



CAMPUS PLANNING & ENVIRONMENT MANAGEMENT OFFICE

NAGOYA UNIVERSITY



エネルギーマネジメント研究検討会  
平成29年度報告会

# 名大のエネルギーマネジメントと 平成29年度の取組

施設・環境計画推進室  
特任教授 田中英紀

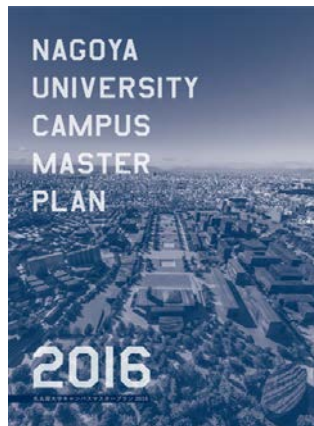


## 名古屋大学キャンパスの概要

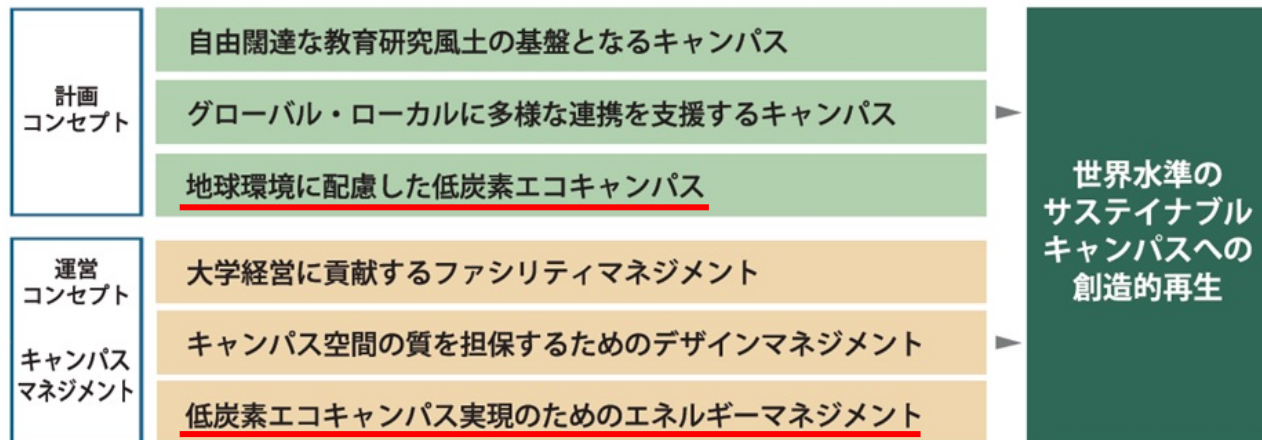
1939に創設された、9学部13研究科を擁する総合大学

- ① 主要なキャンパス：東山, 鶴舞, 大幸 の3キャンパス
- ② 建物延べ床面積：約73万㎡（430棟）
- ③ 構成員数：約2.2万人（非常勤職員除く）
- ④ 第1種エネルギー管理指定工場（省エネルギー法）

東山キャンパス（名古屋市 第1位のエネルギー消費事業者）



## ●キャンパスマスタープラン（CMP）2016 基本コンセプト



## ●CMP2016 CO<sub>2</sub>削減アクションプラン

### 施設整備

基本的な取り組み  
(ハード対策)

新築・改築・ 機能改修	建物外皮の高断熱化 日射遮蔽（庇・ルーバー） LED照明の採用 トップランナー機器の採用
インフラ設備 の更新	太陽光発電の導入 アースチューブの導入 地下水（地中）熱源利用
建物の省エネ改修	設備更新による効率化 換気扇の省エネ制御 フリーザの更新・集約

### 運用面

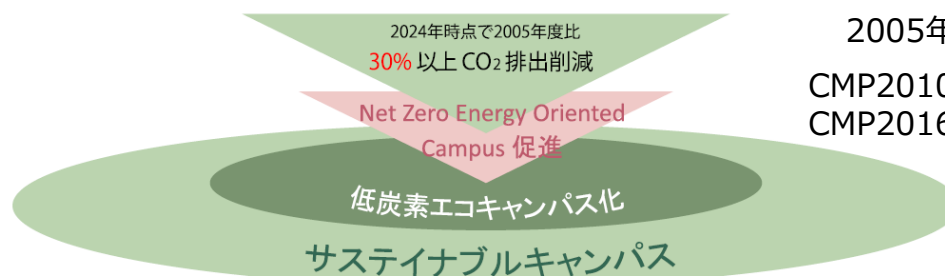
継続的な取り組み  
(ソフト対策)

構成員による エネルギー使用の 合理化	社会的責務・コスト意識の醸成 個別空調の省エネ運転制御 研究関連機器の省エネ運用 学内サーバの集約化
省エネ運用を 支援する しくみ・整備	建物・設備の性能確認 機器・システムの運転改善 実態に基づく空調容量適化 特定機器・ゾーン監視システム
運営管理者による 省エネ対策の推進	エネルギーデータ・マネジメント システムの構築・活用 利用者への技術・資金アドバイス 行動心理に訴える料金制度

### 次世代対応

発展的な取り組み  
(トップダウン・ボトムアップ)

省エネメニューの ファイリング	市販新技術の効果検証 研究関連機器の省エネ策
新時代対応	分散電源の節電活用 クラウドサービス移行 デマンド・レスポンス制御
外部資金の 活用による 高度省エネ化	エネルギー多消費施設の省エネ エリア・エネルギー供給施設 太陽光発電の大規模導入



2005年度比のCO<sub>2</sub>排出削減目標

CMP2010：2014年度までに20%削減

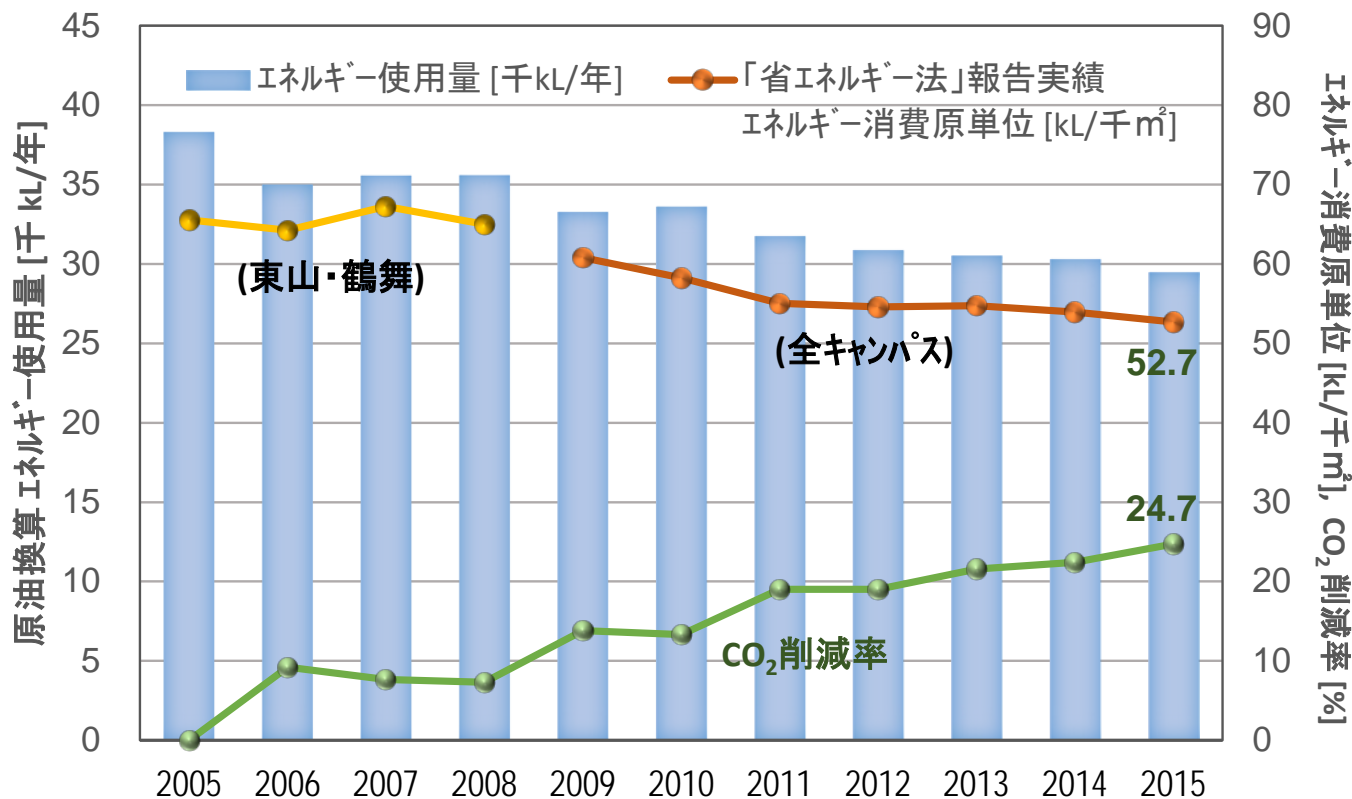
CMP2016：2024年度までに30%削減

# 省エネルギー対策の主要な成果

CO<sub>2</sub>排出量： 2015年度実績、対 '05年度

**24.7%** 削減

2006年度からの累積エネルギー削減量：57,194 kL（原油換算）



CMPで定めたCO<sub>2</sub>削減の評価方法：

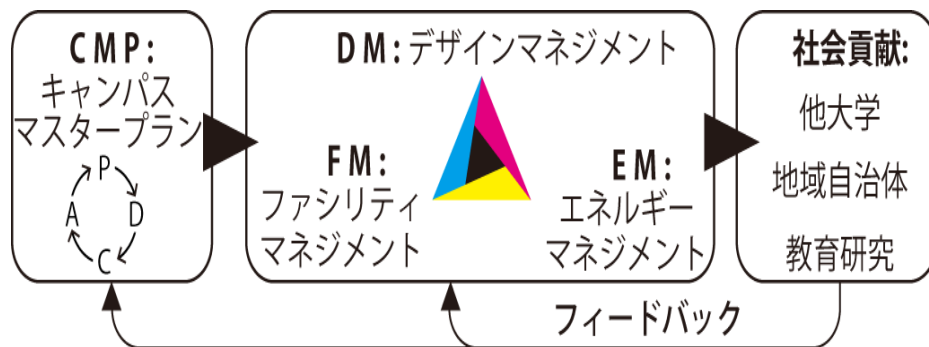
(光熱費：3.3億円/年削減)

2006年以降のエネルギー消費量は、2006年以降に新築された建物およびスーパースポーツ場更新などの大型機器導入分を当該年度の実績から差し引いて評価する。

# エネルギーマネジメントの実施体制

施設整備、運営・管理は「キャンパスマスタープラン」の方針に基づいて実行

## ●キャンパスマネジメントのフロー



## キャンパスマネジメントが支援

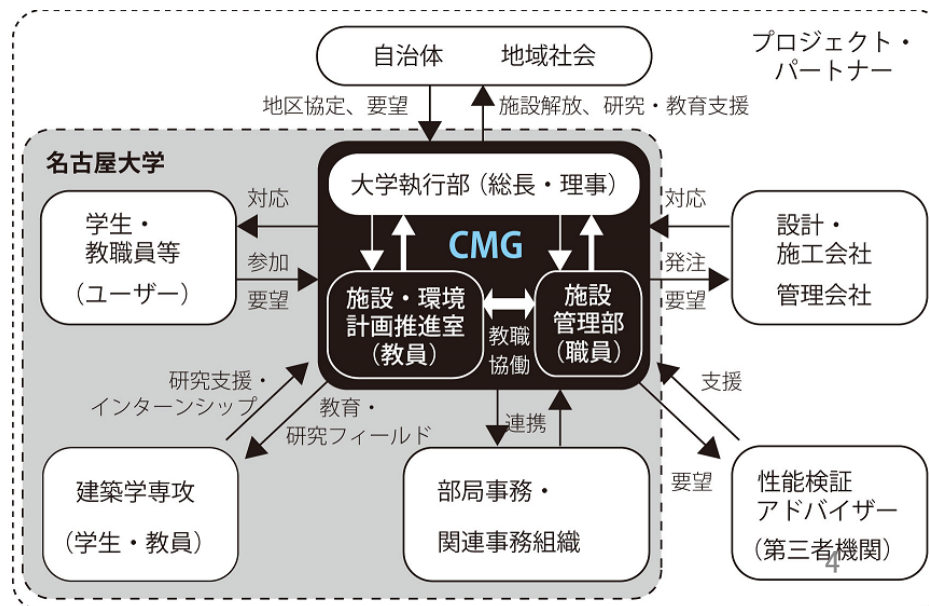
- ① ファシリティ
- ② エネルギー
- ③ デザイン

## キャンパスマネジメント・グループ (CMG)

- ① 大学執行部
- ② 施設管理部 (職員)
- ③ 施設・環境計画推進室 (教員)

→ 教職協働

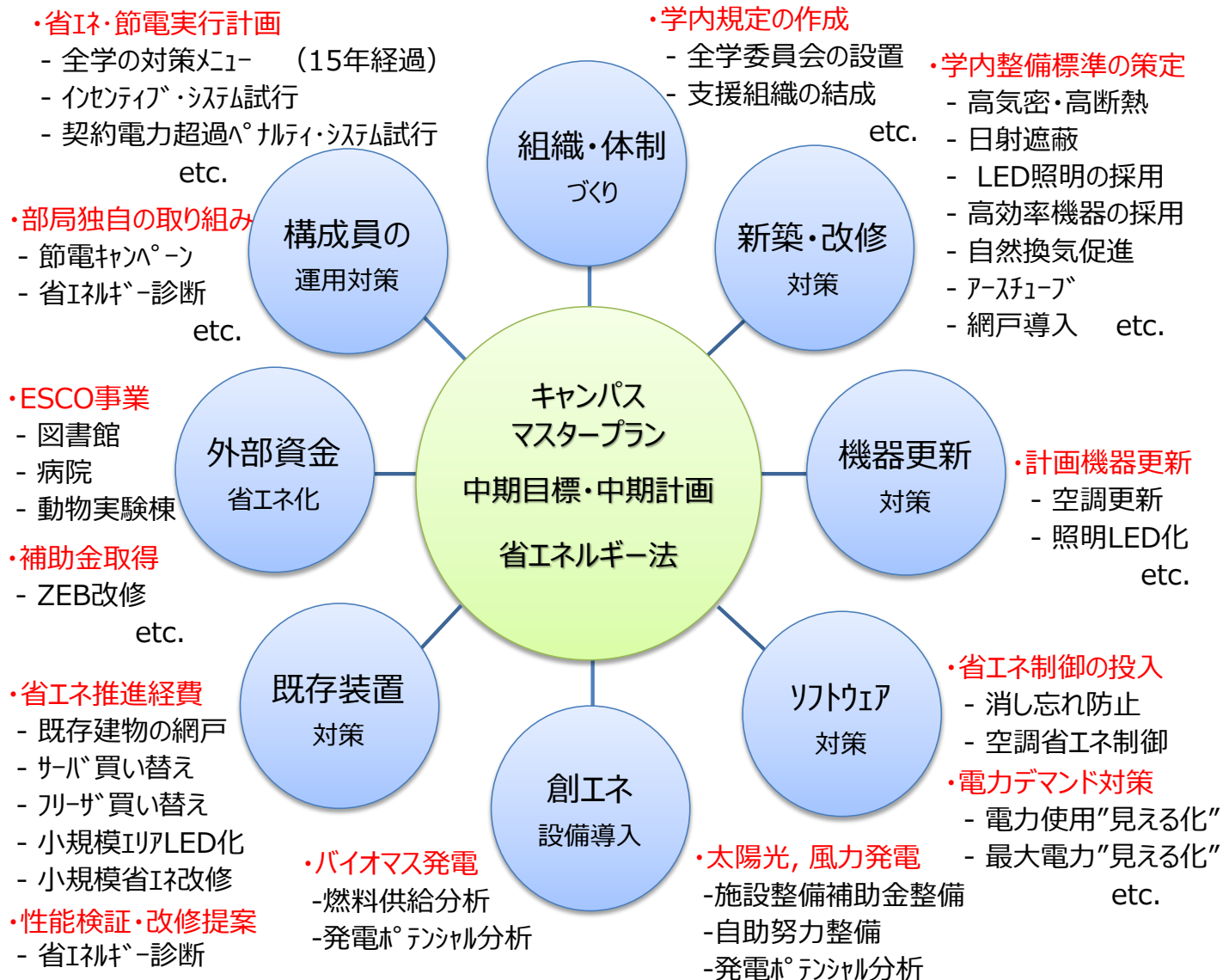
## ●キャンパスマネジメントの実施体制





# 包括的・持続的な省エネルギー対策(約20年間)

長期にわたり 多種・多様な省エネ対策メニューを実施





# 学内建築ストックの省エネ品質確保

## 1 | 新築・改修時の「標準仕様」の策定・運用

- ① 建築的な配慮（高断熱化・通風促進・**日射遮蔽** など）
- ② 設備的な配慮（容量適正化・高効率機器・**全館LED** など）
- ③ 建物詳細エネルギー計測システムの導入（2002年～）
- ④ **自然エネルギー利用**（アースチューブ:5建物, PV導入）

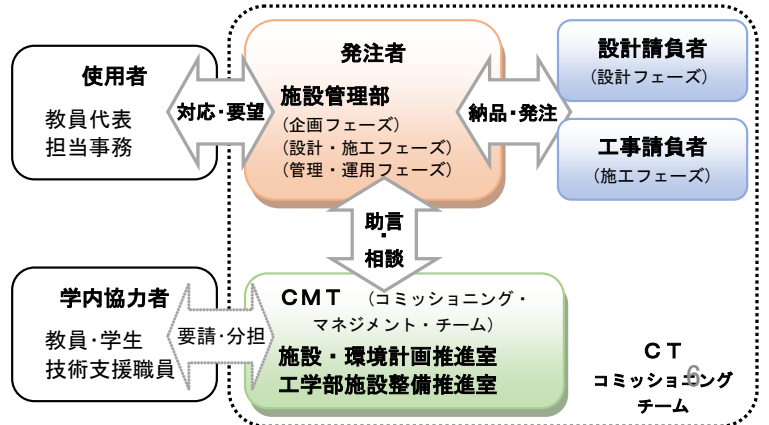
## 2 | インハウス・ビルコミッションング（性能検証）

- ① 企画・設計要件書(**OPR**)発行の標準化：10棟に適用
- ② エネルギー削減目標を設定：20～40%削減
- ③ 運用後に達成状況を確認：1,127 kL/年 削減（**光熱費：7.4千万円/年削減**）

●建築的工夫による対策：日射遮蔽材の設置



●インハウスによるビルコミッションング実施体制





# 2

建物の建設・大規模改修時の取り組み

## OPR発行とビルコミッションニングの成果

### ●実績値による検証済み建物



研究所共同館 I

省エネ目標値：20%

18%省エネ



研究所共同館 II

目標値：20%

36%省エネ



NIC

目標値：20%

57%省エネ



アジア法交流館

目標値：40%

57%省エネ

### ●OPRで設定した検証前の建物



RI

省エネ目標値：20%



CR

目標値：20%



CR研究棟

目標値：20%

# 多様な財源による既存設備の省エネ更新

## 1 | 中長期保全計画にもとづく計画的な機器更新

- ① **5.2億円/年** を学内で捻出
- ② 空調更新：**42棟**（687系統）、照明LED化：**1万台**
- ③ 2010~2015年：1,624kL/年 削減

## 2 | ESCO事業による大規模設備改修

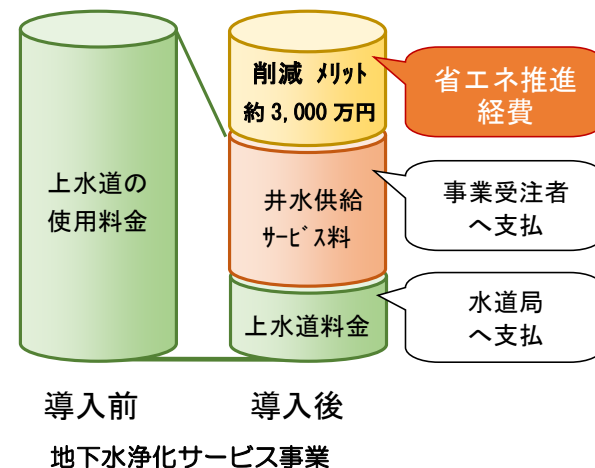
- ① 中央図書館、動物実験施設、附属病院等
- ② 「**管理一体型**」契約で継続的な運用改善
- ③ 適用から8年間で、累計 27,859 kL 削減

## 3 | 省エネ推進経費による小規模改修 (地下水浄化事業益)

- ① ユーザ主導の小規模な改修・**実験装置の省エネ更新**
- ② **3~4千万円/年**を確保、投資額7割補助、3割分割返却
- ③ 2008年から9年間で3億円投入：累計 1,927 kL 削減 **(9年間で光熱費：1.1億円削減)**

●省エネ推進経費のしくみ

導入後の料金比較







# 4

構成員による運用の省エネルギー対策

# 全学的対策と構成員による自律的活動

## 1 | 省エネ・節電実行計画（全学活動）

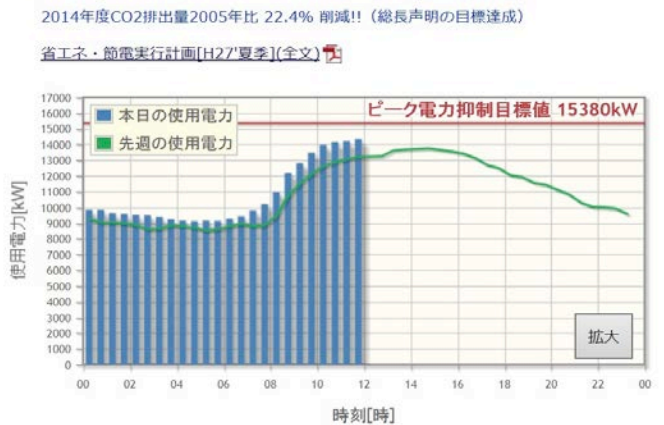
- ① 毎年 夏季（6～9月）・冬季（12～3月）に実施
- ② ベース電力削減の行動強化週間と実施内容報告
- ③ **個別エアコンの一元管理制御**（設定温度制限・定時一旦OFF）
- ④ 部局の省エネ成果に応じた**インセンティブ(報酬)制度** など

## 2 | 学内構成員による省エネ・ソリューション

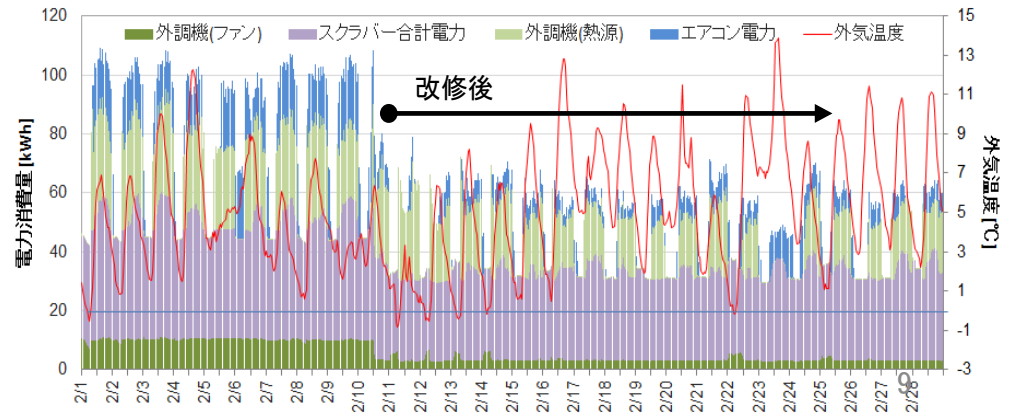
- ① ユーザ・管理者・各種業者・教員で **解決策を吟味**
- ② 技術・資金相談などを経て改善を実践・評価・展開

●Webによる電力使用の見える化

お知らせ ← デマンドの現状や状況に応じたお願いメッセージを表示



●実験給排気設備における最小風量の半減改修  
(工事費80万円, 3ヶ月で100万円の省コスト効果)



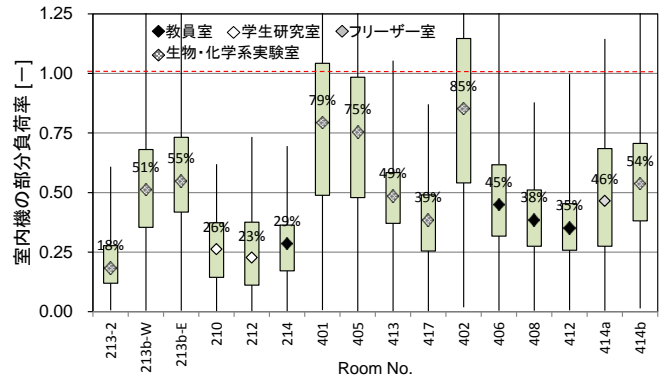


# 学内を実証フィールドとした効果検証と全学展開

## 1 | 産学実証研究成果の学内フィードバック

- ① 個別エアコンの**群管理制御** → 2010年から全面採用
- ② 個別エアコンの**新省エネ制御** → 2016年から全面採用
- ③ 各室の空調利用実態把握 → 機器の選定法を再構築

●エアコン室内機の負荷率分析



## 2 | フィールドテスト

- ① **企業主体** で省エネ提案、学内で省エネ実証を展開
- ② 効果的な提案は、省エネ対策の参考に
- ③ 2009年～制度化、これまで12企業が参加

## 3 | エネルギーマネジメント研究・検討会

- ① **教員・職員・学生等による** 学内のエネルギー問題への取り組み
- ② 即効性のある省エネ対策の実証評価
- ③ 教育心理的評価やエネルギー見える化システムの開発 など
- ④ 活動成果の情報発信：**12年継続**（延1,900名参加）



年次成果報告会 風景

## ■平成29年度省エネ大賞（省エネルギーセンター）：

省エネ事例部門 資源エネルギー庁長官賞（業務分野）受賞

「低炭素エコキャンパス実現に向けた教職協働によるエネルギーマネジメント」

## ■第3回サステイナブルキャンパス賞（CAS-Net JAPAN）：

サステイナブルキャンパス賞（大学運営部門）受賞

「包括的・継続的エネルギーマネジメントによる低炭素エコキャンパスの推進」



# 受賞概要

- 1 | 教職協働による エネルギーマネジメントの下で、包括的・継続的な省エネルギー対策を実践して、着実に省エネ実績を上げたこと
- 2 | 「キャンパスマスタープラン」で掲げた低炭素エコキャンパス実現をスローガンに、施設整備の「標準仕様」や建設建物毎に「設計要件書」を策定して、新築・大規模改修時の省エネ対策をマネジメントしたこと
- 3 | ESCO事業の積極活用による設備改修の他、「学内版ESCO」として省エネ推進財源の確保と活用による経済的好循環型の仕組みを導入する等、計画的な取り組みを教職協働で実践し、大きな成果を挙げたこと
- 4 | 成果：2006～2015年度の省エネルギー量の累積は57,194kLにおよび、大学全体のエネルギー消費原単位は、2009年～2015年に 年1%以上削減を達成



# 平成29年度の取り組み

省エネ  
提案箱  
(学内専用)

## 1 | 省エネ・節電実行計画 (2017)

- ① 部局の省エネ成果に応じた **インセンティブ(報酬)制度**
- ② **省エネ提案箱** (ユーザ発信の省エネ提案) : 3件実施
- ③ 冬期 : 晴天時の室温設定 **1°C緩和**

## 2 | トータルエネルギー使用量の見える化 整備

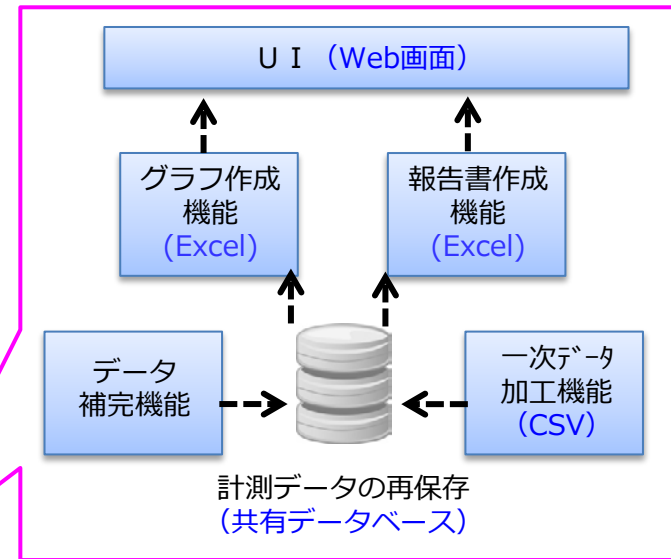
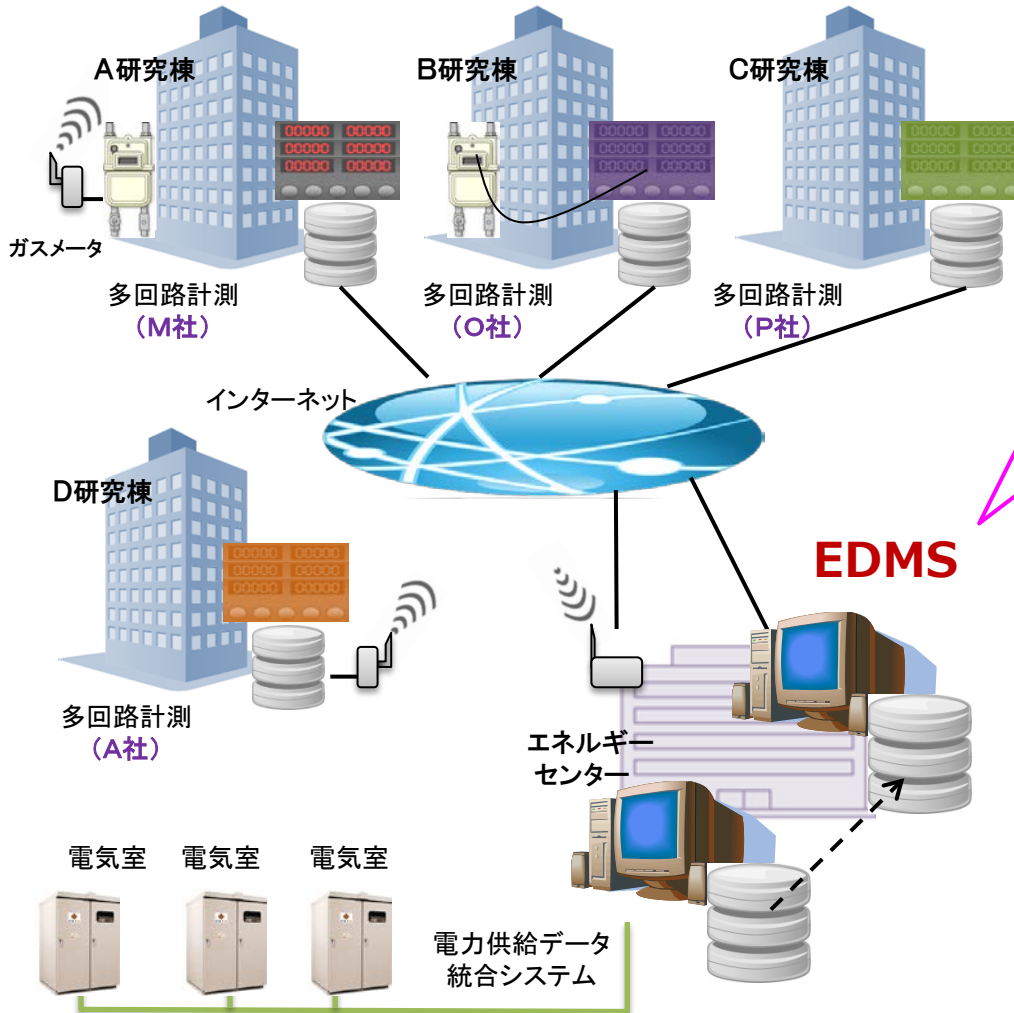
- ① ガスメータの **無線データ収集** システム を継続的に整備中 : 11ポイント
- ② **EDMS**にデータ集約 → **“見える化”** ホームページの更新

## 3 | 検証済み対策の水平展開

- ① 全学講義棟の適正換気制御コントローラの適用効果検証
- ② GHPに対する新省エネ制御の費用対効果検証 : **9施設**

# 空調ガスメータのデータの見える化へ (EDMS活用)

主にGHPガス消費などを無線経由で低廉に計測  
 ガスメータ：150ヶ所 管理必要なメータ：30ヶ所



## エネルギーデータ・ マネジメントシステム (EDMS)

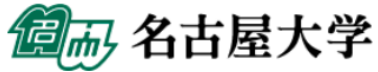
- ・統一DBフォーマットでデータを再保存
- ・必要データを必要期間だけ読み出し
- ・分析したいデータのみを容易に準備
- ・ユーザの“見たい”要望に迅速に対応
- ・定型フォームにより定期報告に対応 etc.

# 空調ガスメータの無線データ収集システム（試行中）

## 11地点



# 建物エネルギー消費の見える化ページを更新



## 環境と調和する名古屋大学

—低炭素エコキャンパス実現に向けて、みんなで取り組む省エネ・節電


[あいさつ](#)
[電力使用量](#)
[名大の方針](#)
[名大の取り組み](#)
[受賞履歴](#)
[エネルギー使用量](#)
[実行計画](#)

東山キャンパス主要建物別電力・ガス消費量

### 電気・ガス使用量

#### 東山キャンパス主要建物別電力・ガス消費量





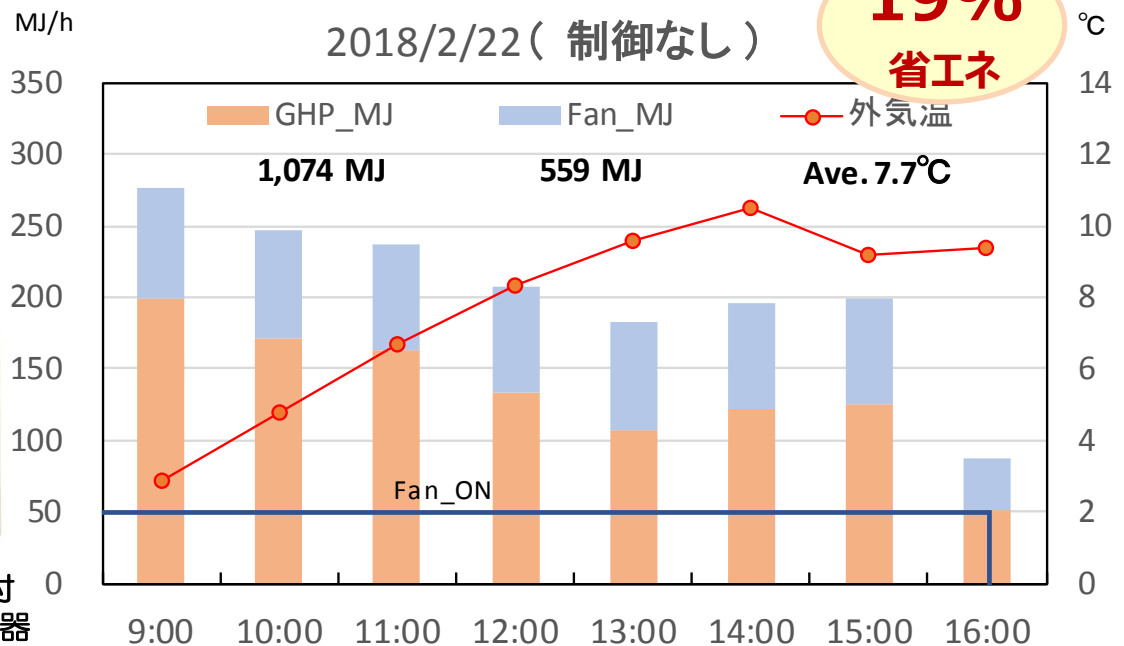
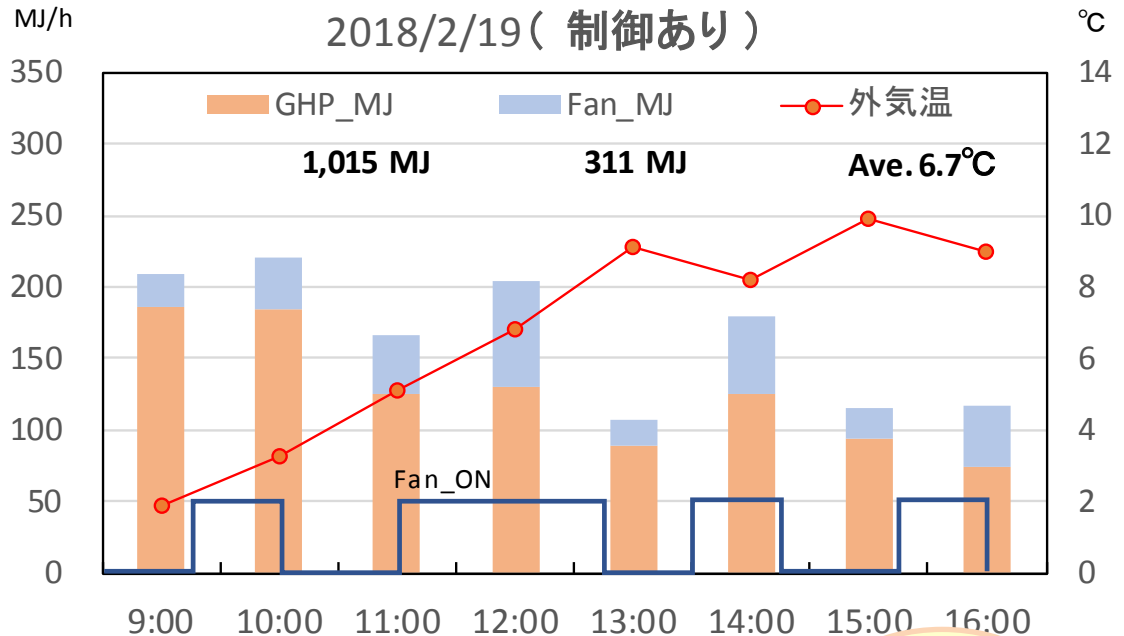
## 講義室で試験運転

- 講義室 3 室 (座席数)
  - 162人室×2 + 97人室
- 換気仕様
  - 風量/消費電力
  - A室: 4,000m<sup>3</sup>/2.7kW
  - B室: 2,400m<sup>3</sup>/1.8kW
  - C室: 4,000 m<sup>3</sup>/2.7kW
- GHP 室外機1台
  - 能力/定格ガス消費
  - 冷房: 71kW/62kW
  - 暖房: 80kW/57kW

9:00-16:30 授業4コマ  
講義中45分間の換気停止



空気汚れセンサー付  
換気扇 on-off 制御器



**19%**  
省エネ

# 平成29年度の取り組み

## 4 | フィールドテスト制度

- ① 電気式エアコンの部分更新による省エネ効果：ダイキン工業（株）

## 5 | 構成員による省エネソリューション

- ① **動物実験支援センター** の空調システムの省エネ対策
- ② 実験系 **給排気システム改修** に対する費用対効果の検証
- ③ 全学講義棟の **照明制御**（昼休み一時消灯）システム再活用 の効果検証
- ④ 全学講義棟の **適正換気制御** コントローラの適用効果検証

## 6 | 産学連携による実証研究

- ① エネルギーマネジメントにおけるAI（機械学習）活用の可能性調査  
：中部電力（株）
- ② 省エネ行動持続期間と暖房時設定温度1度緩和による省エネ効果の検証  
：東邦ガス（株）

## 給排気量：最小風量の適正化

半分の熱源機停止、熱交換コイルを閉鎖：最小風量・熱源容量 50%減に

【変更前】

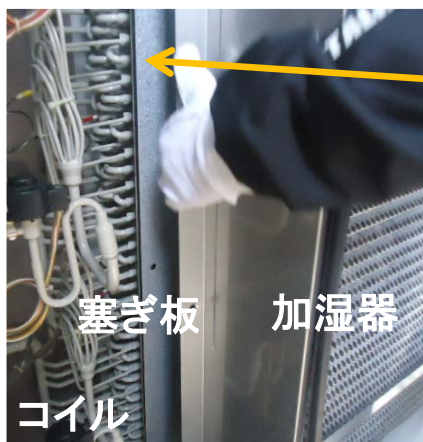
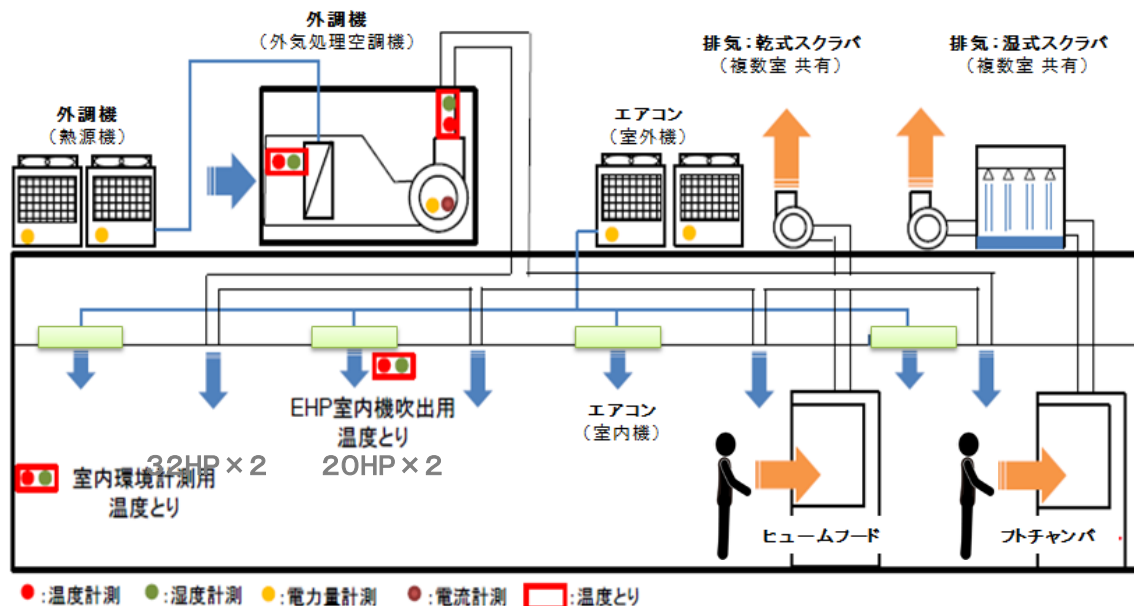
最大：25,290 CMH

最小：12,930 CMH

【変更後】

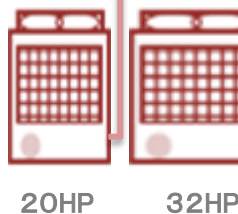
最大：12,930 CMH

最小：6,465 CMH



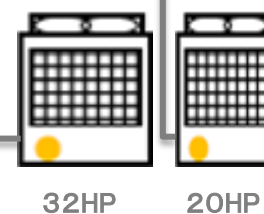
コイル閉止

熱源機：停止



外調機の縦断面 (コイル正面)

熱源機：運転

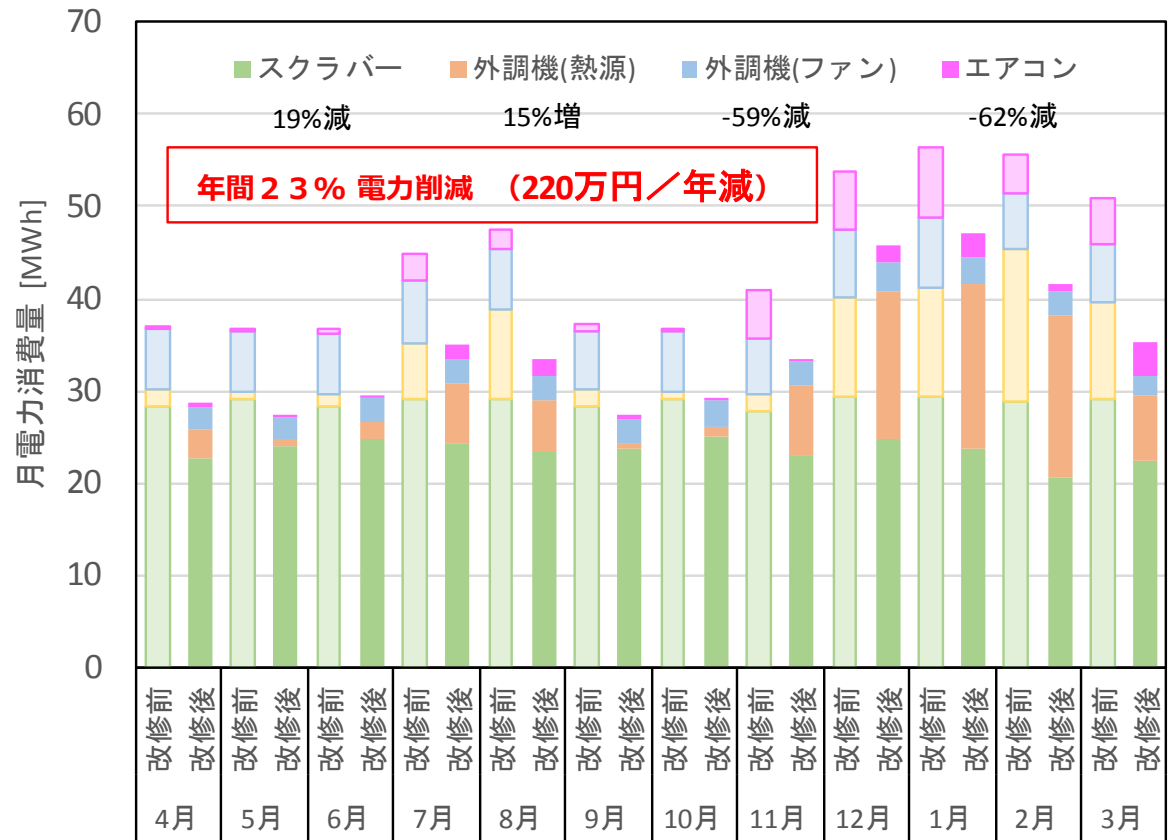


# 給排気量：最小風量の適正化

半分の熱源機停止、熱交換コイルを閉鎖：最小風量・熱源容量 50%減

2年半の実測データをもとに **費用対効果** を検証

●化学系実験室の給排気設備の例





## ＜実測条件＞

### ■ 講義室

- 16室
- 45席×8
- 120席×4
- 137席×2
- 148席×1
- 270席×1

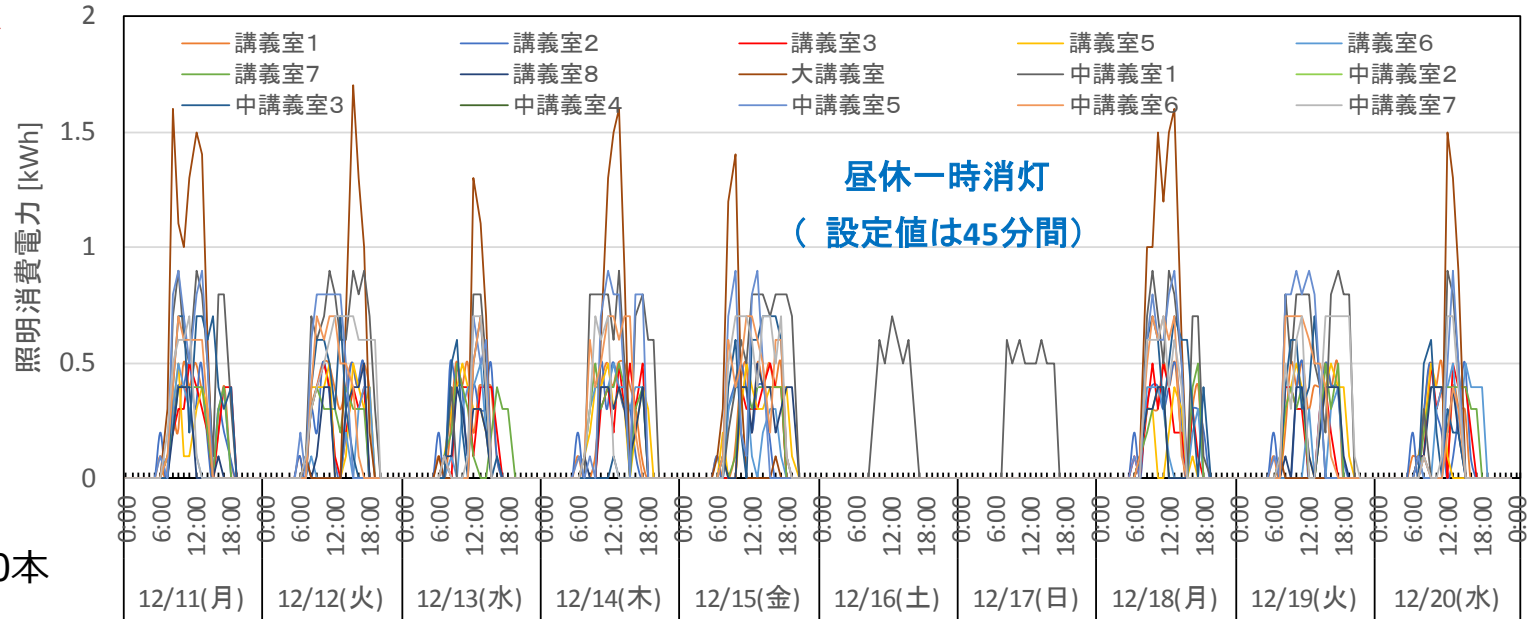
### ■ 灯具

- Hf蛍光灯
- 蛍光管 480本
- 32W/本
- 消費電力 15.4kW

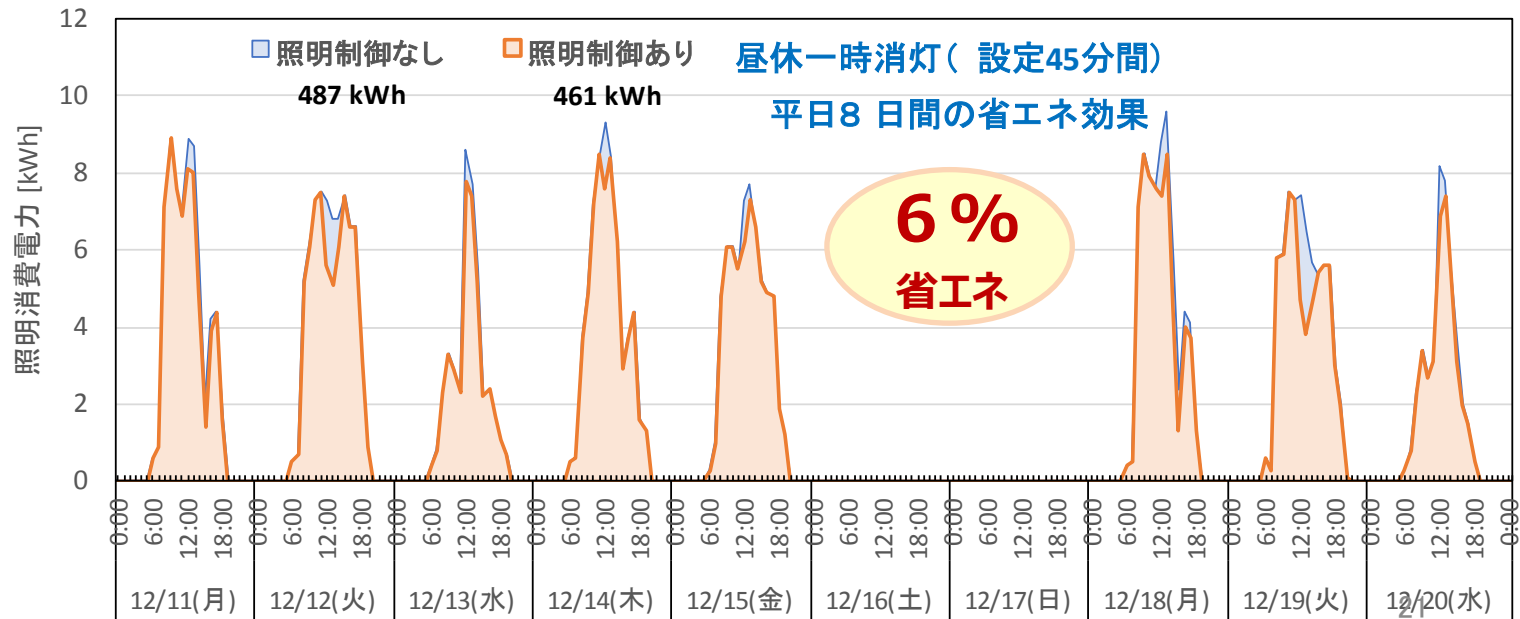
### ■ 実測

- 10日間

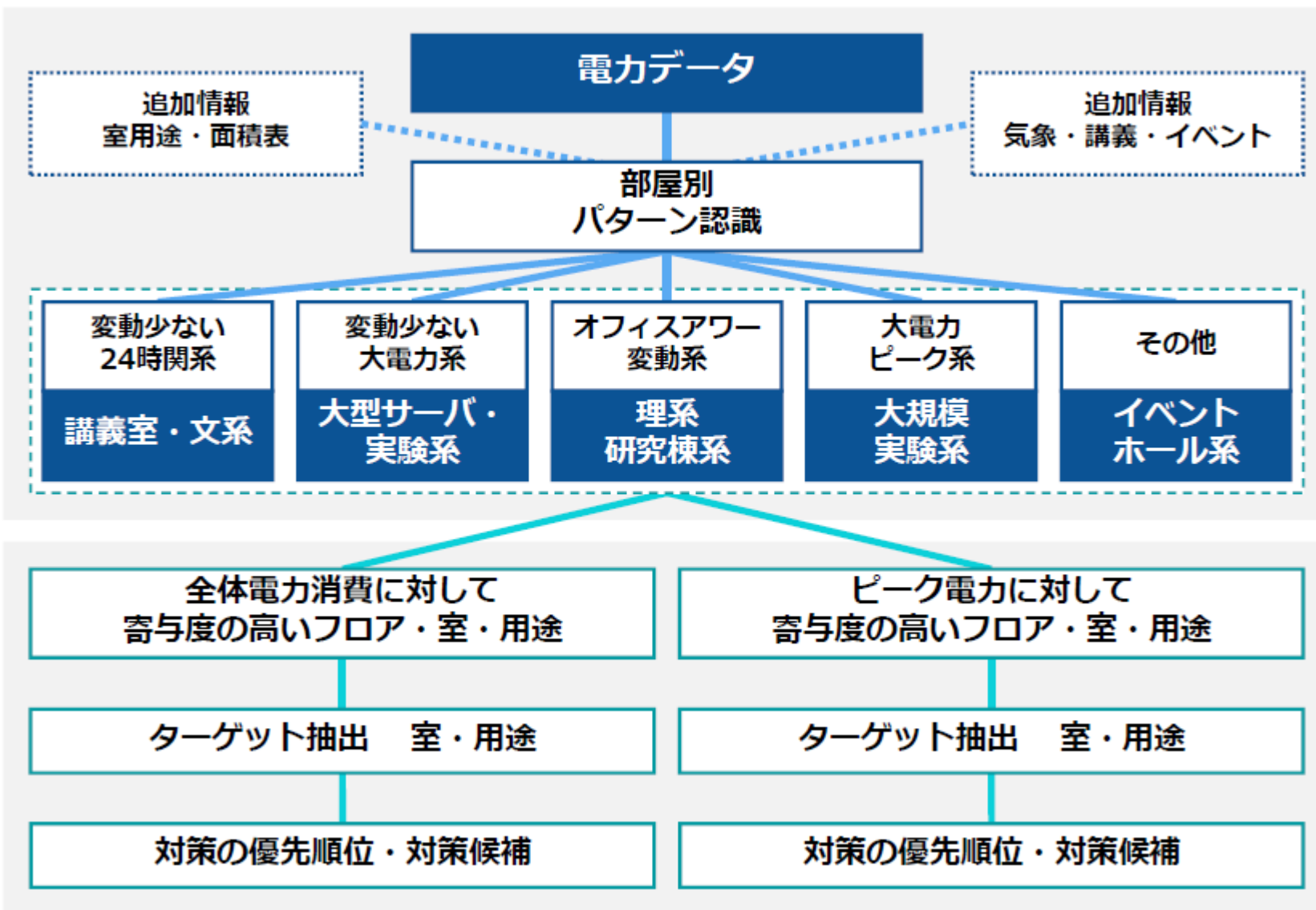
## 各講義室の照明電力消費（時刻別）



## 対象講義室の照明電力消費（合計値）



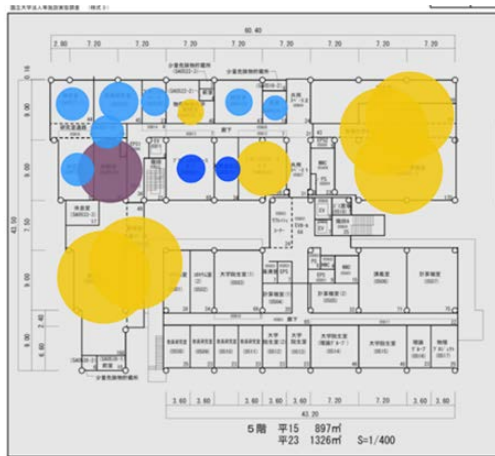
# 詳細計測データを活用したEM方策



# 詳細計測データを活用したEM方策 (BIツール可視化)

エネルギーマネジメントによるAI活用可能性

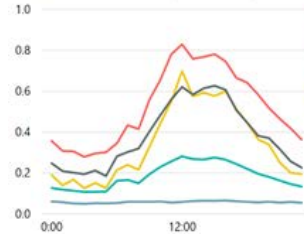
## 電灯・動力(部屋別)



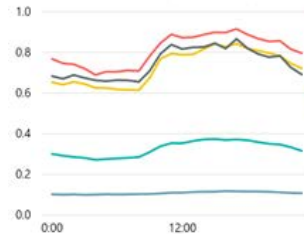
Assigned Cluster No. ● 0 ● 1 ● 2 ● 3

## 電灯・動力パターン

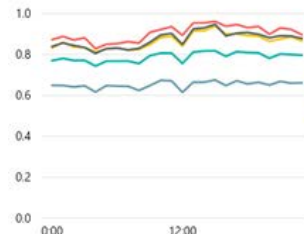
分類別平均正規化電力カブ [Cluster No. 0]



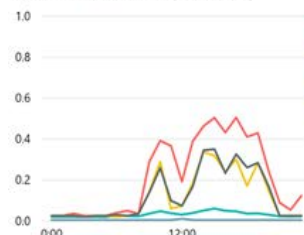
分類別平均正規化電力カブ [Cluster No. 1]



分類別平均正規化電力カブ [Cluster No. 2]

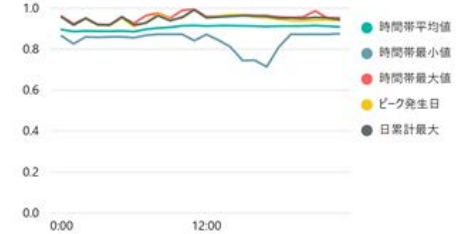


分類別平均正規化電力カブ [Cluster No. 3]

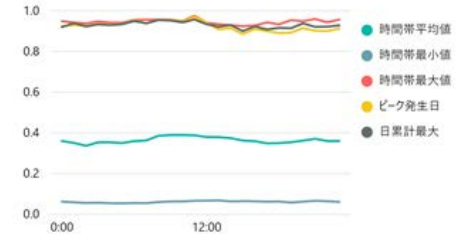


## 空調・実験換気パターン

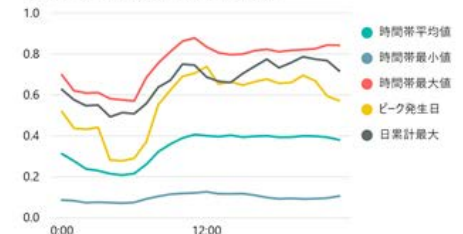
分類別平均正規化電力カブ [Cluster No. 0]



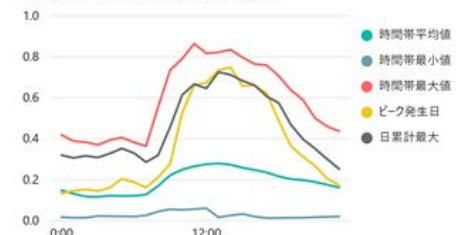
分類別平均正規化電力カブ [Cluster No. 1]



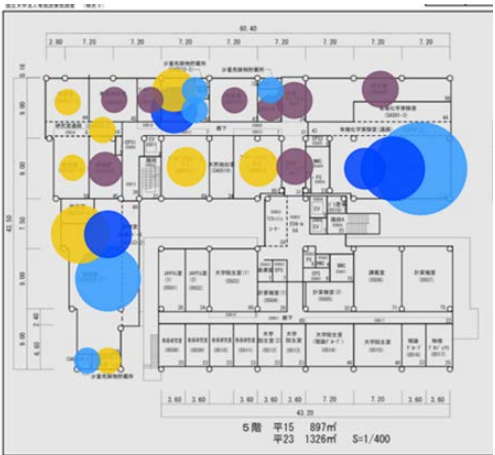
分類別平均正規化電力カブ [Cluster No. 2]



分類別平均正規化電力カブ [Cluster No. 3]



## 空調・実験換気(エリア別)



Assigned Cluster No. ● 0 ● 1 ● 2 ● 3

※BI : Business Intelligence





# 持続可能な社会形成は可能なのか？

社会の縮図ともみなせるキャンパスで  
サステイナブル化を先導的に実践しています