

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：

愛知県知の拠点重点プロジェクト

「直流スマートファクトリ実現のための変換装置の開発」

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エネルギー、電力工学、電力系統工学を専門にする研究者から IT などの情報工学、経営学などを専門に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の高効率利用に関する研究

雪田 和人：交流/直流を用いたマイクログリッド/スマートグリッドに関する研究

村瀬 洋：GIS の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：電力機器における耐雷対策に関する研究

松村 年郎：電力遮断時における直流電弧に関する研究

七原 俊哉：再生可能エネルギーの大量導入時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：BEMS の開発とデータ活用に関する研究

水野 勝教：再生可能エネルギーの発電予測手法の開発に関する研究

後藤 時政：行動経済学を導入した電力消費動向に関する研究

1-1-3 令和 2 年度活動目標

令和 2 年度におけるエコ電力研究センターの活動目標は、「これまでの研究成果と令和元年度まで実施してきた新エネルギー技術開拓拠点事業の研究成果をもとに、再生可能エネルギーによる発電システム、蓄電システム、直流給電技術の社会実装を目指して、多面的な研究活動を実施する。さらに、エネルギーマネジメントに関しては、工学的な分野だ

けではなく、経済学にある行動経済学の分野も考慮した研究を実施する。」ことであった。

1-1-4 主な活動

<国内会議>

- 2020年(第38回)電気設備学会全国大会 2020年8月
- 令和2年電気学会 電力・エネルギー部門大会 2020年9月
- 令和二年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会 2020年9月
- 2020年電気学会 電力技術・電力系統技術合同研究会 2020年9月
- 第42回風力エネルギー利用シンポジウム 2021年11月
- 令和3年電気学会全国大会 2021年3月
- 空気調和・衛生工学会中部支部2020年度第22回学術研究発表会 2021年3月

<国際会議>

- IAPS 2020 (International Association People-Environment Studies)..... 2020年6月
- PSCC2020 (XXI Power Systems Computation Conference) 2020年6月
- ECTI-CON 2020 (International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology) 2020年6月
- ICRERA2020 (International Conference On Renewable Energy Research And Applications)..... 2020年9月
- CIGRE-AORC Technical Meeting 2020 Japan Web-Library Event..... 2020年11月
- iSPEC 2020(IEEE Sustainable Power & Energy Conference) 2020年11月

1-1-5 令和2年度事業成果

エコ電力研究センターでは、目標達成に向けて、平成18年度文部科学省私立大学学術研究高度化推進事業-社会連携推進事業に採択された研究課題「マイクログリッド導入による次世代型電力供給システムの開発」の成果を基に、再生可能エネルギーによる発電システム、省エネルギー技術など多面的な研究と産学連携を継続して実施している。ただし、今年度のようなコロナ禍においては、従来とは異なり対面の会議・打ち合わせ等の開催が困難であったため、遠隔での会議・打ち合わせ・成果発表等を主体として活動した。

代表的な活動としては、小形風力発電装置の開発において系統連系の場合と独立系の場合についてのシステム構成、各機器のパラメータ設定、制御装置の開発などについて実施した。(2020年度研究内容報告:3.風力発電装置の動特性と発電効率向上に関する研究)この研究に関しての成果は、島嶼におけるマイクロ/スマートグリッド、地域マイクログリッドの導入開発などの実現可能性(フィージビリティスタディ)について大きく貢献する予定である。現状では、一般社団法人環境共創イニシアチブが進めている地域マイクロ

グリッドなど構築支援事業に評価委員として参加し、マイクログリッドの構築に貢献できた。

太陽光発電装置については、特にメガソーラーシステムにおける保護装置や直流電力遮断について、系統連系装置と遮断器との制御協調について多面的な検討を実施した。この研究成果は、メガソーラーシステムにおける火災メカニズムの発生の一要因となることを突き止め、現在さらに研究を推進している。（2020年度研究内容報告：4.配線探査装置に関する研究、5.直流漏電検出装置に関する研究 など）

直流給配電に関しては、「知の拠点あいち」重点プロジェクト研究「直流スマートファクトリ実現のための変換器の開発」と連携しながら、学内に模擬直流スマートファクトリを構築し、実証実験を進めている。このプロジェクトにおいては、直流／直流変換装置（DC/DC 変換器）、交流/直流変換装置（AC/DC 変換装置）と直流電力線通信方式（DC-PLC）に関して、エコ電力研究センターの施設や実験装置なども利活用しながら開発を行っている。（2020年度研究内容報告：2.直流給電用特殊巻線変圧器の開発に関する研究、9.直流スマートハウスに関する研究 など）

そして、この直流給配電分野においては、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）や国際大電力システム会議（CIGRE）の中圧直流ワーキンググループ（C6.30）、中圧直流給配電システムワーキンググループ（C6.37）にも、本研究センターでの実験結果や研究成果を各委員会内で紹介し、国際規格やガイドラインの発行に貢献している。（国際電気標準会議:IEC:電力アセスメント TC8.低圧直流 JWG9 やシステムコミッティ SyC:低圧直流 LVDC 委員会など）

また、本学主催の AITSDGs キックオフセミナー地域に貢献する SDGs の取り組みにおいても、これまで開発および研究してきた「グリッド管理装置」（株式会社山洋電気製品名）、複合型再生可能エネルギーシステム（株式会社 NTT ファシリティーズ製品名）を主体とした成果などについて発表した。（豊田市エコフルタウンにて開発した装置を展示）

さらに、エネルギーマネジメントに関しては、行動経済学のナッジ理論を導入するため、過去の電力需要データならびに昨年度の電力需要データを解析するためのシステム構築を行った。そして小規模の研究室単位ではあるが、ナッジ理論の基礎的な検討を実施し、工学分野だけでなく経済分野との連携した研究を実施し始めている。（2020年度研究内容報告：1.エネルギーマネジメントのための電力需要に関する研究など）

最後に、これまで参加していた展示会での研究成果や活動報告は、例年と比べて少なくなった。そこで、このような展示会については、今後 Web 開催などを利用していく予定で

ある。

1-1-6 令和3年度計画

令和3年度の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する。今年度は特に愛知県知の拠点で実施している「直流スマートファクトリ構築のための変換器の開発」プロジェクトの最終年度になっているため直流技術に関し連携して研究を実施する予定である。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き経済学分野との連携も視野に入れて研究を行う予定である。

○大学の代表的施設としての責務を負う

総合技術研究所のもとに、学術フロンティア、耐震実験センター、防災センターと共に大学の代表的な研究施設として活動する

○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、地域社会や産業等に対して貢献する

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



図 設備設置場所

1-2-1 学内設備詳細

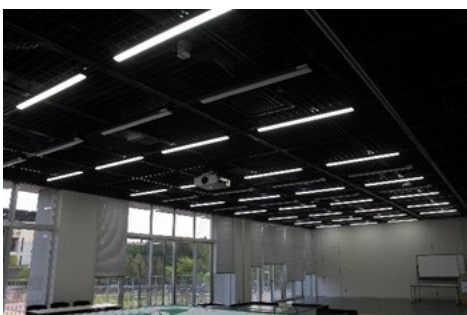
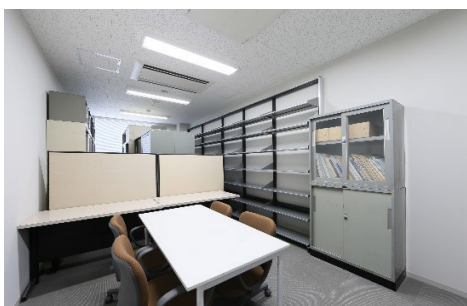
○ 新2号館の設備



太陽光発電装置



2kW)



LED 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

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

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）明るさに制御している。

➤ 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。

○ 自家用発電機実験装置



➤ 自家用発電機

自家用発電所から，12号館と図書館へ各2回線にて，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。

○ 12号館屋上設置の設備



10kW, 10kW)

➤ 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

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



(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



➤ 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

風速 0 ~22 m/s, 風の吹き出し口径 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。



➤ 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

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。エネルギー一回生機能付き。

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。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。



➤ 直流スマートファクトリ実験装置

直流スマートファクトリ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。

