

環境先進大学として、スマートキャンパスの実現に大学全体で取り組む

三重大学 スマートキャンパス実証事業

キャンパス内 主要設備の配置

風力発電 (300kW)

- 再生可能エネルギーの有効活用
風況が良いキャンパスで風のエネルギーを活用し、CO₂削減。



エネルギーマネジメントシステム(EMS)

- 翌日の電力・熱需給予測
天候、日照等の予測情報をもとに翌日のキャンパスの電気・熱需を、再生可能エネルギーの発電量を予測。
- 翌日の運転パターンの予測
蓄電設備の充放電予測制御。
- デマンドレスポンス
再生可能エネルギーの発電量に合わせて蓄放電制御と空調機器を制御し、電力ピークを抑制。



スマートメーター

- キャンパス内の各部門の電気使用量を監視



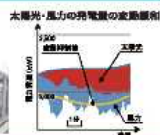
照明LED設備

- LED照明の電流削減
太陽光発電設備からの直流の電気を直接LED照明に利用。



蓄電池 (432kWh)

- 電力ピークの低減
真夏のピーク時間帯の電力の抑揚。
- 変動抑制
再生可能エネルギーの変動を吸収し、電力供給を安定させる。



太陽光発電 (60kW)

- 日照が良いキャンパスへの太陽エネルギーの有効活用



空調設備 (クールビズ/ウォームビズ対応)

- クールビズ/ウォームビズに対応した省エネ空調
夏は除湿を行い、冬は加温して、クールビズ/ウォームビズを実現。
- デマンドレスポンス
電力ピーク時に空調条件を変更し、空調電力の抑制。



ガスコージェネレーション設備 (2,000kW)

- CO₂削減のためのエネルギー転換
都市ガスを使って発電し、同時にエンジンからの排熱を冷暖房、給湯、減温に有効活用。



吸収式冷凍機

- コージェネの排熱を利用し、需要に応じて冷暖の熱を任意に供給し、省エネルギーを実現
排熱を夏季のピーク時に空調に有効活用することにより、電力ピーク時の契約電力量の削減に貢献。



◆◆◆整備の目的・方向性◆◆◆

- 排出するCO₂を削減し、エネルギー使用を最適に運用・制御する設備・仕組みの導入
- キャンパスから排出するCO₂の24%削減

■計画設計のポイント

三重大学では、大学キャンパスや施設を活用し、地球温暖化防止、自然共生、資源・エネルギー利用等の革新技术の実現化を目標に、実証事業を実施している。

再生可能エネルギーの活用

太陽光や風力などの再生可能なエネルギーは、石油など化石燃料を必要としないので、発電時にCO₂を発生しないクリーンなエネルギーシステムとして、地球温暖化の抑制に貢献している。

○風力発電設備 (300 kW)

本風力発電設備の発電量は、一般家庭約90世帯分の使用電力に相当する。(予測年間発電量33万kWh)

安全面に強く配慮し、耐風速は国際規格であるIEC規格の最高値以上で、耐雷性もIEC規格に準拠する。

またキャンパス内に設置するに当たり、騒音、低周波音、シャドーフリッカー、電波障害などの環境アセスメントを実施した。調査の結果、シャドーフリッカーについては、大学内、近

隣に影響がある期間は風車を停止することで対応している。

○太陽光発電設備 (60 kW)

学内の限られた土地を有効活用するため、駐車場にカーポート型の架台を設けて太陽光パネルを設置した。

○蓄電池設備 (432 kWh) と電気二重層キャパシター

太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、蓄電池設備と連携することでスマートな運用が可能になる。

電力需要が少ない夜間に風力発電からの電力を蓄え、需要が増える昼間に、夜間蓄えた電気を放出し、電力ピークを抑制している。

また、蓄電池設備と電気二重層キャパシターは、発電量が不安定な再生可能エネルギーを安定化させる電力の変動緩和も行っている。更に商用系統が停電時も、再生可能エネルギー設備が自立運転できるシステムを備えている。

導入した蓄電池は一般家庭一軒が使用する電力量の1か月半程度をまかなえるほどの容量である。

ガスコージェネレーション設備 (1,000 kW × 2基)

CO₂排出量の少ない都市ガスを使用して電気をつくり、キャンパスで使用する電気のおよそ半分をまかなう。この設備からの排熱は附属病院の冷暖房や給湯などに利用している。

都市ガスがもつエネルギーを電気42%、熱39%として利用し、総合効率は81%に達する。

またキャンパス内への設置に当たり、騒音など環境に配慮する必要がある。ガスエンジン発電部は防音パッケージ型とし、コージェネレーションシステム全体は防音壁で囲い、近接した講義室や建物に影響がないよう配慮した。

LED照明への直流電源供給

太陽光発電で得られた直流の電気を、交流に変換せずに直接LED照明に使用し、電気の変換損失を低減する。

商用系統が停電時には、LED照明を自立で運転できるよう蓄電池も備え、昼間に蓄電した電気を、夜間のLED照明へ供給する。

クールビズ/ウォームビズ対応空調

従来のガスヒートポンプ空調機を、除湿/加湿と冷暖房を分離した電気式空調機に更新し、省エネ化を図った。電力ピーク時にはデマンドオーバー防止のため、EMSから消費電力を制御する運転指令を出す。

需要を制御するエネルギーマネジメントシステム(EMS)

天候・日照等の予測情報をもとに、翌日のキャンパスの電気と熱の需要、再生可能エネルギー設備の発電量を予測（特許申請済み）し、各設備に最適な運用指令を出す。

また、学内の各部局におけるエネルギー使用量や各発電設備のエネルギー消費/発電の需給データを見える化している。

■ 整備戦略

次世代エネルギー技術実証事業

本実証事業は、経済産業省の補助事業である「次世代エネルギー技術実証事業」として採択され、平成23年度からスタートした。平成25年度は、最終年度である3年目に入り、設備の運用を調整しながら一年間の実証試験を実施中である。

発電量が不安定な再生可能エネルギーからの電気を需要者の使い勝手に合わせて蓄えたり使ったり、キャンパス内のエネルギーを最適に運用・制御するスマート化に取り組むプロジェクトに大学全体で取り組むのは、三重大が全国で初めての試みとなる。

○事業期間：平成23年10月17日～平成26年3月10日（予定）

○事業者：三重大学、㈱シーエナジー、富士電機㈱

■ 利用の促進

学生・教職員による環境活動(MIEUポイント活動)

CO₂排出量の削減効果を高めるためには、ハード面のみならず、学生と教職員による自主的環境マネジメント活動の取り組みも重要である。そこで、取り組みが継続して実施できるように、「個人の努力」を「見える化」する環境ポイント付与制度である「MIEUポイント」システムを設立した。これは活動内容に応じてポイントを付与し、獲得したポイントに応じて表彰したり、物品との交換や割引などインセンティブを与えたりするシステムである。活動内容はパソコン、スマートフォンで申告できるようにしている。

平成24年度からは共通教育科目の授業にも採り入れ、受講している学生自身に様々な環境活動にどの程度のポイントが適当かなど、システムの改善に関するグループ討論を行っている。

ダイナミックプライシング(新課金制度)の実証

平成25年夏には、電気の新しい課金システムであるダイナミックプライシングの運用を試みた。大学でのピーク電力は夏休みに入る直前に発生するので、該当する7月中旬から末日にか

けての9日間を節電行動週間とした。一日の中でキャンパスの電力使用量が最大となるのは午後の3時間（13時から16時）である。節電へのチャレンジ週間を設定し、事前に全部門に行動指針や効果的な節電行動例を説明した。更に学内インターネット、ポスターや正門に毎朝掲示することにより、全学で節電に取り組んだ。またピーク時間帯の電気単価を仮想的に変更することにより、電力のピークカットに対する全学の節電効果も確認した。

この取り組みは学内全員参加（学生を含め約1万人規模）であり、全学平均で4.5%の節電を達成することができた。

大学内コミュニティ別のCO₂削減施策モデルの作成

三重大学で得られた再生可能エネルギー需要を分析し、これらの成果を他大学や他のコミュニティで活用できるようなモデルを作成する。

平成24年度には、エネルギー利用形態の異なる5大学（合計9キャンパス）のデータを入手し、本事業の導入効果に関するケーススタディを行った。今後は、各大学に対し適用の可能性を提案することを目標としている。

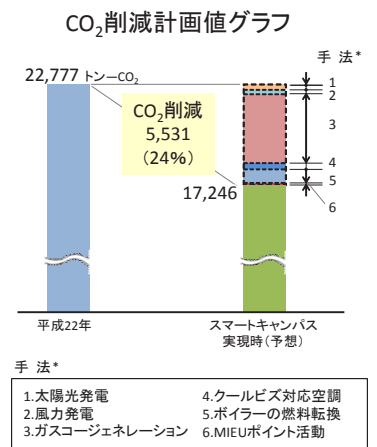
広報活動(三重大学モデルの水平展開に向けて)

大学キャンパス内のエネルギーを効率的に運用・制御する「スマート化」への取り組みは、三重大学が全国初となるため、水平展開に向けてPR活動にも力を入れている。

■ 施設整備の効果

CO₂排出量の削減目標

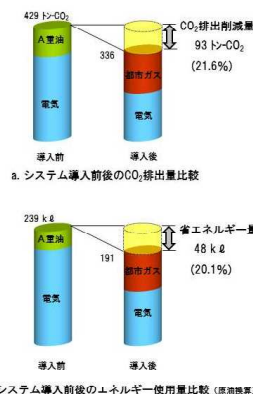
平成25年度にはCO₂排出量を平成22年度比で24%削減する計画である。



CO₂排出量の削減実績

平成24年度の成果として、初春の1週間分（平成25年2月22日から3月14日の内の7日間データ）におけるCO₂排出削減量・省エネルギー効果を評価した。

スマートキャンパスのシステム導入により、CO₂排出量は約93トン（21.6%）削減することができた。また、エネルギー（原油換算）は48kℓ（20.1%）削減できた。



(1) 対象設備 (平成25年2月22日から3月14日の7日間のデータ)
ガスコージェネ、風力発電設備、太陽光発電設備
(空調機更新による効果は含まず)

	導入前	導入後
排出量計	429	336
CO ₂ 排出削減量		93 (21.6%)

	導入前	導入後
原油換算計	239	191
省エネルギー量		48 (20.1%)

	導入前	導入後
電力(買電)	778,140 kWh	437,980 kWh
都市ガス	使用せず	70,630 Sm ³
A重油	38,610 ℓ	使用せず

キャンパス中心部にある広場を コミュニケーションパークにリニューアル

電気通信大学 コミュニケーションパーク



コミュニケーションパーク全景



コミュニケーションパーク配置図

◆◆◆整備の目的・方向性◆◆◆

- 教育・研究の活性化のため、学生・教職員等が自然に集まり交流する場をつくる
- 大学の個性・特色を表現するスペースを整備する
- 誰もが入りたくなる快適で美しいキャンパス環境を実現する

■計画設計のポイント

周辺の施設を含めた一群のエリアとして整備

コミュニケーションパークは、学生、教職員、地域の人々が相互に交流できる場として、2002年にキャンパス中心部に整備を開始して、2010年4月に拡張開設されたパブリックスペースであり、2012年にリニューアルを行い機能の充実を図った。

コミュニケーションパークの周辺には講義棟、大学会館、図書館等が配置され、これら学生支援施設と一体感をもって整備したことにより、屋内外を連続したパブリックスペースとして機能させている。

「コミュニケーションパーク」の名には、電通大が目指す“高度コミュニケーション社会”の構築に貢献するという思いが込められている。

コミュニケーションの仕掛け

大学の中心位置にあり学生・教職員、近隣の住民、訪問者にも親しめ、人々が自然に交流を図れる計画としている。

○アメニティー

ベンチ、植樹、パーゴラ、掲示板を適切な位置に配置して全体の景観に配慮している。



パーゴラ

パーゴラとベンチ



○芸術作品

コミュニケーションパークには、東京藝術大学の学生制作によるモニュメントを設置して屋外展示スペースとしても活用している。これらは憩いの場にふさわしく「人と人とのコミュニケーション」をテーマにした作品がおかれている。



屋外展示の芸術作品



災害時避難場所機能の整備, 充実

災害時にはテントをかけて救護所として機能する防災パーゴラ(約21㎡)2棟を設置した。

ソーラー外灯により夜間の照明, 及び非常時の電源確保(84 AH, 12V, 携帯電話, ノートパソコン等の充電が可能)を図った。

災害時や緊急時に一斉放送により連絡や指示ができる屋外放送設備を設置した。

避難誘導のためにスムーズな避難行動を促すためサインをリニューアルした。



防災テントとなるパーゴラ



調布キャンパスパブリックスペース計画図



避難誘導サイン



太陽電池ソーラー外灯

■ 整備戦略

屋外パブリックスペースの計画的整備

大学理念の実現のためUECビジョン2018を定め, 豊かな人間形成の場, 教育及び研究の場, 地域における重要な空間となるように, 次に掲げるキャンパスを目指すこととしている。

- (1) 人々が潤い, 快適に生活し, 活発に交流するキャンパス。
- (2) 地域に貢献し, 親しまれ, 未来に開かれたキャンパス。
- (3) 武蔵野の面影を残す, 都市の中に豊かな緑を持つ, 環境に配慮されたキャンパス。
- (4) 持続可能性社会実現のための実証キャンパス。

これにもとづきキャンパスマスタープラン2013「UEC環境未来キャンパス」において“誰もが入りたくなる快適で美しいキャンパス環境”の実現を掲げている。

電気通信大学では, キャンパスマスタープランにより, 不足していた屋外交流スペースを建物の改築・改修に合わせて計画的に整備を行っている。これまで, 噴水前広場ややすらぎ広場等を整備しており, 今後西地区のアカデミックモールや体育館の改築に合わせてさくらテラスの整備を予定している。

■ 利用の促進

誰でも自由に使えるパブリックスペース

広場には, テーブルと一体となったベンチ(可動式)を多数設置しており, 自由にレイアウトを変更して使用しやすいよう配

慮している。また, パーゴラ自体も, モニュメントとともにユニーク&エキサイティングなキャンパスの景観を形成するアクセントとして計画している。

「エリアワンセグ」の実証実験の場

広場を利用して, 半径数百メートル程度の特定地域に限定した独自の映像やデータを配信する, 携帯端末向けの地上デジタル放送「エリアワンセグ」の実証実験を実施している。



ワンセグ送信用アンテナ

■ 施設整備の効果

人材育成の場

電気通信大学では, キャンパスを一つの社会ととらえ, コミュニケーションパークも憩いの場としてのみならず, 「高度コミュニケーション社会」の実現に貢献する人材育成の場として位置づけている。人と人, 人と自然, 人と社会, 人と人工物を通して得られる多様なコミュニケーションによって, 学生, 教職員始め地域の方々からも好評を博している。

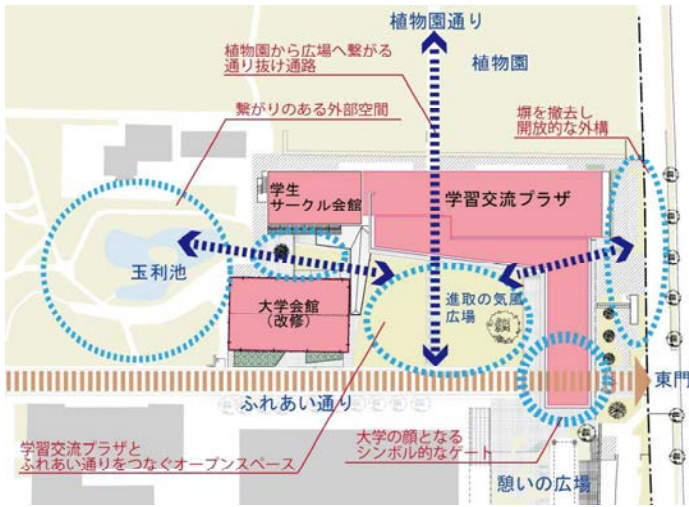
コミュニケーションパークは, 未来を支える技術者や研究者の玉子のたまり場であり, 教職員も巻き込んでユニーク&エキサイティングな場として自由な雰囲気を作り出している。また小さな子供連れの親子が気軽に立ち寄る等, 地域に開かれたスペースとなっている。

■ 補足

整備年度: 23年度~24年度

多様な空間を提供し 進取の気風あふれる人材を育成する

鹿児島大学 学習交流プラザ



配置図



鳥瞰（ちょうかん）写真

◆◆◆整備の目的・方向性◆◆◆

- 「進取の気風」あふれる人材を育成する環境を充実
- 「対話・創造・学びの場」をコンセプトに「学びのサードプレイス」を目指す
- 課外活動を支援し発信する場として人間力を醸成する学生拠点を目指す
- 学生交流・地域交流のインターフェイスとして、知のふれあい拠点を目指す



東門から見た外観

■計画設計のポイント

知のふれあい拠点

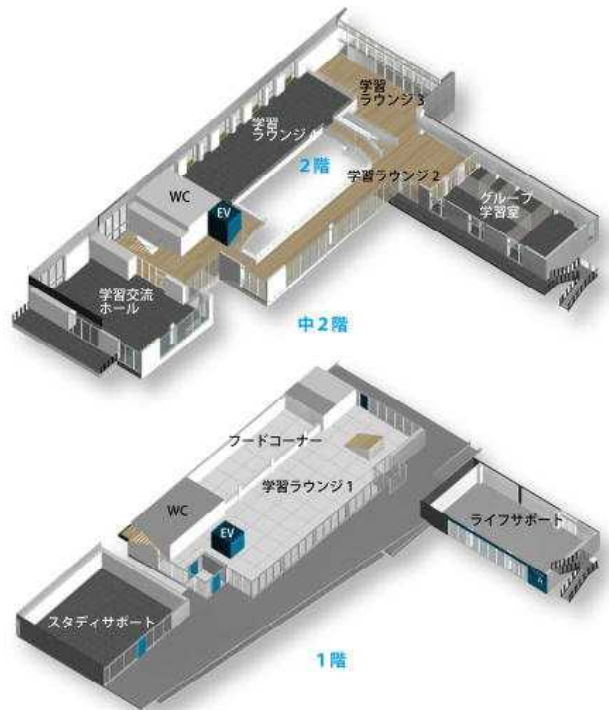
多様な学習スペース、それらをサポートするための書店やフードコーナー、人間力を培うための課外活動スペースを備えた学習交流プラザを、郡元キャンパスの主要出入口である東門と一体的に整備し、学生や地域の知のふれあい拠点として整備する。

学びのサードプレイス

講義室でもなく、図書館でもなく、自発的で、ニュートラルな学びの場として、「学びのサードプレイス」を目指す。

対話・創造を促す学びの場

学習ラウンジはそれぞれの活動が見え、お互いが刺激を受けられるように、吹き抜けを介したスキップフロアとしている。



学習交流プラザの空間構成

1階の学習ラウンジ1にはフードコーナーを併設しており、飲食を共に、仲間と語りながら学べる場となっている。
グループ学習室も個室でありながら、ガラス間仕切りとし、周囲の気配を感じる「見る・見られる空間」とすることで、ひらめきや交流を促す。



上：フードコーナーを併設した
学習ラウンジ1

右：ガラスで仕切られたグルー
プ学習室



内外の空間的なつながり

建物で取り囲むようにふれあい通りに面した広場を設けることで、多目的に使える学生の憩いの場とした。

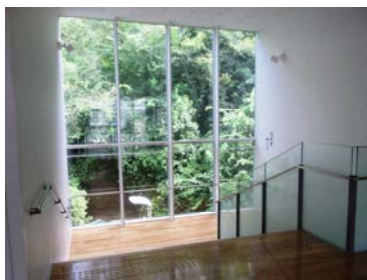
また、緑豊かな玉利池や植物園とのつながりを持たせることで、連続性のある快適な外部空間とした。

屋外から内部の活動が伺えるように、広場に面した境界にはガラスカーテンウォールを多用している。さらに、半外部となる広がりをもったピロティを外周部に配し、内部と外部の一体感を創出している。



広場を取り囲む学習交流プラザ

右：植物園側に開けた踊り場
下：ふれあい通りから内部の
様子を窺（うかが）う



記憶の継承

解体された大学会館3号館の部材の一部を、新しい建物に取り込むことで、50年に亘（わた）って本学の課外活動を支えてきた施設の「記憶の継承」を図る。



外装材を再利用したファサード

整備戦略

交流拠点の整備

キャンパスマスタープラン及び中期目標において、「学内交流・地域交流の拠点」として明確に位置づけ整備計画を進めた。

アカデミックプランの発信

アカデミックプラン「進取の気風」を広場の名称とし、「大学憲章」「学生憲章」のサインを設置することで、アカデミックプランの発信を図る。



利用の促進

サポート機能の集約化

ブックストアやフードコーナー、コンビニ等の学習・生活サポートスペースを設けることで、学生・教員・地域の方が集うような施設機能を持たせた。

施設整備の成果

活発なコミュニケーション

地域交流ゾーンに位置づけている東門周辺に、学習、課外活動、休憩等、多様な目的を持った利用者が集う場を整備することで、コミュニケーションを促す環境を提供することができた。

利用者の声

（学習ラウンジ）

「空（あ）いた時間に集う場所ができ、学部の違い友達にもここに来れば会えたりする（4年生）」

「静かな場所より、ちょっとざわざわした学習交流プラザの方が勉強しやすい（2年生）」

「おしゃべりしながら勉強ができ、図書館みたいな静かな場所より質問もしやすい。今も英語の質問をしていたところ（4年生）」

「コーヒーも飲める（3年生）」

（広場）

「明るく練習しやすい場所で課外活動できるようになった（2年生）」

「課外活動している学生の姿がよく目につくようになった（職員）」



補足

整備年度：平成23年度～平成24年度