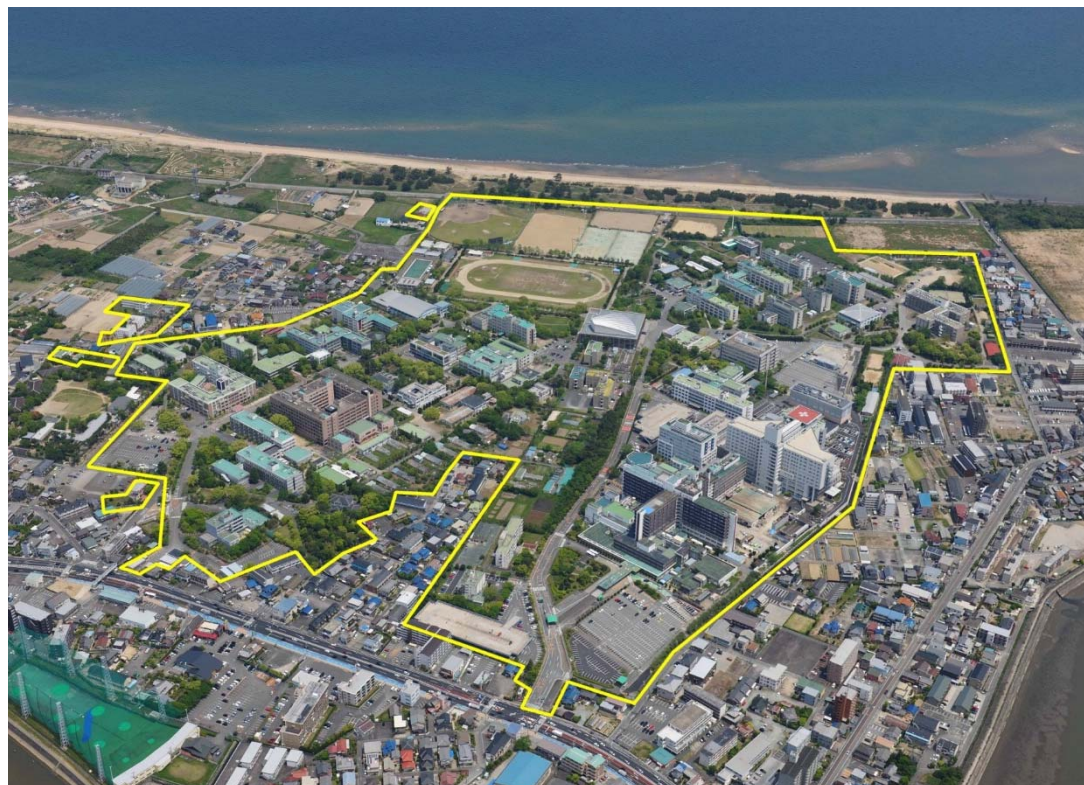

全学の節電活動による低炭素なエコ大学実現にむけて



平成27年1月
国立大学法人三重大学



《省エネルギーの中期計画》

学長宣言

三重大は『**世界一の環境先進大学**』を目標に掲げ、2020年までに1990年比で**30%の二酸化炭素排出量を削減**することを目標にすると**宣言**。

三重大学学長宣言 2009年4月1日

全学で実行する全国初のスマートキャンパス

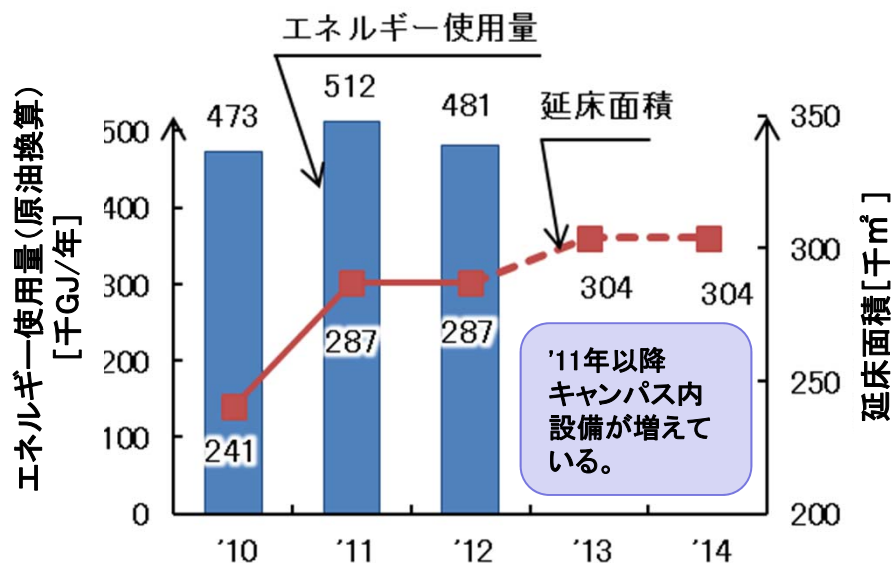
次世代社会のエネルギー需給を見据えた革新的な**省エネ**技術の導入

供給サイド

需給調整

需要サイド

全教職員と学生が参加する節電省エネ行動



学内再編によりエネルギー使用量、ピーク電力の増加

設備増強

「環境・情報科学館(MEIPL館)」 「新病院」
「地域イノベーション研究開発拠点施設」
これらの建物で63,330㎡ (’10年比26%)増

環境・情報科学館

アクティブコントロール

- ・太陽光発電(20kW)
- ・地下水利用高効率ヒートポンプ

パッシブコントロール

- ・屋上緑化
- ・緑のカーテン(学生による活動)
- ・Low-E特殊複層ガラス

延床面積 2,173㎡

CASBEE (建築環境総合性能評価システム) Sクラス級評価



スマートキャンパスの全体概要

キャンパスのエネルギーを統合管理

① エネルギーマネジメントシステム



- (1) 電力・熱需給の予測
- (2) 翌日の運転パターン計画
- (3) 電力ピークの抑制

スマート
メーター

創エネ (エネルギーを作る)

② 風力発電



③ 太陽光発電



④ ガスコージェネ



⑤ 排熱回収 吸収式冷凍機



電気・情報の
流れ

エネルギーの
流れ

コミュニティ

- エネルギー高負荷型
- 実験系
- 業務系
- イベント型

省エネ (エネルギーを上手に使う)

⑥ 空調



クールビズ/
ウォームビズ対応

⑦ 照明LED



蓄エネ (エネルギーを貯める)

⑧ 蓄電池



電力ピークの抑制/変動抑制

【目 標】

1. 大学全体でCO₂削減への取り組み
キャンパス全体で24%削減
2. 他の大学や自治体への適用を想定

【目 的】

地球温暖化の抑制(CO₂削減)
エネルギーの需要と供給の両面を
スマート化しCO₂を削減

- (1) エネルギーを効率良く作る(発電)
 - i 再生可能エネルギーの活用
 - ii CO₂が少ないエネルギーへの転換
- (2) エネルギーの需要(使う側)の工夫
エネルギーの使用を減らす
 - i クールビズ/ウォームビズ (次世代空調)
 - ii LED照明 太陽光のエネルギーを
照明に直接利用

[三重大大学概要](2013年度)

- ・敷地面積 : 528,040m²
- ・建物延面積 : 303,861m²
- ・学 生 数 : 7,400人
- ・教 職 員 数 : 1,807人
- ・エネルギー使用量(2012年度)

電気	38.51 GWh
ガス	234 万m ³
A重油	451 キロリットル
CO ₂ 排出量	2.4万 t-CO ₂



「世界に誇れる環境先進大学」実現に向けた取り組み

ステークホルダーとの協力関係構築

三重県、市、国(中部経産局)と勉強会

次世代エネルギー社会を見据えた革新技术の導入

再生可能エネルギーの大量導入を想定した技術

- ・ 地産エネルギーのキャンパス内利用(風力・太陽光)
- ・ ハイブリッド小容量蓄電による不安定電力変動抑制とピーク電力抑制の最大効果制御
- ・ 電力変換しない低損失LED照明

電気と排熱のすべてを使い切る高効率コージェネ
海洋性(高温多湿)気候に適合する省エネ指向型空調



高効率コージェネの見学学習(小学生)

全学参加型省エネ・節電活動

MIEUポイント※による省エネ・節電活動

全員参加によるデマンドレスポンス

学生が主体となった緑のカーテン

部門別・エネルギー需要の見える化と節電実行

※MIEUポイント:環境・省エネの活動を実行したら即座に入力し、見える化し、ポイント化する三重大の活動

実証内容の広報活動と他大学への普及展開活動

小中大学生への啓蒙(見て触って体験)

スマコミ展示会、学協会での紹介・事例発表

国内外大学のスマートキャンパス計画/支援

延べ46回

延べ32回

2大学

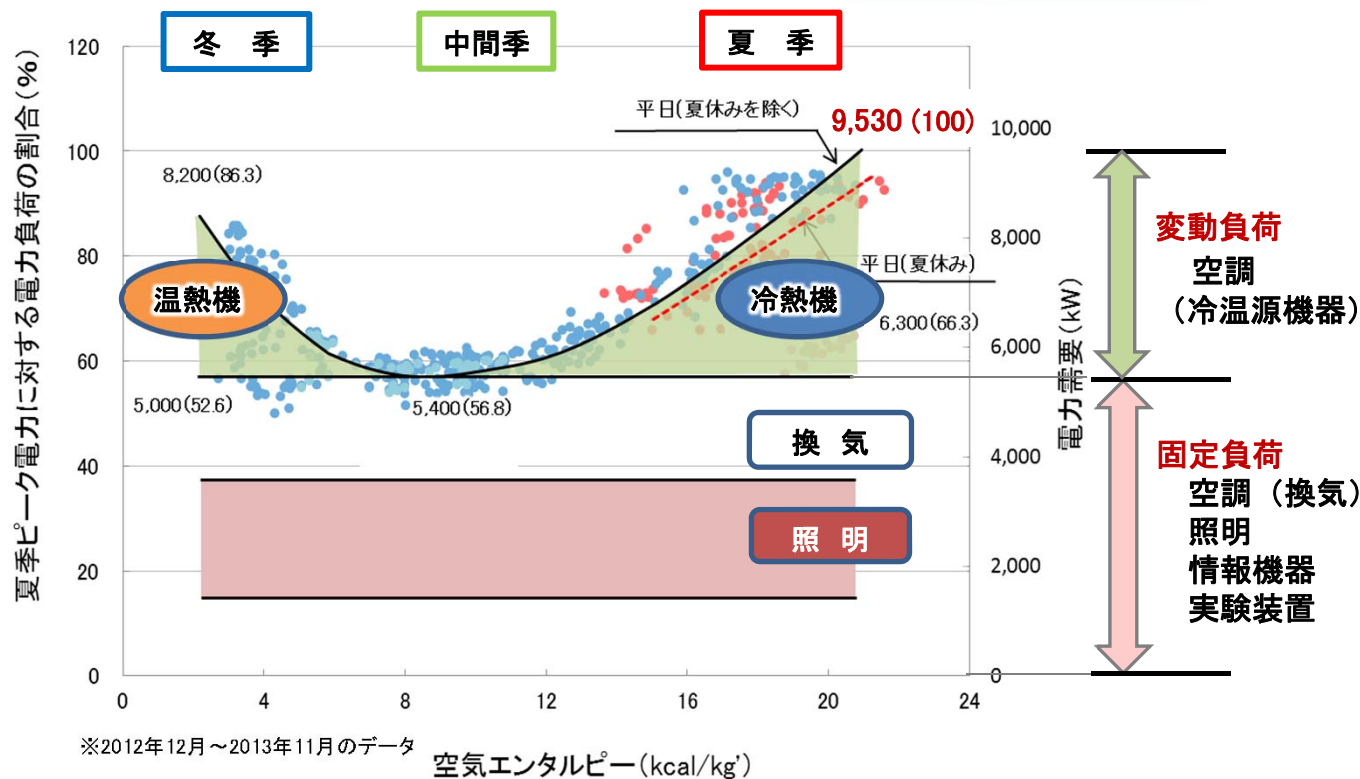




学内の年間エネルギーの需要分析を行い、省エネルギー効果大きい機器を重点導入

重点的に取り組む省エネ設備の選択(エネルギー多消費設備)

選択した機器	エネルギー	省エネ施策
冷温熱源機	消費量 多, 電力デマンド 夏 大	デシカント空調
照明	固定負荷, 稼働時間 長	直流直接利用LED



数値は電力負荷(kW)、()内の数値は、
夏季ピーク電力に対する比率(%)

空気エンタルピー:
空気が有するエネルギーであり、
温度と湿度から決まる。

省エネ重点施策

高温多湿な気候に適合する
省エネ空調
(デシカント空調)



太陽光からの電気(直流)を交流
変換しない
低損失LED照明

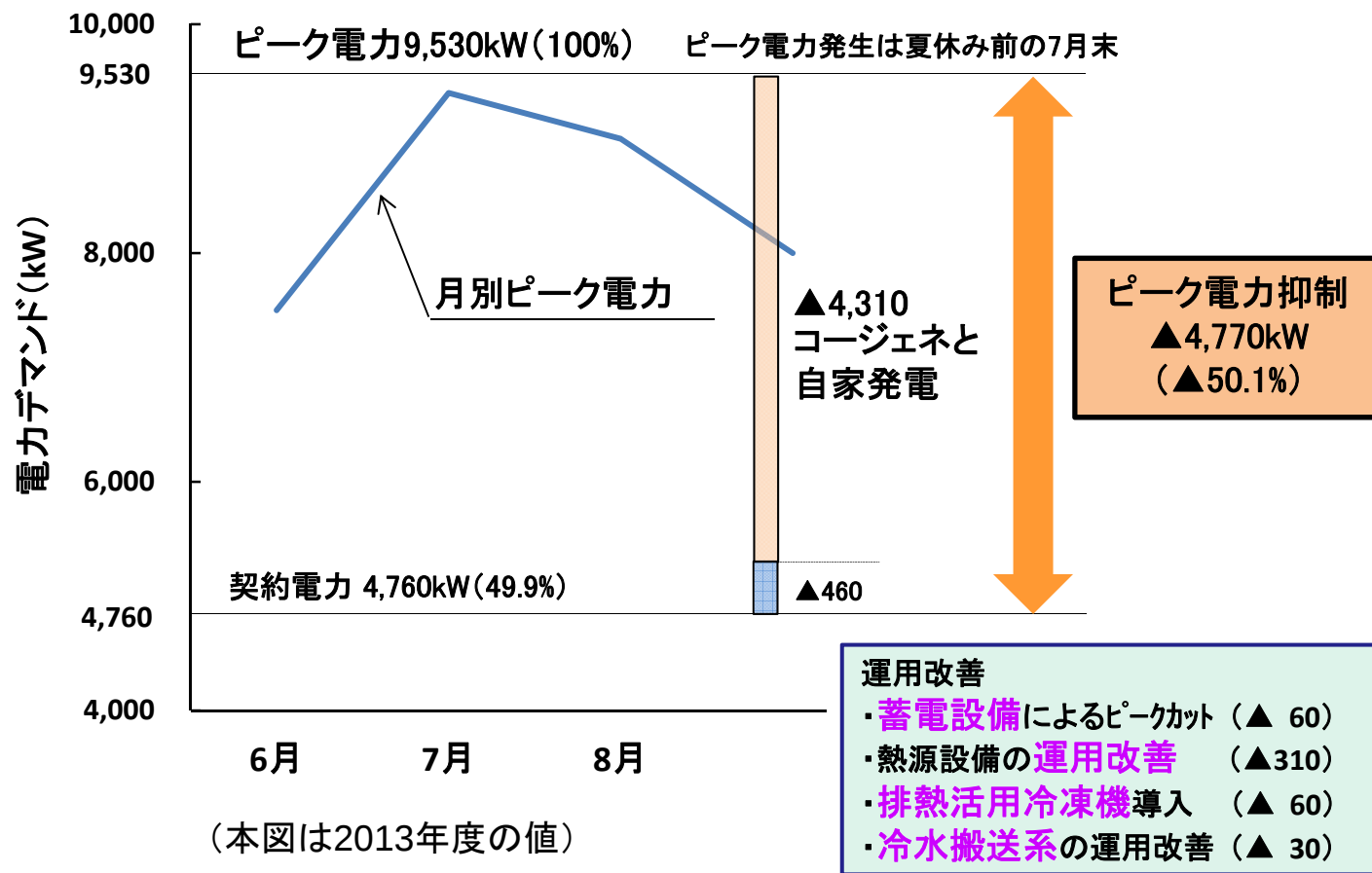


学内コンビニの照明



ピーク抑制効果 4,770kW（ピーク電力の50.1%）

発電、蓄電や運用改善施策により**契約電力**を4,760kWに低減



ピーク電力と抑制のための手段



(ii) 高湿な特性を持つ地域で快適空間を提供する 新しい省エネルギー空調(デシカント空調)

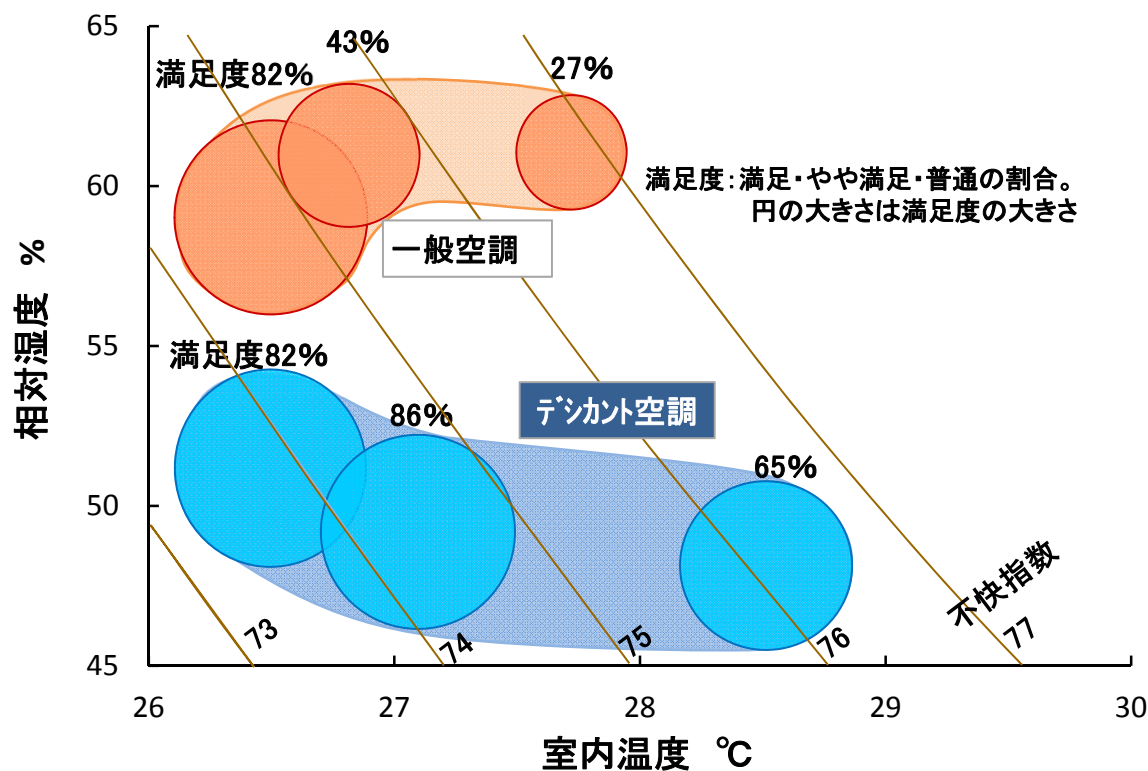
6

空調を快適度(不快指数)で評価

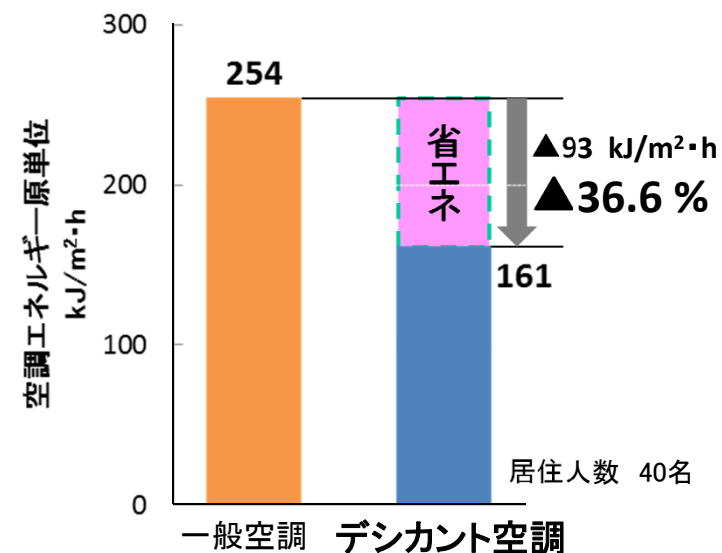
不快指数	感覚	目標
65-70	快 適	
70-75	暑 くない	今回の狙い
75-80	やや 暑い	
80-85	暑くて汗が出る	

海(伊勢湾)に面している三重大学は年間を通して高湿な地域
除湿を優先する新しい省エネ空調(デシカント空調)を導入

新方式の省エネ効果 36.6%



【居住者が感じた快適性】



【デシカント空調の 省エネルギー効果】

H25.6~9の4ヶ月間の
エネルギー消費



(iii)PVの将来の大量導入を見越した照明への直流給電

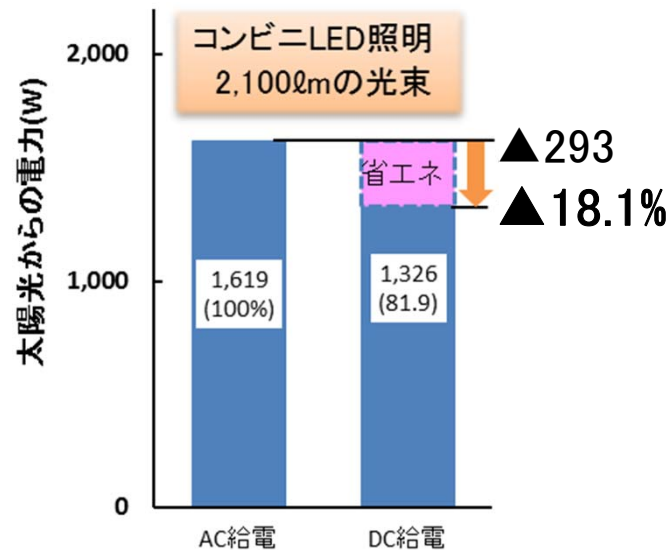
7

急速に導入が進む太陽光発電の電気(直流)を交流変換せずに**直接LEDに供給**すれば
直流から交流への電気**変換損失が発生しない**次世代照明を導入

太陽光からLED照明の直流給電

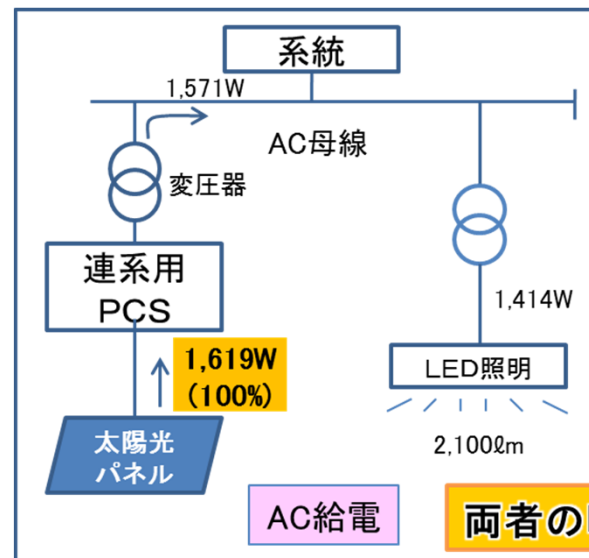
省エネ効果 18%

【省エネルギー効果】

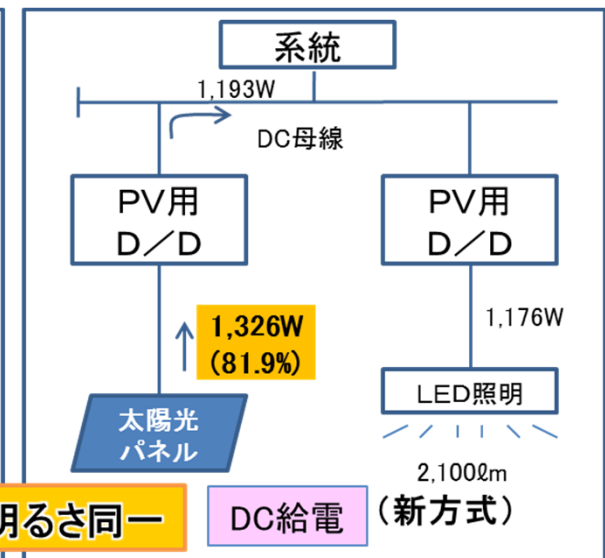


【ACとDC給電の効率比較】

従来方式



今回行った新方式



AC: 交流
DC: 直流

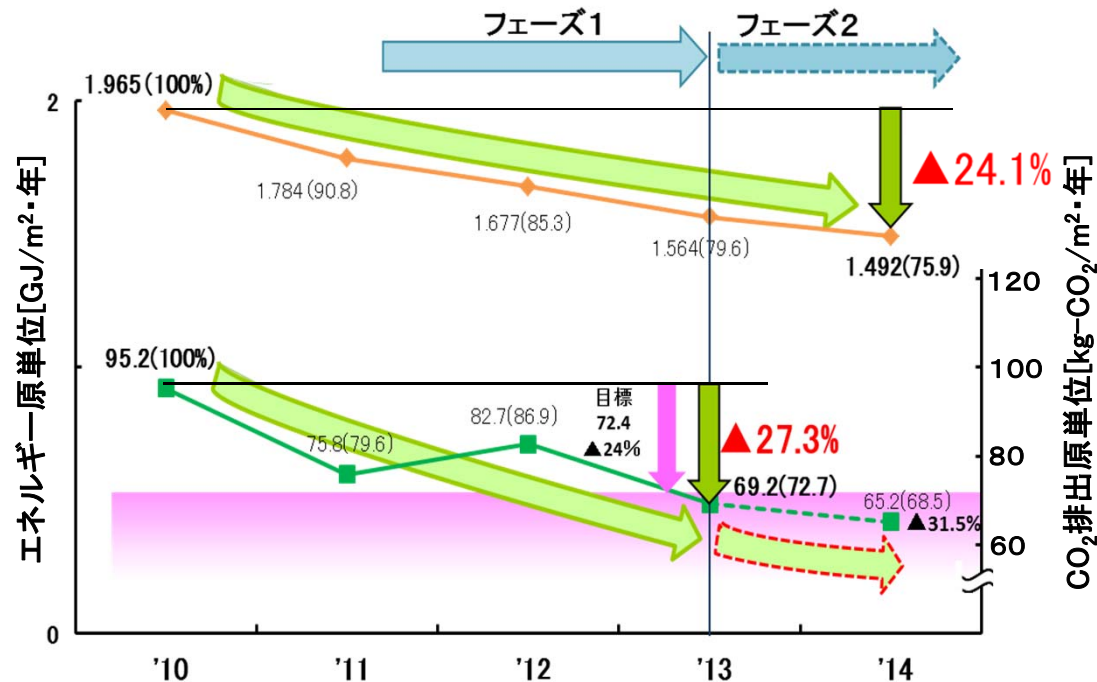
キャンパス内の
コンビニエンスストア



DC給電を行っている
店内LED照明



【全学のエネルギー、CO₂排出量の原単位推移】



フェーズ	省エネ、CO ₂ 排出量
1 (～2013)	クールビズ、ウォームビズ効果 スマートキャンパス設備順次稼働 見える化の推進 (部門別見える化、ピーク電力警報表示)
2 (2014～)	スマートキャンパス設備 排熱利用設備フル稼働 需要予測に基づく最適運用とデマンドピークカット 全学参加型 環境・省エネ活動の普及と更なる推進

【スマートキャンパスの成果と内訳】 ※'13の成果

施策	エネルギー (原油換算)kℓ/年	CO ₂ 排出量 t-CO ₂ /年
(1) 革新的な省エネ設備の導入と運用改善		
再生可能エネルギー設備(太陽光発電, 風車)	▲124	▲81
排熱を冷・温熱で回収するガスを利用した コージェネレーション	▲1,183	▲1,725
熱源設備の燃料転換(重油からガス)	▲466	▲2,322
小容量で電力ピーク抑制効果を最大化する蓄電	—	—
再生可能エネルギーの変動を緩和する蓄電	—	—
省エネデシカント空調	▲82	▲173
太陽光発電の直流電気の直接利用(照明用)	▲18.1%	▲18.1%
新/既存設備を融合した運用改善 (運用の最適化)		
排熱を優先的に利用する運転方案の導入	(▲776)	(▲1,212)
電気の需要予測を用いた最適運転機器の選択		
(2) 全学の学生・教職員の節電への取り組み		
環境・省エネ活動の「見える化」と改善行動への インセンティブ(MIEUポイント)	▲2,770 ^{kWh}	▲1.03
夏季電力ピークを抑制するデマンドレスポンス (節電活動)	—	—
温暖化抑制のための緑のカーテン		
	日射遮蔽効果▲65～▲90%	

()の数値は'14の想定値



学生主体で取得したISO14001の環境活動の中で、MIEUポイントの仕組みを新設し
全学の省エネ・節電活動として広げている。

ISO14001（2007年取得）

MIEUポイント

（MIE:三重,U:Universityと‘あなた(yoU)’を意味する）

各自が実践した環境・省エネ活動を
容易に入力し、省エネ成果をその場で
「見える化」するシステムを構築
改善行動にインセンティブを与える活動



MIEUポイント入力中

緑のカーテン

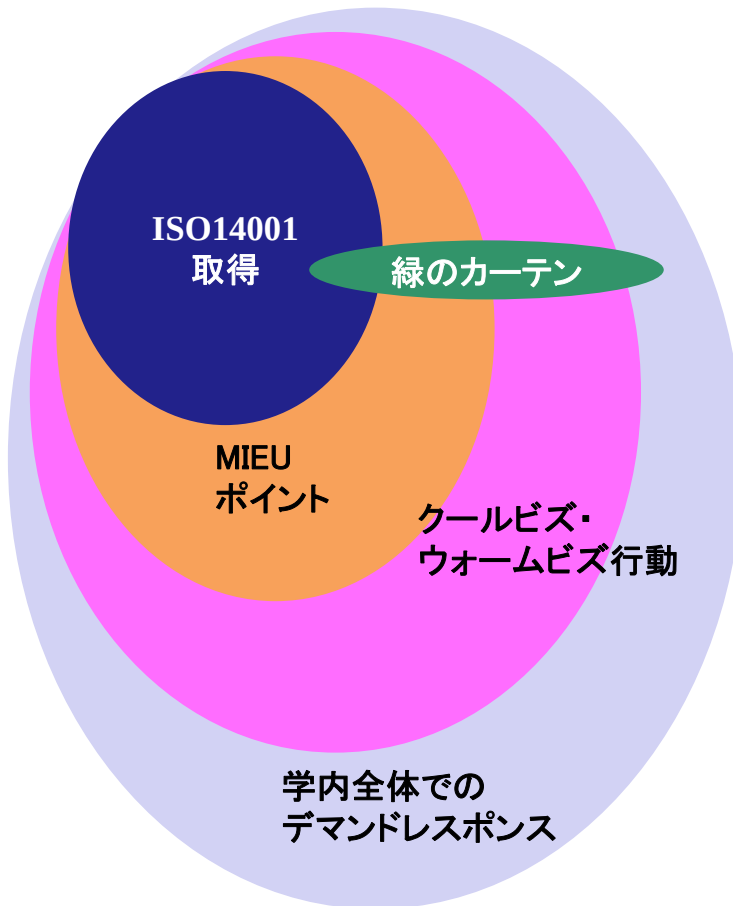
日射が強い南面校舎の前面に
植物を植え「緑のカーテン」として
空調負荷低減とCO₂吸収を目的と
する学生主体の活動



環境・情報科学館の緑のカーテン

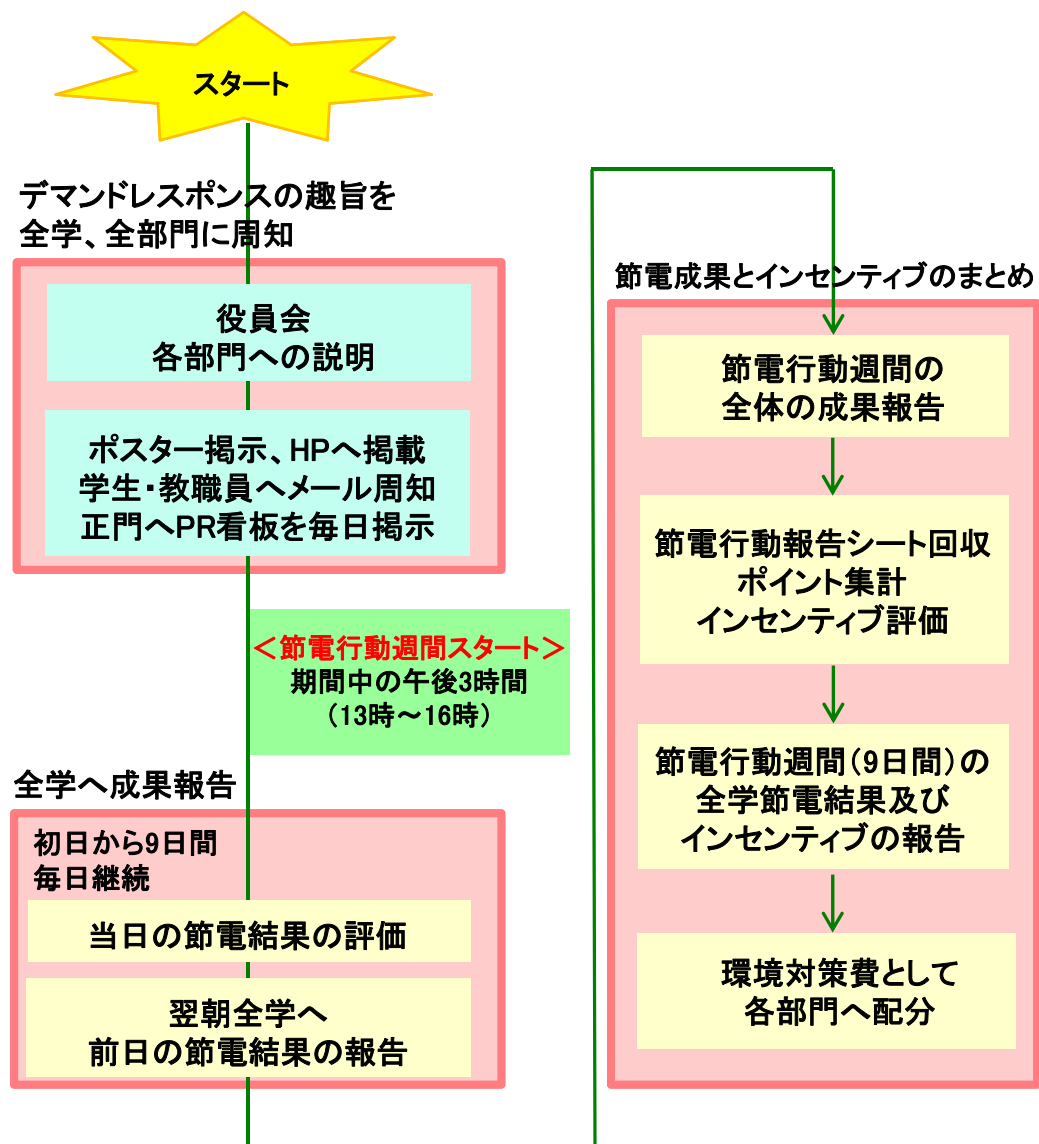
デマンドレスポンス(節電活動)

電力ピークが発生する時期(7月末から8月初の午後)に
全学で実施する節電行動
料金体系は2つ(通常料金とクリティカルピークプライシング)
から選択 **全学の41%の人が参加し、4.5%の節電達成**





【節電行動(デマンドレスポンス)実行の手順】

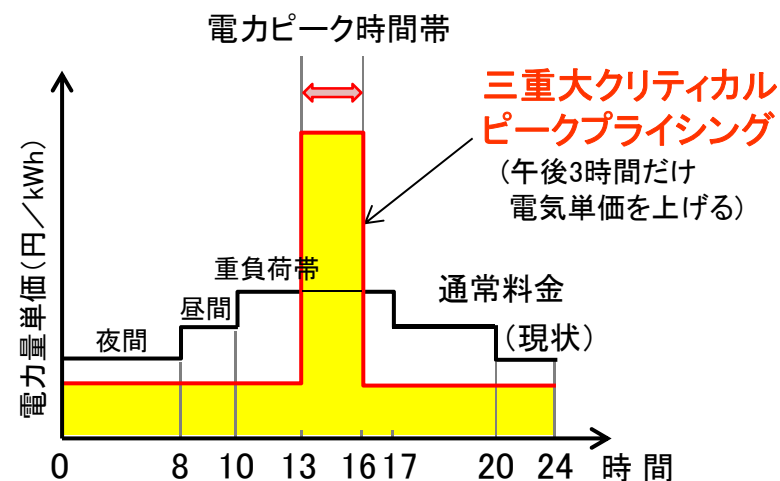


【節電行動を誘導する新料金体系】 (通常料金とクリティカルピークプライシング)

■DPの適用手法

PTR ピークタイムリベート

電力需給の逼迫時のみ電気料金を引き上げ。
料金を引き上げる代わりに節電に対してリベート。



大学の電力ピークの
特性(午後3時間)に
合わせた電力量料金を
を設定



デマンドレスポンス活動の全学説明会

教職員・学生の皆様へ



節電に チャレンジ!

(7日間の午後3時間だけ)

電気使用量

みんなの節電行動
10%節電目標!

いつもの生活 節電行動 いつもの生活

時間 朝 13時 ←→ 16時 夕

実施期間 (7日間)



火 7月21日 ~ 金 24日 ・ 月 27日 ~ 水 29日

節電時間帯 13時~16時 (午後の3時間だけ)

■効果的な節電行動例



室温
28℃

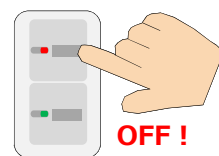
部屋の設定温度を
下げすぎず



使用しない
パソコンはOFF



うちわ、扇風機を

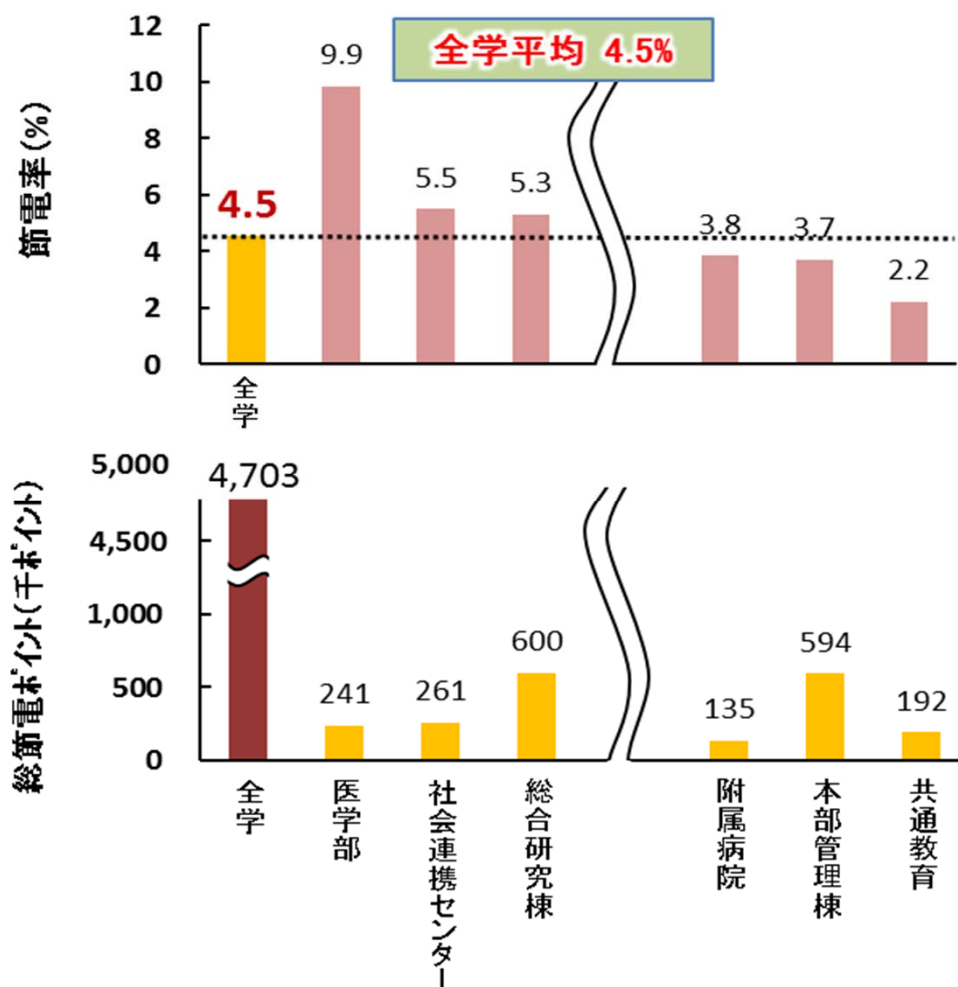


明るい箇所の
照明は電源OFF

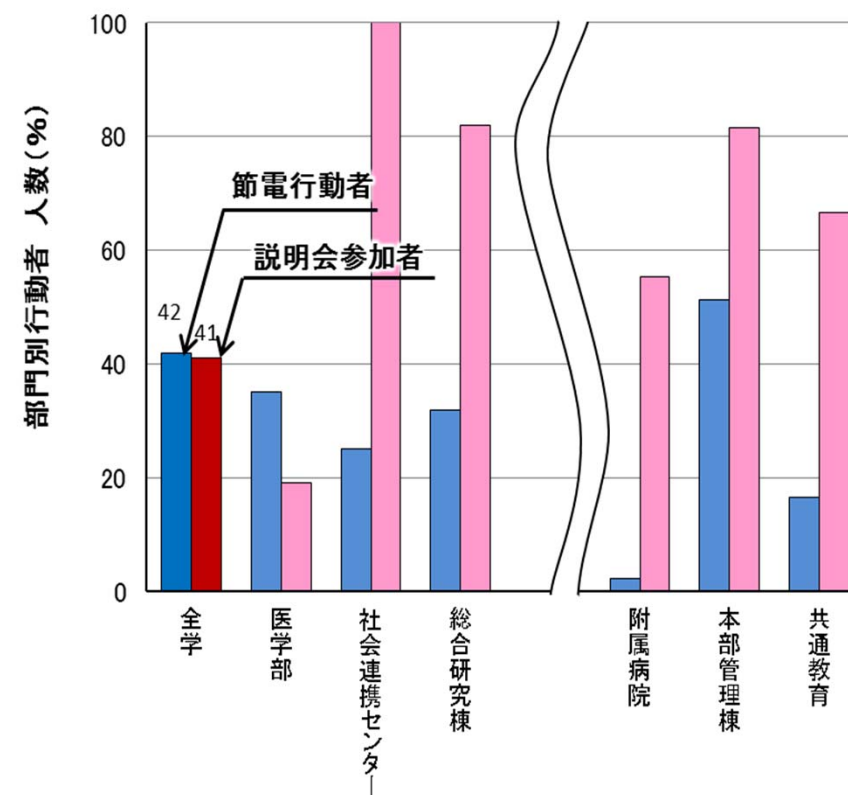
夏季節電行動期間には全学の41%の人が参加し、4.5%の節電成果

節電の成果と総節電ポイントの部門別内訳

9日間(7月17日～29日の平日)

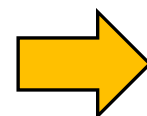


節電行動の説明会参加者と行動人数(比率)



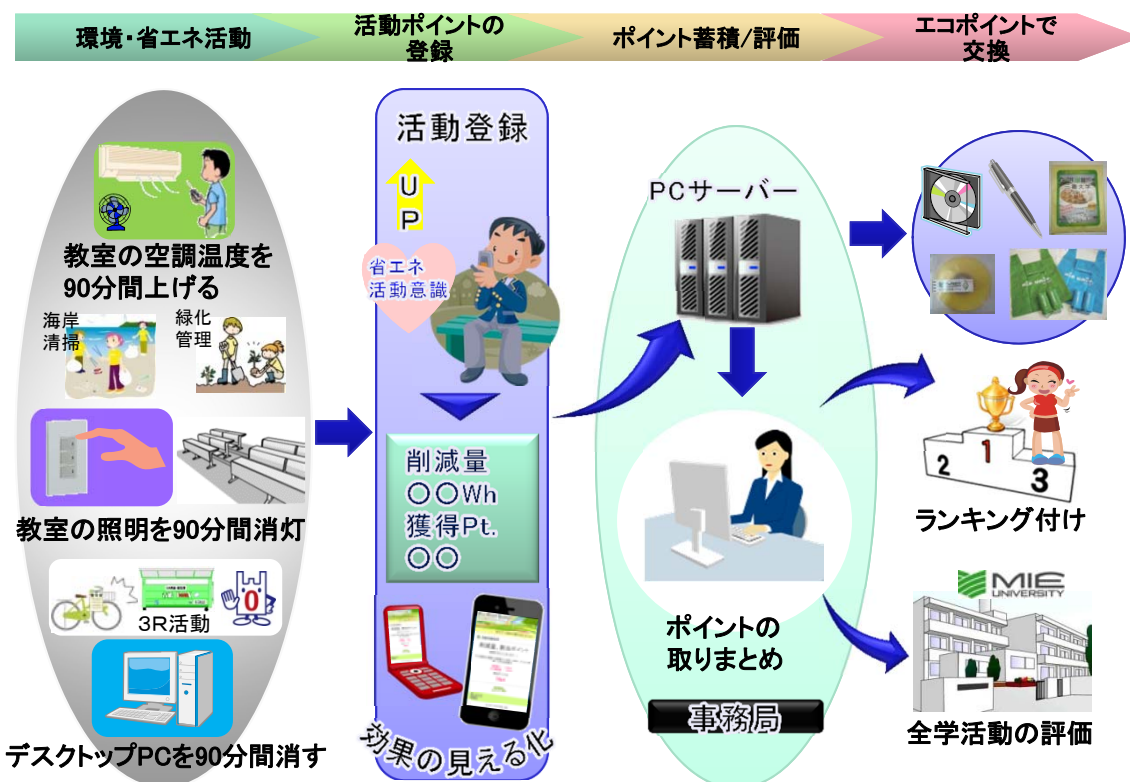
MIEU(ミエ・ユー)ポイント

学内で実施した環境・省エネ活動を見える化し、
活動内容に応じてポイントを付与。
獲得ポイントに応じて表彰したり、学習用品と交換。



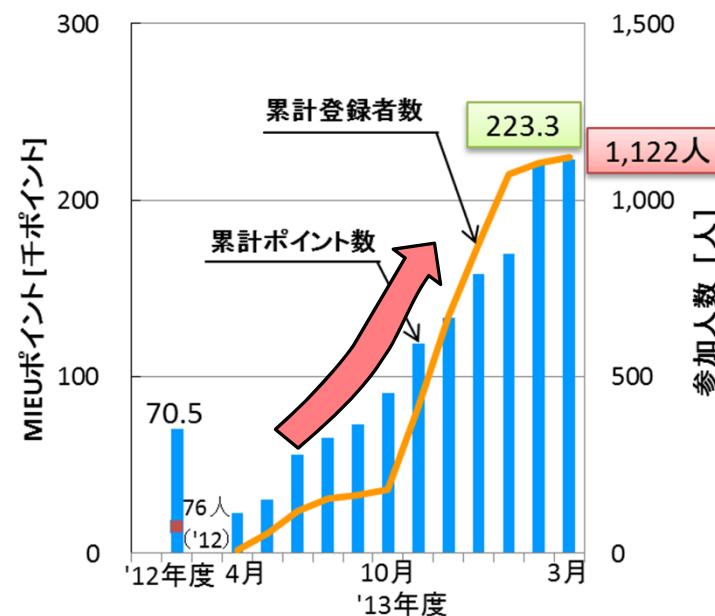
環境改善・省エネを実行し
「環境先進大学」の社会的
責任(USR)を果たす

MIEUポイントの概要



【MIEUポイント数と登録者の推移】

学生の行動が時間と共に活発になっている



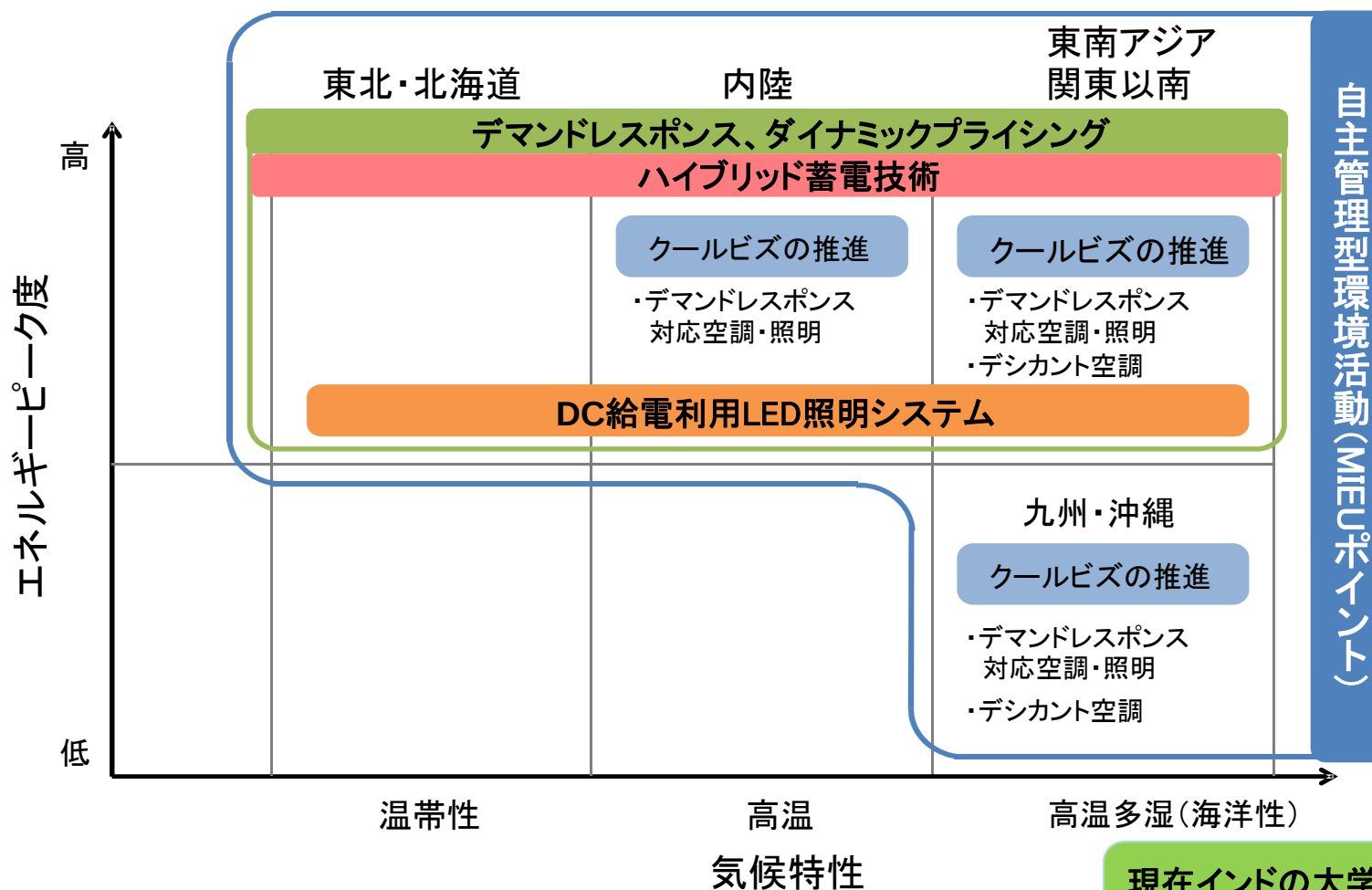


国内のみならず海外の大学に対し
汎用化した技術や省エネ・節電行動を
適用していく



更なる広報と
普及展開

【共通技術】・電力の**需要予測**
・コミュニティへの**環境影響評価**
・防災時の**電源自立化**



現在インドの大学院大学と
フィージビリティスタディ開始



● ビジョン・目標・方針設定

『世界一の環境先進大学』を目指した
スマート化の目標、方針を学長が全学に
周知し実践する

● 省エネ行動に直結する『診える化』の実証

キャンパス内ネットワークとスマートメーター
を活用した省エネ活動を誘導する診える化

● 『最適化』に向けた無駄の排除

高精度な需要予測
省エネ性が高い機器の優先運転
運転台数の最小化

● ECO活動の継続的实践

学生・教職員が一丸となって省エネ・節電
行動を継続
デマンドレスポンス、MIEUポイント活動

スマート化とは:

生活しているすべての人が
“自然・もの・地域”を大切に続けること

