

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:

- ・公益財団法人 科学技術交流財団 研究会

「2050 年のゼロカーボン社会におけるエネルギーシステム研究会」

- ・愛知工業大学総合技術研究所プロジェクト共同研究 A

「送電線の設備点検業務に関する研究

—FLS の汚損状態時におけるセンサー出力低下対策及び工事用高圧負荷開閉器投入確認装置の開発—」

1-1-2 スタッフ構成およびスタッフの研究分野

当センター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、電気工学、電力工学、電力系統工学、高電圧工学、応用化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:電力系統における周波数制御に関する研究

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

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

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

糸井 弘行:エネルギー貯蔵・変換材料に関する研究

津坂 亮博:再生可能エネルギーを安全に効率よく利用するための研究

徳田 憲昭:省エネルギー活動を目的としたデマンドレスポンスに関する研究

後藤 卓弥:交流-直流電力変換に関する研究

1-1-3 令和 6 年度活動目標

エコ電力研究センターは、2050 年に向けたゼロカーボン社会を目指し、再生可能エネルギーによる発電システム、エネルギーマネジメントシステム、モビリティも用いた蓄電システムなどを用いたシステムの開発および構築に向けた研究活動を実施する。令和 6 年度においては、令和 5 年度に引き続きキャンパス内を実証試験場とし、学内に導入した太陽光発電装置と蓄電装置の利活用について推進する。また、キャンパスの省エネ化を推進するため、消費するエネルギーの削減について企画および検討を実施する。さらに、国内外の大学および企業との連携も視野に入れ研究を実施する。

1-1-4 主な研究活動

<国内会議>

- 2024 年(第 42 回)電気設備学会全国大会 2024 年 8 月
- 令和 6 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会 2024 年 8 月
- 2024 年電気学会産業応用部門大会 2024 年 8 月
- 2024 年度日本建築学会大会 2024 年 8 月
- 令和 6 年電気学会電力・エネルギー部門大会 2024 年 9 月
- 電力技術/電力系統技術合同研究会 2024 年 9 月
- 日本太陽エネルギー学会 2024 年 11 月
- 第 51 回炭素材料学会年会 2024 年 11 月
- 2024 年(第 6 回)電気設備学会学生研究発表会 2024 年 12 月
- 電子情報通信学会 電子通信エネルギー技術研究会 2025 年 1 月
- 電気学会 電力系統技術研究会 2025 年 1 月
- 2024 年度日本建築学会東海支部研究集会 2025 年 2 月
- 空気調和・衛生工学会中部支部令和 6 年度(第 26 回)学術研究発表会 2025 年 3 月
- 令和 7 年 電気学会全国大会 2025 年 3 月

<国際会議>

- The International Council on Electrical Engineering Conference (ICEE) 2024 年 6 月
- International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA)
..... 2024 年 11 月

1-1-5 令和 6 年度事業成果

エコ電力研究センターでは、2030 年に向けて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 6 年度は、前年度に引き続き 12 号館と垂直軸型風力発電装置との間に構築した直流給配電システムを用いて、電力線通信方式(PLC)について計測技術だけでなく、制御技術につい

て検討し、実際に機器の起動および停止について実施した。

また、豊田市役所未来都市推進課との共同研究により、モビリティの電化に伴う温暖化ガスの削減およびシステムの構築費用、二酸化炭素削減の経済面についても昨年度から引き続いて検討した。

つぎに、愛知工業大学総合技術研究所プロジェクト共同研究「送電線の設備点検業務に関する研究」との連携により、鉄塔に設置される非接触センサーについて点検時の作業を軽減するため、センサー感度を低減することなく光触媒により汚れをつきにくくするなどの手法について検討した。

さらに、直流技術の社会実装を目指して。公益財団法人 科学技術交流財団 研究会「2050年のゼロカーボン社会におけるエネルギーシステム研究会」とも連携し、今後の社会におけるエネルギー供給の在り方について議論した。

具体的には、将来の電力市場を考慮したデマンドレスポンス・デマンドレディ、水素の利活用などを考えて、石狩市役所で実施しているプロジェクト例について議論した。

再生可能エネルギーのノイズ研究に関しては、総合研究所前に導入している垂直軸型風力発電装置や太陽光発電装置に使っているPCSについても実施した。さらに、学内だけでなく愛知県内に設置しているメガソーラについても、フィールドでの計測を実施した。

そして、新しく建設した14号館においても、2号館と同じように太陽光発電設備、蓄電池を導入し、エネルギー消費モニターの準備を実施した。特に、2階の講義室の照明は直流給配電を実施し、LED照明を80灯導入している。さらに、次世代の配線材として注目されているアルミ線での配線も一部実施した。

加えて、国際規格に関する直流分野においては、引き続き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)、低圧直流委員会(SyC LVDC)の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し、国際規格に貢献した。

国際連携としては、中国東南大学との間で、エネルギーマネジメントに関して共同研究を、ベトナムハノイ工科大学との間においてはDC/DC変換器について共同で開発研究も実施している。

広報活動においては、「第19回再生可能エネルギー世界展示会&フォーラム(RE2025)」に出展し、広く研究成果を公表した。11月に長崎市にて開催された再生可能エネルギーに関する国際会議(ICRERA2025)では、愛知工業大学エコ電力研究センターの研究成果発表セッションを設置し、代表的な研究成果を発表した。

さらに、本学の毎年7月に実施しているオープンキャンパスにて、2号館1階にあるエコ電力研究センターのモニター室を開放し大学が取り組んでいるマイクロ/スマートグリッドの実証実験の説

明を行った。そして、年度内に数回の開催となっている研究センターの見学会も開催し、参加者に研究内容を広報した。

1-1-6 令和7年度計画

エコ電力研究センターでは、2050年に向けたゼロカーボン社会を目指し、再生可能エネルギーによる発電システム、エネルギーマネジメントシステム、蓄電システム、モビリティの利活用も考慮したマイクログリッドの開発および構築を目指し研究活動を実施する。令和7年度においては、キャンパスを電力システムの小規模モデルと仮定し、再生可能エネルギーによる電力供給の可能性に基礎的な技術検討を実施する。

また、これまで導入してきた再生可能エネルギーによる発電装置の運用手法についてキャンパス内に導入した装置を用いて社会実装についての検討を行う。

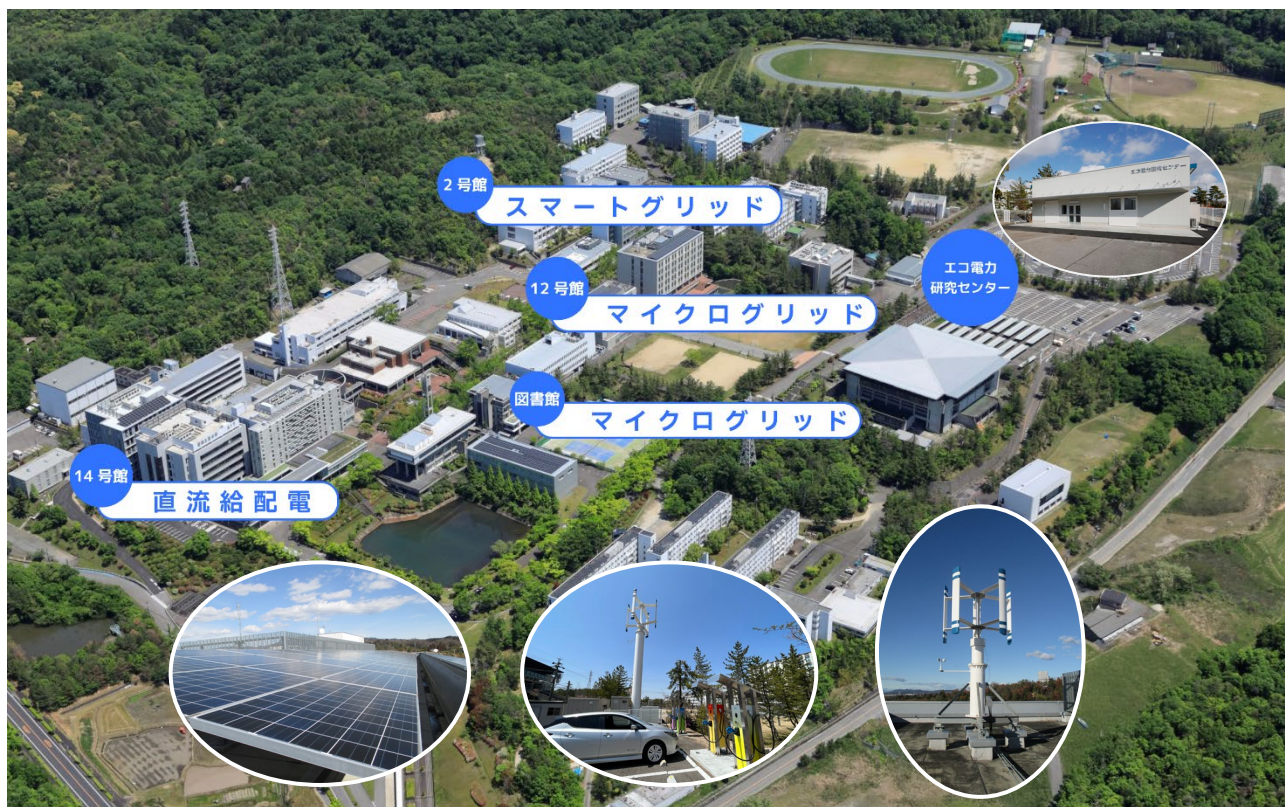
さらには、キャンパスの省エネ化を推進するため、消費するエネルギーの削減について企画および検討を実施し、国内外の大学および企業との連携も視野に入れ、研究活動を多面的に実施する。

1-2 エコ電力研究センターの設備

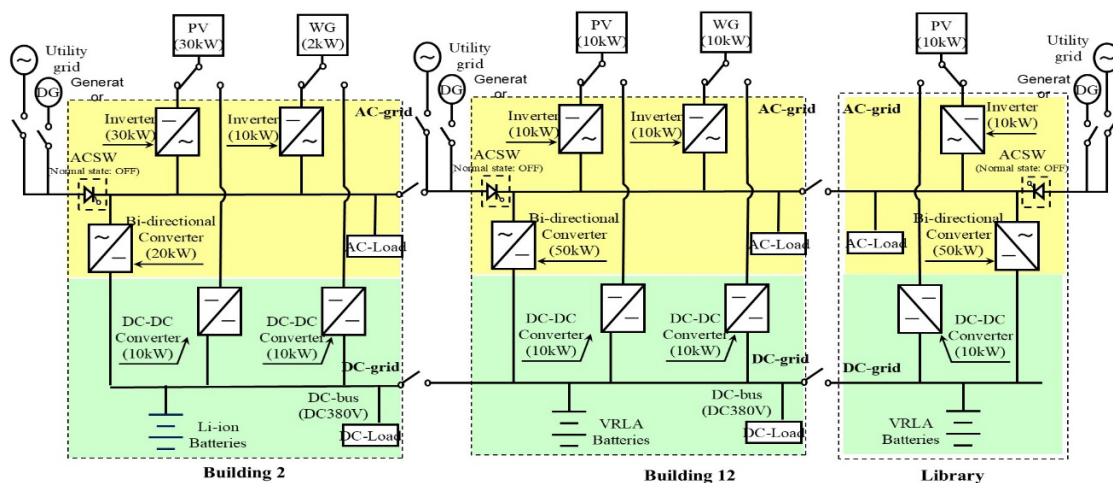
研究施設の名称:エコ電力研究センター

(愛知県豊田市八草町八千草 1247 愛知工業大学内)

エコ電力研究センターは、キャンパス内に講義・実験棟、図書館の3棟からなるマイクロ・スマートグリッドシステム、2号館1階にモニター室などを保有している。図に示すように、本システムは交流系統と直流系統を有している。



キャンパス内に構築したマイクロ・スマートグリッド



構成線図

1-2-1 学内設備詳細

- 2号館の設備
- 太陽光発電装置



屋上の太陽光パネル

2号館屋上には40kW DCの太陽光発電装置を導入している。この装置の系統連系装置(PCS)は、山洋電気製で10kWごとにシステムを組んでいる。このためPCSは4種類の異なる機種を導入、特徴比較が可能である。

さらに、20kWを直流連系とし20kWを交流連系など系統構成の変更が可能となっている。

太陽光パネルは京セラ製、傾斜角度は約10度である。

- 風力発電装置



垂直軸型風力発電装置

屋上に導入した垂直軸型風力発電装置である。

垂直軸であるため羽と支柱の金切り音がなく、静音であるという特徴がある。さらに、起動特性を向上するために5枚ばねとした。

また、この風力発電システムを屋上に設置したため、防振対策として3次元対応のダンパーを導入している。これにより発電回転時の振動を抑制している。

風力発電の定格は2kWであり、系統連系装置は山洋電気製を使用。このシステムも交流連系と直流連系を可能とした装置である。

小形風力発電装置はエネルギープロダクト製である。

- 蓄電装置



リチウムイオン電池装置

2号館1階のモニター室にはリチウムイオン電池を導入している。容量は50kVAであり、太陽光発電装置、風力発電装置の出力変動対策、電力需要のピークカット、ピークシフト、事業継続計画(BCP)対応としても活用できる。

電池本体は新神戸電機製、蓄電池マネジメントシステムは日立化成製である。

- グリッド管理装置



グリッド管理装置(20kVA)

2号館を用いたマイクログリッドの実験を実施するため、グリッド管理装置を導入している。容量が20kVAであるため供給範囲が限定されるが、2号館のマイクログリッドを実現できている。

この装置は、系統連系運転—自立運転を無瞬断にて実施することが可能で、2号館1階、一部フロアの事業継続(BCP)対策にも活用している。に全国の避難所や電気自動車給電システムの一部にも使用され、現在100台程度販売されている。

この装置は山洋電気製であり、愛知工業大学、NTTファシリティーズ、山洋電気の3社にて開発した。

- 照明制御



研究室内の例

2号館の各研究室、講義室にはLED照明制御のため、照明センサーが導入されている。このセンサーにより昼間と夜間の明るさを制御できる。

LED照明と照明センサーはパナソニック製である。



(a)昼間

(b)夜間

LED照明の例

左が昼間、右が夜間の照明である。昼間は夜間に比べると照度が低いことがわかる。

この制御を利活用することにより、省エネ効果に貢献できる可能性がある。

- 直流給配電システム



2号館1階に導入した直流LED照明

2号館には直流給電システムを導入しており、直流負荷としてLED照明設備を導入した。

1階モニター室には直流給電対応の液晶テレビや冷蔵庫、空調設備を導入し、実用化に向けた研究に取り組んでいる。

LED照明は東芝ライテック製、施工はNTTファシリティーズである。



(a)直流スイッチ



(b)直流コンセント

直流スイッチとコンセント

直流給電用として直流スイッチ、直流用コンセントも試験運用している。

スイッチは河村電器産業製、コンセントはNTTファシリティーズ製である。

- 電気自動車の給電装置



2号館前でのEV給電の実験風景

2号館入口に電気自動車の給電装置の端子を導入している。この端子は直流給電用と交流給電用の二種類を導入している。

EVと2号館での電力需給ができるよう設備導入もしている。

給電装置は、椿本チェーン製である。

- 12 号館の設備
- 太陽光システム



単結晶型太陽光パネル

12 号館屋上には単結晶型と多結晶型の 2 種類の太陽光発電装置を導入している。

単結晶型太陽光発電装置は傾斜角度を 30 度とし、発電容量は 10kWDC である。

ここで発電した電力は、図書館に給電している。

系統連系装置は山洋電気製、太陽光パネルはシャープ製である。



多結晶型太陽光発電パネル

多結晶型太陽光発電装置の発電容量は 10kW であり、電力は主に 12 号館に供給している。

系統連系装置は山洋電気製、太陽光パネルは京セラ製である。

- 気象観測装置



日射量と分光計測器

12 号館屋上には太陽光発電装置の性能評価を実施するため、気象観測装置として、日射量計、傾斜日射量計、直達日射量計、高速日射量計分光計を設置導入している。

これらの気象観測装置は栄弘精機製である。



3 次元風速計



気圧計



雨量計



雲量計

気象観測装置

- 電気室



分電盤

12 号館電気室には、直流系統と交流系統を切替えるための分電盤を導入している。この分電盤は中立電機製で本プロジェクトのために特別に設計製作されている。

また、自家用発電所との連系制御も可能なよう、12 号館の電力需要量を学内の自家用発電所に送信し、負荷追従が可能。分電盤は各配線を計測できるよう考慮している。

- 図書館の設備

- マイクロ水力発電装置



マイクロ水力発電装置

水力発電の研究をするため、クロスフロー型のマイクロ水力発電装置を旧ボイラー室の屋根を水槽としてシステムを構築した。水の落差から最大発電量が 500W 程度となっている。

マイクロ水車はシンフォニアテクノロジー製である。

- 蓄電装置



鉛蓄電池

図書館の旧ボイラー室に、鉛蓄電池 120kWh を導入している。電池は 12V50Ah を 24 直列 4 並列のユニット 2 セットで構成している。

鉛蓄電池はエナジーウィズ製である。

- 14 号館の設備

- 特殊巻線構造変圧器



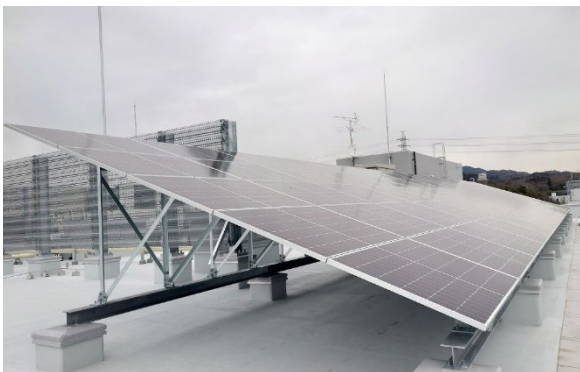
特殊巻線構造変圧器(キュービクル盤)

14 号館屋上に特殊巻線変圧器を導入している。

容量は 50kVA、一次側からは 6.6kV の 3 相交流、二次側は 12 相交流であり、この 12 相をダイオード整流し、直流出力を実現している。

また二次側から 120 度位相が異なる3相を使用することにより、太陽光発電装置からの出力を有効に活用できる。

- 太陽光発電



太陽光発電装置

14 号館屋上に 33kW の太陽光発電装置を導入している。

この装置の系統連系装置は山洋電気製で、太陽光発電装置と蓄電装置を制御し、管理運用も行っている。

太陽光パネルは京セラ製の両面受光型を用いている。

- 鉛蓄電装置



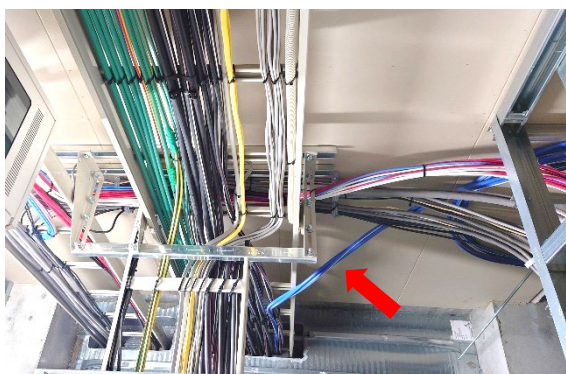
鉛蓄電池

電力用の鉛蓄電池は 15.6kWh を導入している。

非常用蓄電池と比較し、長寿命 (Long-Life) であることが特長である鉛蓄電池単体の仕様は 24V50Ah で、組電池として 15.6kWh を実現した。

電池はエナジーウィズ社製である。

- アルミ配線



アルミ配線

建物内における一部配線材にアルミ線を用いた。
銅線よりも軽量なため、配線ラックが銅線よりも小さくできる特徴がある。
アルミ線は古河電工製である。

- 総合技術研究所前の設備

- 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実験装置

総合研究所前に設置した直流スマートファクトリ実験装置は垂直軸型風力発電 10kW、EV 給電装置、次世代半導体を用いた DC/DC 変換装置、特殊多相化変圧器、直流負荷機器などから構成している。これらは 12 号館とも専用配電線で連系している。
デザインは建築学科の武田美恵先生で、4 台の構成は春夏秋冬のサインとなっており、本学の特徴を示している。



直流負荷機器の例

また、実験装置に導入した直流負荷機器は、LED 照明、冷蔵庫、空調機器、液晶テレビ、ブロアなどである。保護装置として、DC 分電盤なども導入している

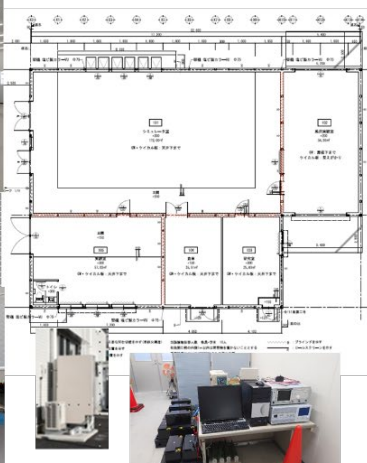
○エコ電力研究センターの設備



シミュレータ室



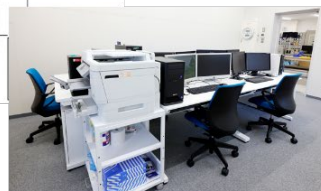
直流給配電・EV給電実験室



大型MG実験装置・
蓄電池再生実験室



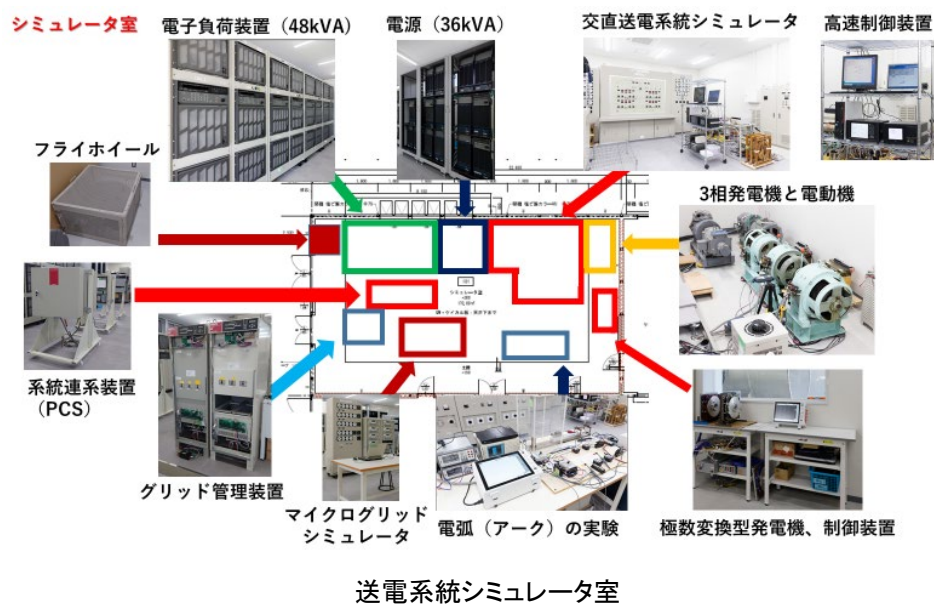
風洞実験室



データ解析の部屋

● 電系統シミュレータ室

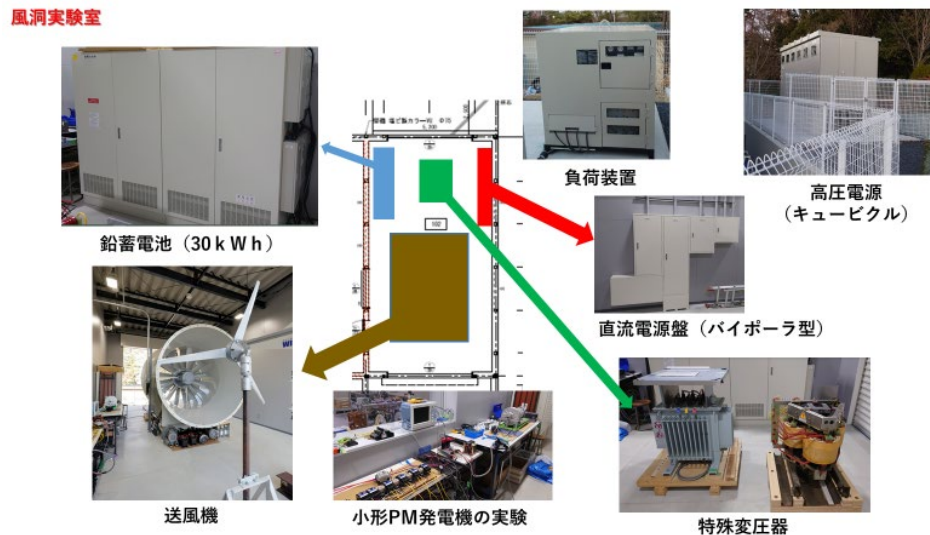
交直送電系統シミュレータ、発電機の自動電圧調整器、調速機を制御する DSP を用いた高速制御装置、3 相の電動機と発電機、30kVA-90 秒のフライホイール、系統連系装置、電子負荷、安定化電源、グリッド管理装置、マイクログリッドシミュレータ、電弧の実験装置などから構成している。これらの装置の組み合わせにより、電力系統および配電系統の実験が可能となっている。



- 風洞実験室

300kW の交流負荷装置、鉛蓄電池 30kWh、特殊変圧器、小型 PM 発電機、大型送風機から構成している。大型送風機は時速 90km の風速を出力することができる。

また、屋外に設置した高圧電源装置から直流分電盤に直流電力として 1500VDC、100A を給電できるものとしている。

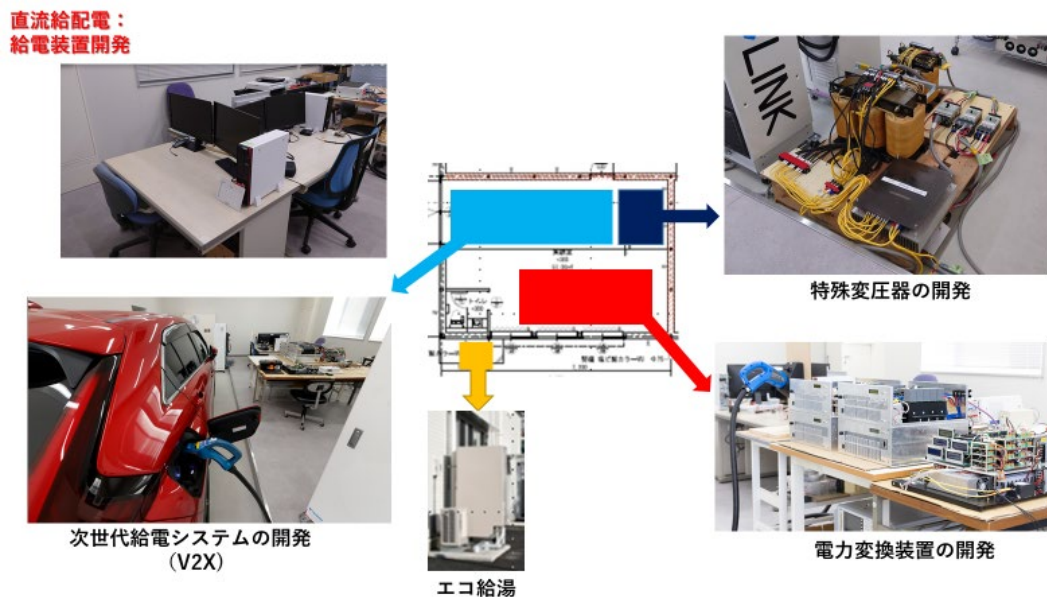


風洞実験室の設備

- 直流給配電-給電装置開発室

ここでは EV 用給電装置の開発、次世代半導体を用いた電力変換装置、特殊巻線型変圧器の開発を実施している。

屋外にはエコ給湯器も導入し、電気エネルギーを電力として蓄えるだけでなく熱エネルギーとしても蓄える実験が可能である。



直流給配電・EV 給電装置の開発室

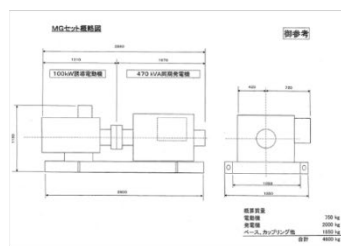
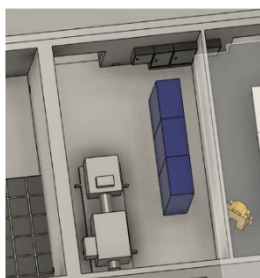
ここでは鉛蓄電池の再生と、同期発電機のミニモデルを用いた実験が可能となっている。
特に、ミニモデルに関しては回転子巻線を2つに分類したスプリットワイヤー方式を活用する予定である。



蓄電池再生試験

200MVAの発電機のミニモデルを導入予定

470kVAの実験用発電機



大型 MG 実験装置-鉛蓄電池再生技術室