高い運転が可能。



エコステーション

➤ エコステーション

小型・軽量・高密度な完全密閉型メンテナンスフリーのバッテリーカー。エネルギー回生機能付き。電気自動車コムスを用いた実証実験を行うための給電システムで，鉛蓄電池の他，電気二重層式コンデンサを利用した場合にも給電システムをプログラムでの変更可能である



➤ 直流スマートファクトリー実験装置

直流スマートファクトリーを小さく模擬した装置である。工場で使用されている負荷を直流給電用に変更し導入している。直流負荷として、LED照明、空調機器、液晶モニター、誘導電動機などを導入している。

さらに直流給電システムとしては多相巻特殊変圧器を導入し、交流 6.6kV から直流 380V を出力し給電している。



直流スマートファクトリー実験装置