

CAMPUS PLANNING & ENVIRONMENT MANAGEMENT OFFICE

NAGOYA UNIVERSITY

名古屋大学の エネルギーマネジメントにおける 今年度の取り組み

名古屋大学エネルギーマネジメント研究・検討会

平成28年度(第12回) 成果報告会

2017.03.09

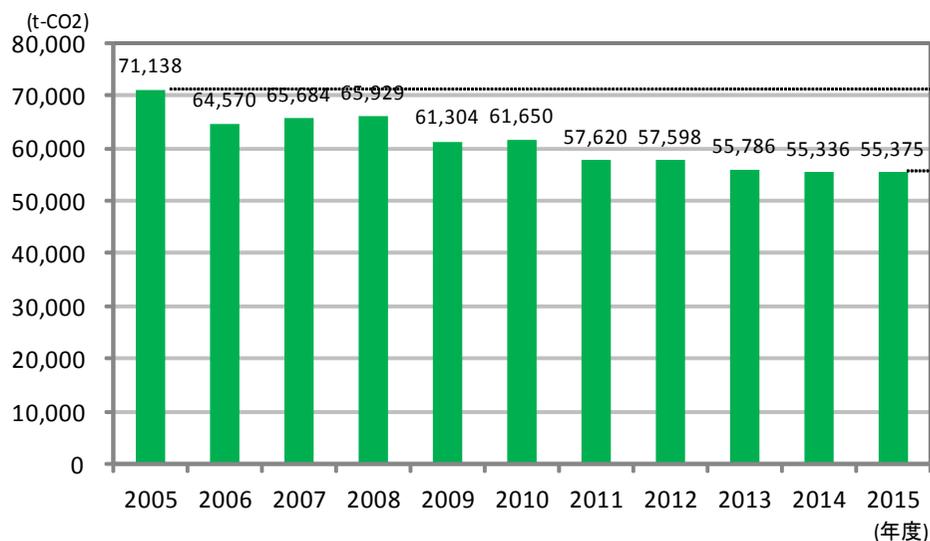
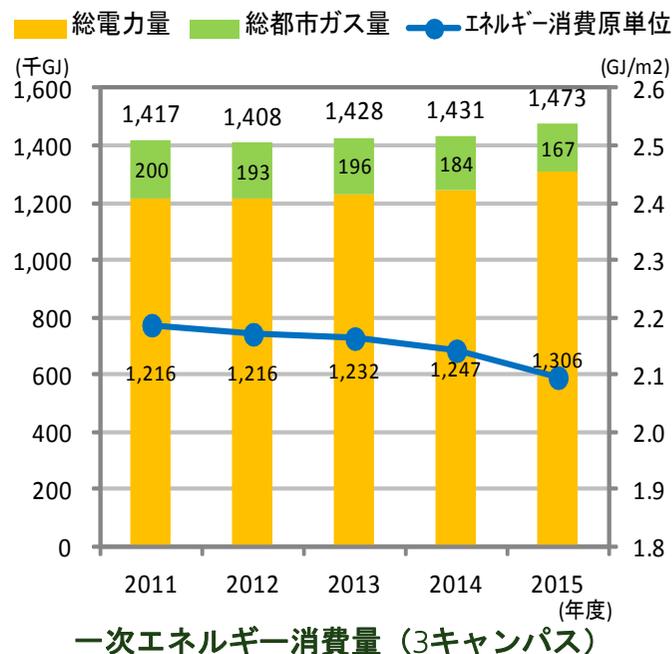
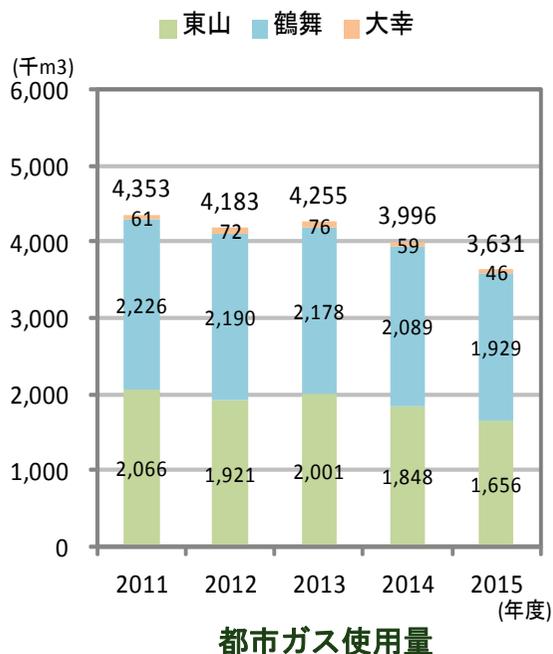
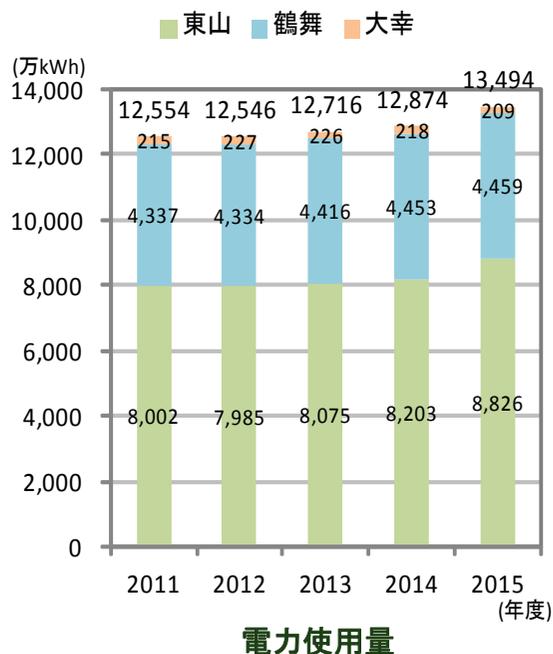
名古屋大学 施設・環境計画推進室

(エネルギーマネジメント部門)

特任教授 田中英紀

総量は増加、原単位は減少

・延べ床面積の増加, 大型研究機器の導入による影響



2015年度 '05年度比 CO₂ 排出量
22.2% 削減達成

※2006年度以降の施設面積増加及び大型実験装置等の導入による CO₂排出量の増加分は加算していません。

3-3-4 エネルギー供給・インフラ計画(30年ビジョン)

水・エネルギー供給に対する信頼性・安全性の確保

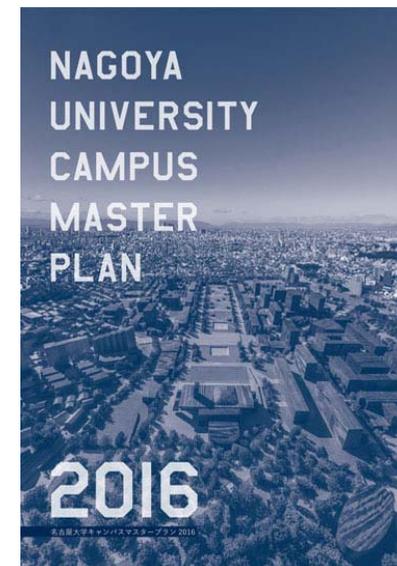
将来的な達成目標：ネット・ゼロ・エナジー指向のキャンパスへ

1 | オンサイトでの取り組み

- ① 個々の建物における建築・設備的なハード面での対策
- ② 施設の運用改善や構成員の意識改革等ソフト面での対策
- ③ 自然エネルギーとエネルギーの高度利用技術の積極的導入
- ④ スマートエネルギーネットワーク構築とBCP

2 | オフサイトでの取り組み

- ① カーボンオフセットを利用した対策
- ② その他の方法



2016年3月31日 発行

● キャンパスマスタープラン 2016 基本コンセプト



<p>施設整備</p> <p>基本的な取組</p> <p>(ハード対策)</p>	<p>新築・改築・機能改修</p> <p>インフラ設備の更新</p> <p>建物の省エネ改修</p>	<p>建築的な熱負荷低減策</p> <p>建築設備の高効率化</p> <p>自然エネルギー利用促進</p> <p>中長期保全計画による更新・改修</p> <p>補助金活用による機器更新</p> <p>自己財源による省エネ改修・修繕</p>	<p>建築外皮の高断熱化</p> <p>日射遮蔽（庇・ルーバの設置）</p> <p>通風促進への配慮</p> <p>全館 LED 照明の採用</p> <p>トップランナー機器の採用</p> <p>太陽光発電の導入</p> <p>アースチューブの導入</p> <p>地下水（地中）熱源利用</p> <p>設備更新による効率向上</p> <p>エネルギー計量</p> <p>換気扇の省エネ制御</p> <p>フリーザの更新・集約</p>
	<p>構成員によるエネルギー使用の合理化</p> <p>省エネ運用を支援するしくみ・整備</p> <p>運用管理者による省エネ対策の推進</p>	<p>環境教育</p> <p>省エネ・節電実行計画</p> <p>ベース電力の削減対策</p> <p>名大型コミッションング</p> <p>エネルギー使用の見える化</p> <p>実績値の分析・把握</p> <p>ソリューション技術の全学展開誘導</p> <p>光熱費徴収方法の工夫</p>	<p>社会的責務・コスト意識の醸成</p> <p>個別空調の省エネ運転制御</p> <p>研究関連機器の省エネ運用</p> <p>学内サーバの集約化</p> <p>建物・設備の性能確認</p> <p>機器・システムの運転改善</p> <p>実態に基づく空調容量適化</p> <p>特定機器・ゾーン監視システム</p> <p>エネルギーデータ・マネジメントシステムの構築・活用</p> <p>利用者への技術・資金アドバイス</p> <p>行動心理に訴える料金制度</p>
	<p>省エネメニューのファイリング</p> <p>新時代対応</p> <p>外部資金の活用による高度省エネ化</p>	<p>フィールドテスト</p> <p>キャンパス内での実証研究</p> <p>BCP対応との連携</p> <p>グリーンIT促進</p> <p>多様な省エネ・節電策</p> <p>ESCO・ESP事業などの活用</p> <p>オフサイト手法の活用</p>	<p>市販新技術の効果検証</p> <p>研究関連機器の省エネ策</p> <p>分散電源の節電活用</p> <p>クラウドサービス移行</p> <p>デマンド・レスポンス制御</p> <p>エネルギー多消費施設の省エネ</p> <p>エリア・エネルギー供給施設</p> <p>太陽光発電の大規模導入</p>

2024年時点で2005年度比

30%以上CO₂排出削減

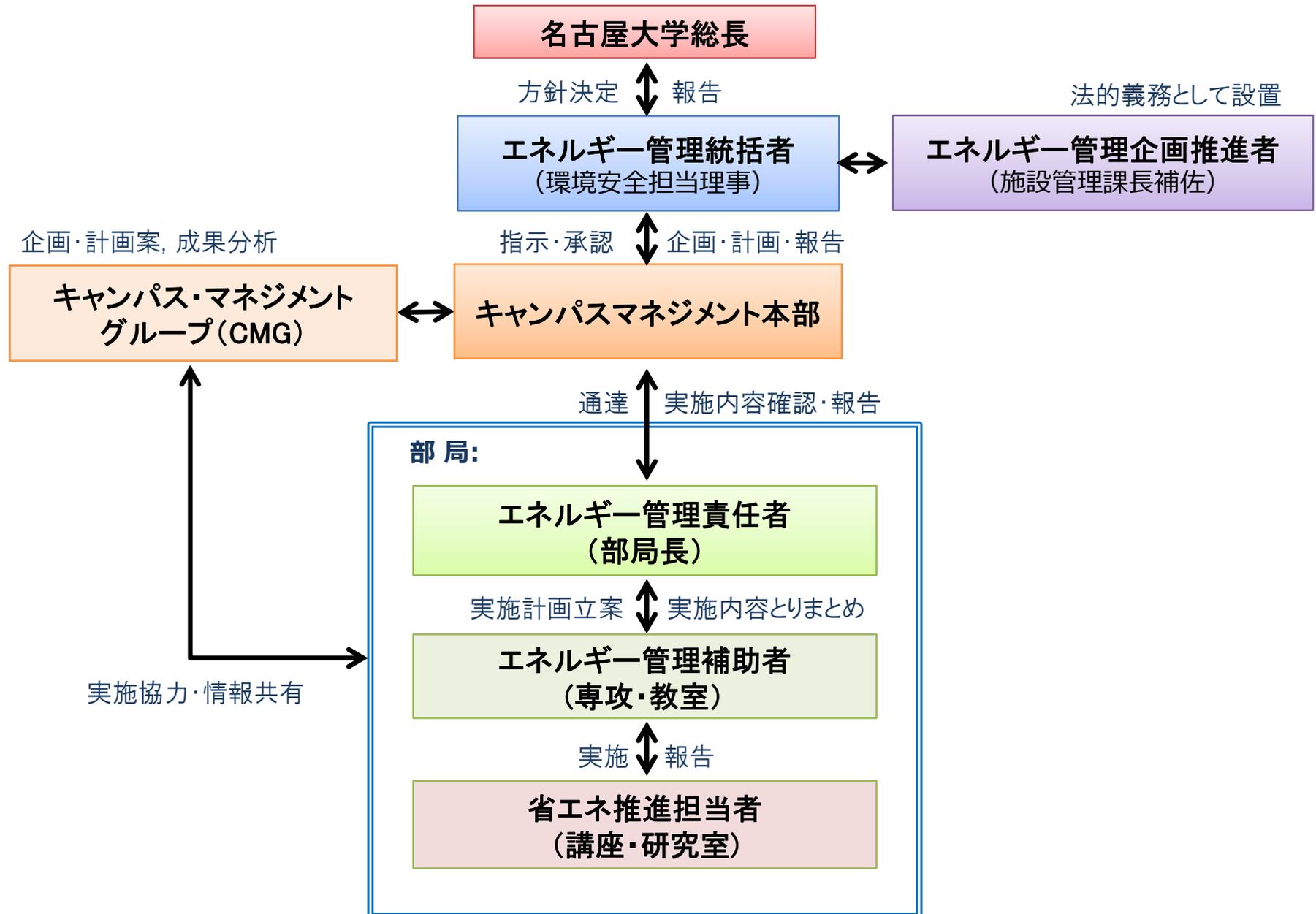
Net Zero Energy Oriented
Campus 促進

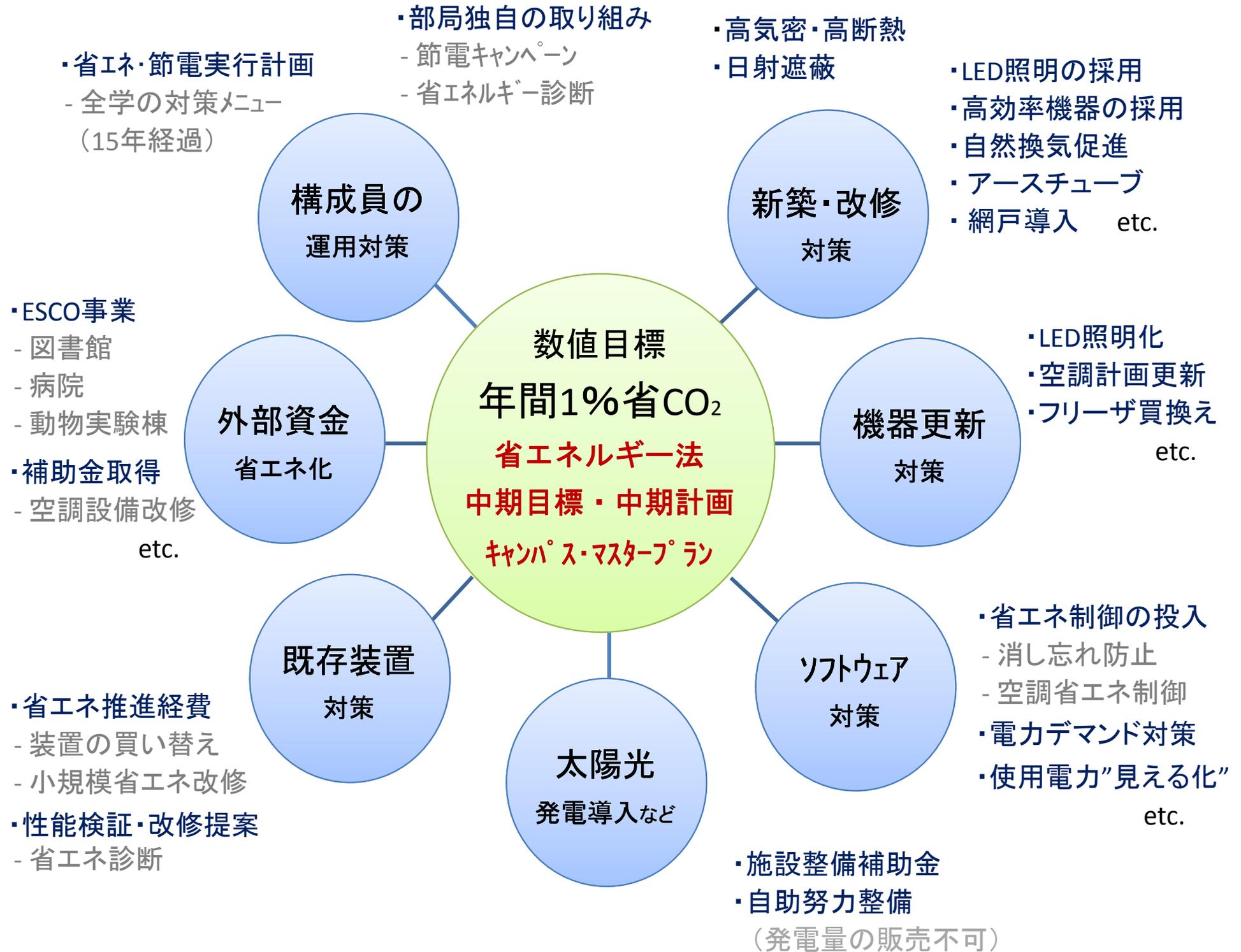
低炭素エコキャンパス化

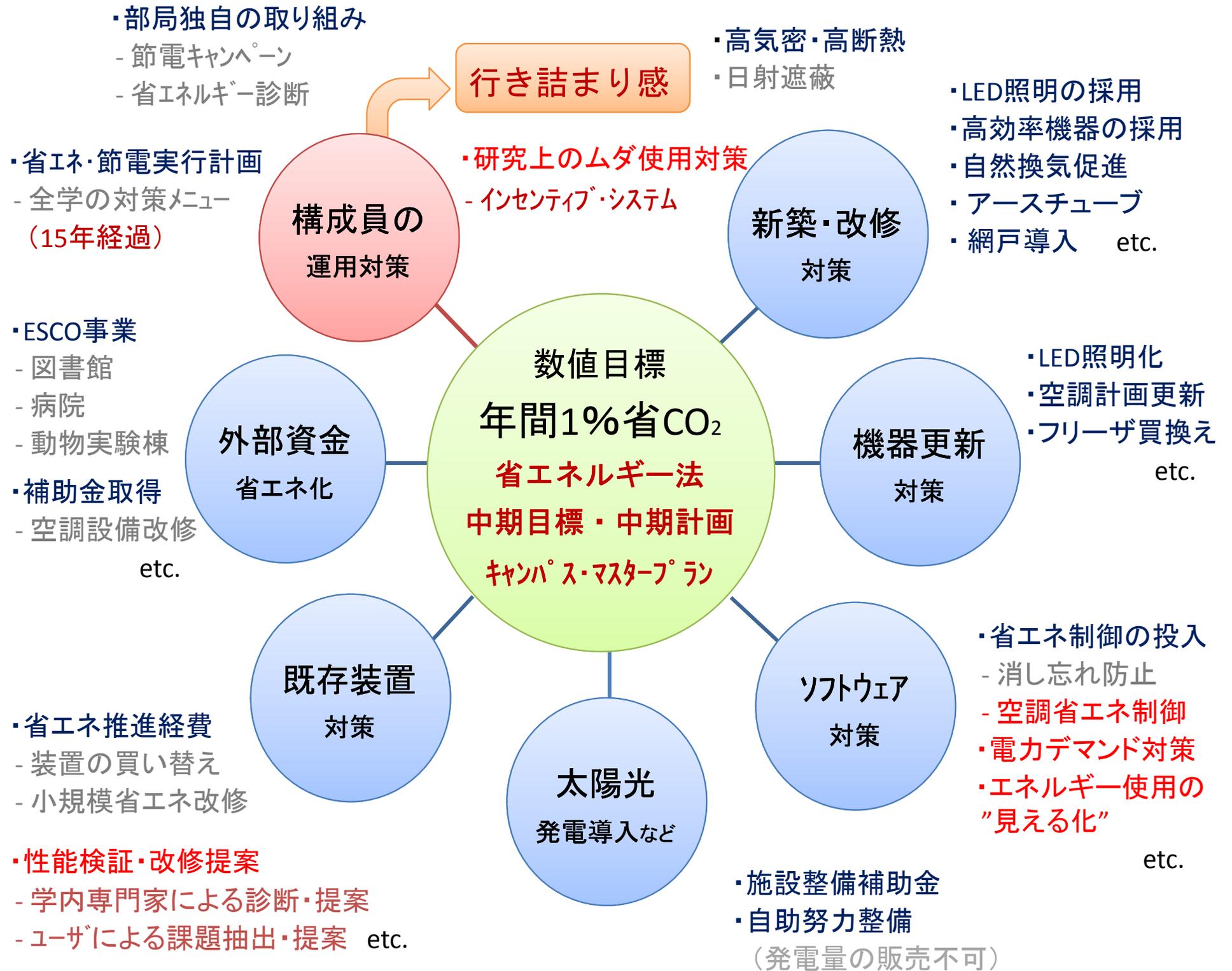
サステイナブルキャンパス

定期的な省エネ対策の立案・実行

・運用対策の省エネルギー推進体制







省エネ・節電実行計画(数値目標)

- ・ CO₂排出量を2014年度で2005年比20%以上削減
(総長声明、キャンパスマスタープラン2010)
- ① エネルギー消費原単位を毎年1%以上の削減義務あり
(省エネ法による取組と報告の義務)
- ② 契約電力に対し 4%以上削減 (夏季)
(政府からの定着節電目安)
- ③ ベース電力消費量を前年比1%以上削減 (冬季)
(本学の大きな課題)

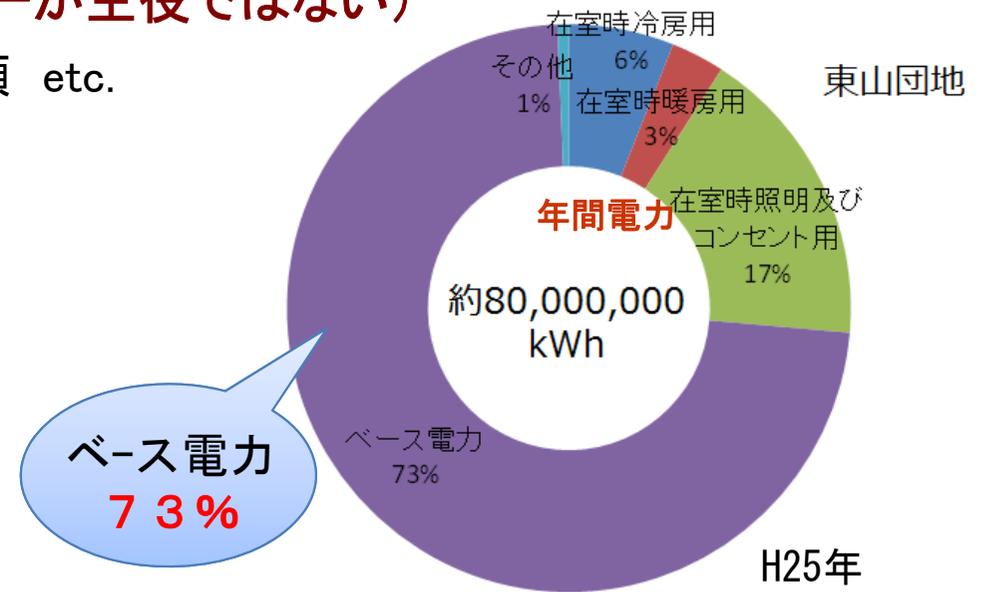
2016年の取組内容(主要項目抜粋) (毎年夏季・冬季に実施)

- ①個別空調一元管理制御: 温度制限・消し忘れ対策
(確実な省エネ効果を生む対策)
- ②部局毎に“省エネ重点項目”を設定、“自己評価”
(当事者意識の啓発)
- ③主要建物毎に省エネモニター選任、省エネ提案箱 設置
(気づきの省エネ対策・学内構成員参加)
- ④「ベース電力削減対策week」: 行動強化週間
(主要なエネルギー消費項目への対策強化)
- ⑤電カデマンドの「見える化」・ペナルティシステム 試行
- ⑥部局別エネルギー削減率による インセンティブシステム 試行
(行動心理に訴える経済的方策)
- ⑦「省エネネットワーク」: 本部・部局連携によるソリューション提案
(インハウス・レトロコミッシング)

・ベース電力の削減（フリーザーが主役ではない）

・給排気装置 ・評価装置 ・サーバー類 etc.

団地	ベース電力に占める割合	契約電力に占める割合	年間消費電力に占める割合
東山	2.4%	1.1%	2.0%
鶴舞	6.5%	2.8%	4.6%



・実験装置など 運用の工夫

大型乾燥機

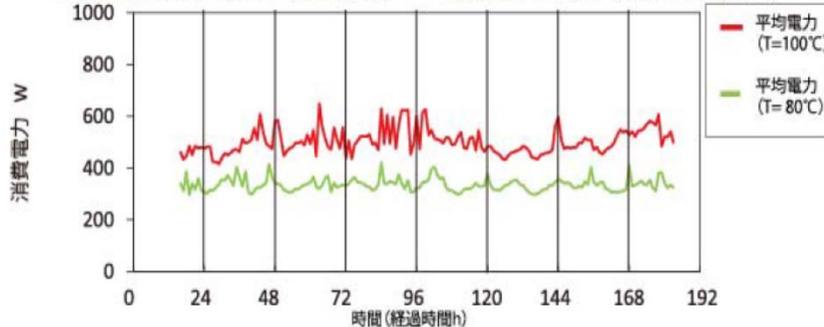


高温や低温を維持するタイプとして選定し、電気使用量を計測しました。省エネルギーのため、設定温度を80℃として連続運転されています。設定温度を100℃にすると約1.5倍の電気が使用されます。

設定温度 100℃ → 80℃ の 1.5 倍

平均電力 (T=80℃) 334.8W
電気使用量 (T=80℃) 56.4kWh (168時間34分)

平均電力 (T=100℃) 502.7W
電気使用量 (T=100℃) 86.7kWh (168時間34分)

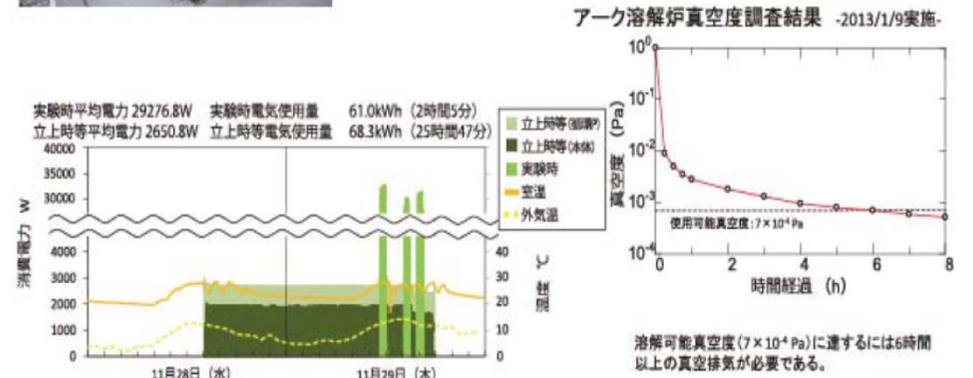


アーク溶解炉



ピーク時に大電流を必要とするタイプ。電源を入れてから所定の真空度上げるまでの立上げ時間を短くすることにより、省エネルギーを図ることができます。

立上げ時間：6時間で十分



電力使用量のWeb見える化 2010～

- ・各キャンパス(東山・鶴舞・大幸)の電力消費推移を“見える化”
- ・タイムリーな行動啓発メッセージ表示
- ・電力ピーク部局使用割合 見える化: 2016
- ・契約電力超過時は責任部局で違約金分担
(前年度デマンド発生時の実績と比較して負担割合算定)

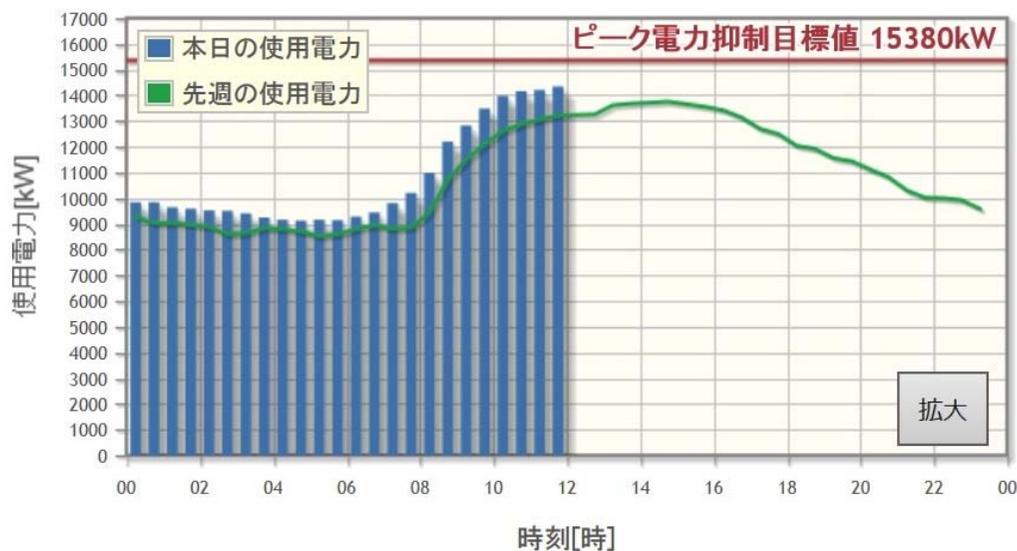


東山地区 (30分毎)

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

2014年度CO2排出量2005年比 22.4% 削減!! (総長声明の目標達成)

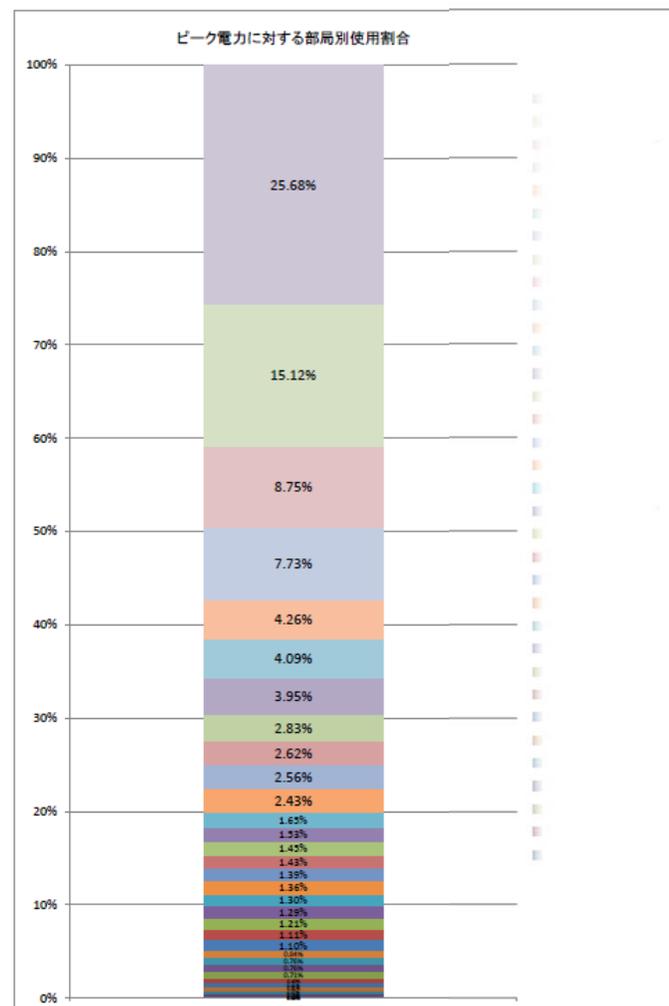
[省エネ・節電実行計画\[H27'夏季\]\(全文\)](#)



2016年8月8日 15時

(確定版)

ピーク電力発生時刻 平成28年8月8日 15:00
 (契約電力 17,300 kW)
 ピーク電力 17,400 kW



電力ピーク時間帯の部局別電力使用割合

本制度は、エネルギー使用者自身の創意工夫による省エネ行動を促す“**アクション・トリガー**”として作用することを期待するもの

背景

大学運営：運営費交付金は減少。教育・研究の追求と安定的な大学運営ために、光熱費の適切な管理が必要

運用対策：研究遂行上のエネルギー使用も合理化が必要（空調・照明に限らず）

👉 **構成員自身による、対応の創意工夫**が求められる。

（運用上のムダの排除や省エネ改修・改造などのハード対策など）

制度概要

👉 **前年よりエネルギー消費を削減した部局：インセンティブ付与**

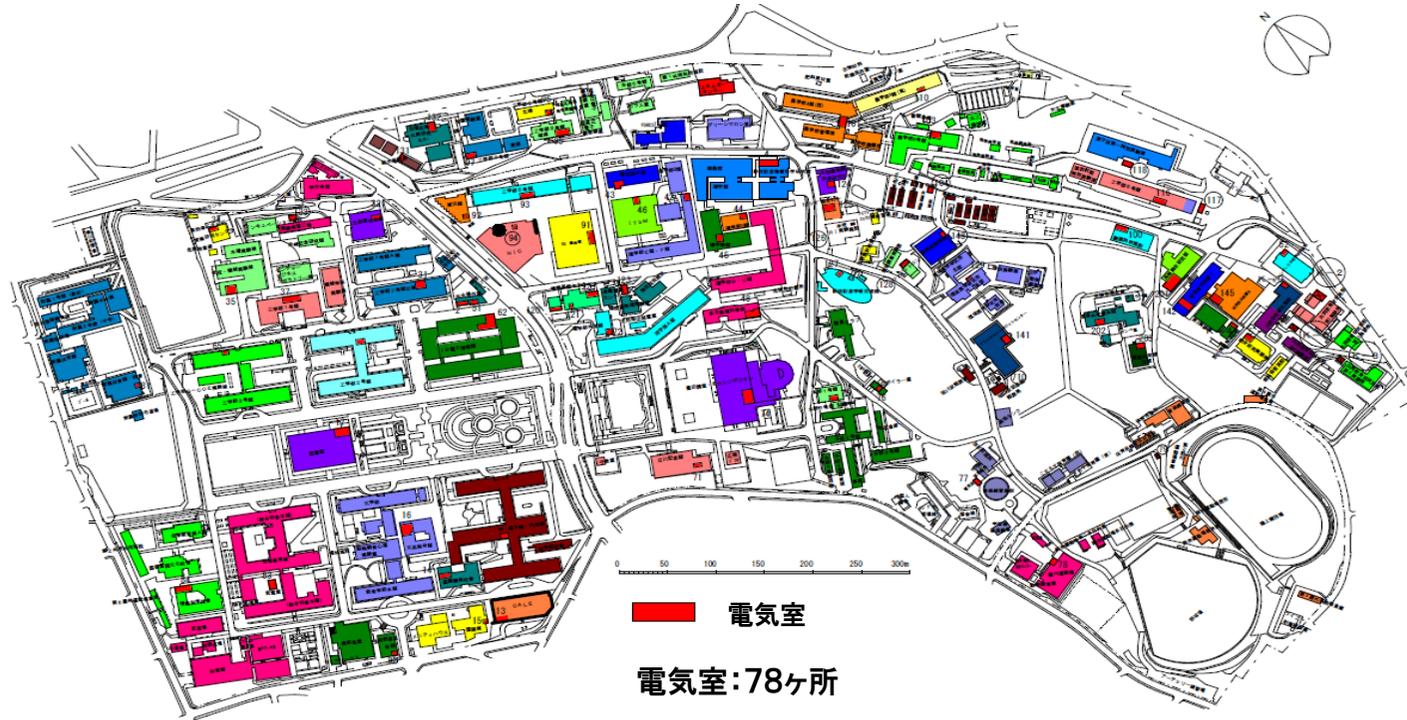
（エネルギー使用量削減による光熱費削減＋インセンティブのW効果）

※評価では新営棟は対象から除く。負のインセンティブなし。

インセンティブ額＝当該期間の光熱費×エネルギー削減率（財源：省エネ推進経費）

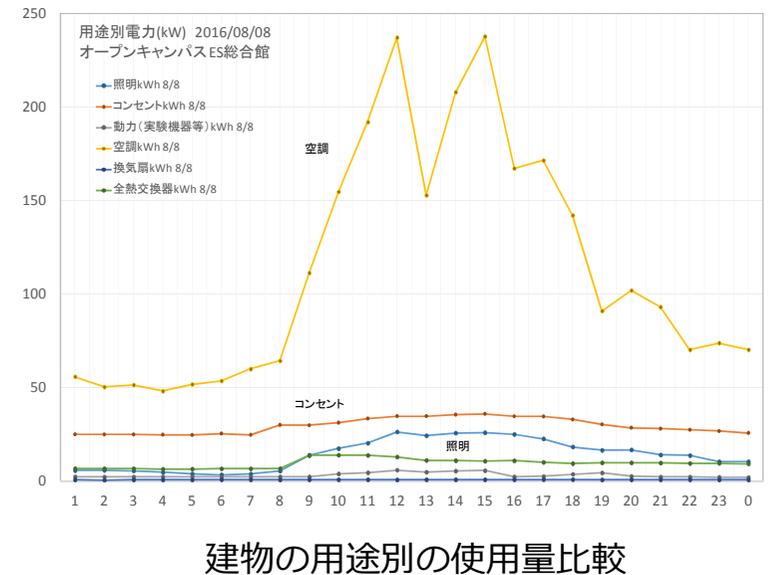
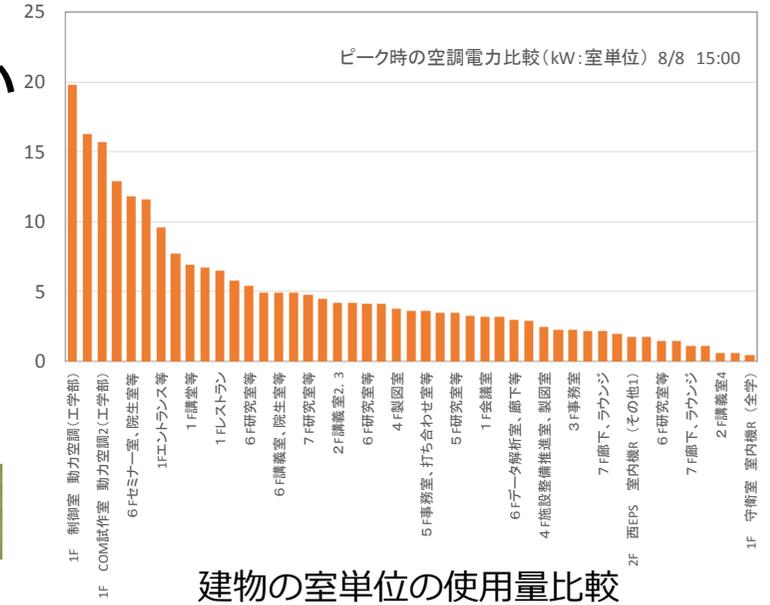
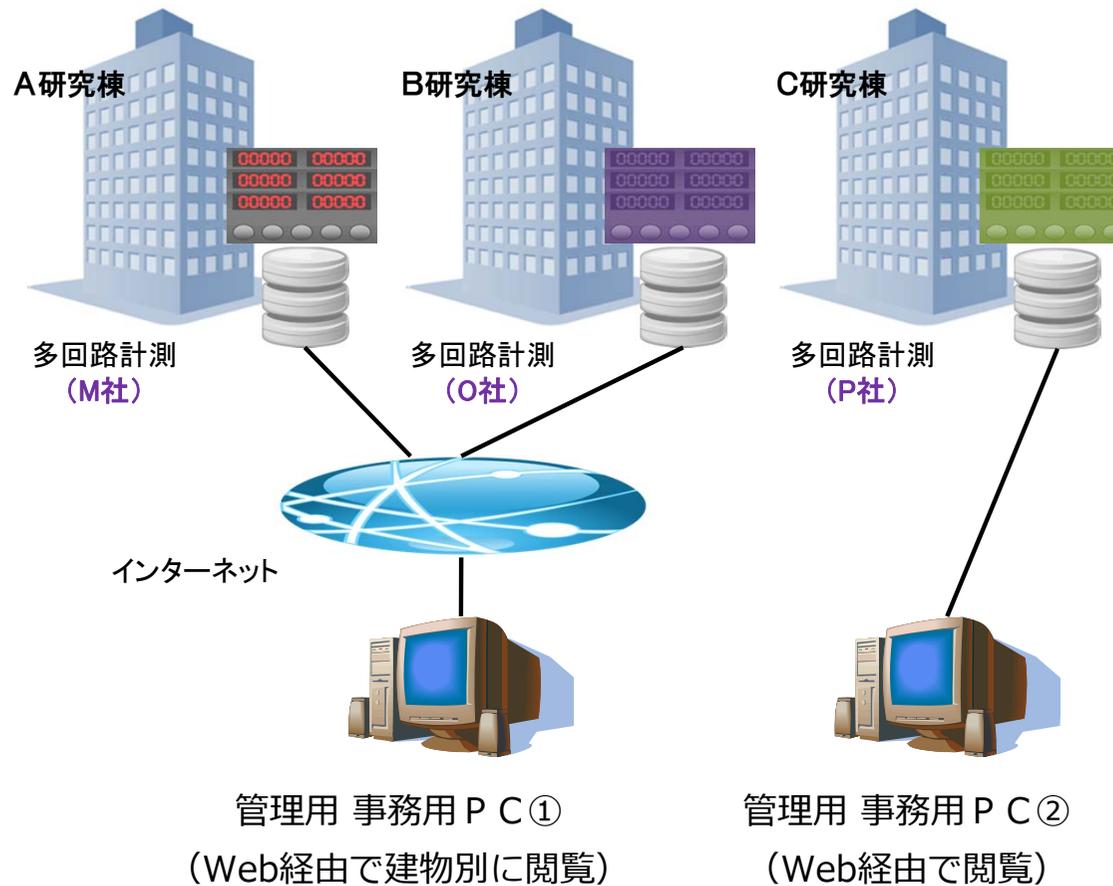
主要建物エリアの電気室で計量(78ヶ所)

- ・エネルギーセンター内のEMSにて電力幹線データ蓄積
- ・電力使用状況の”見える化”の元データに活用



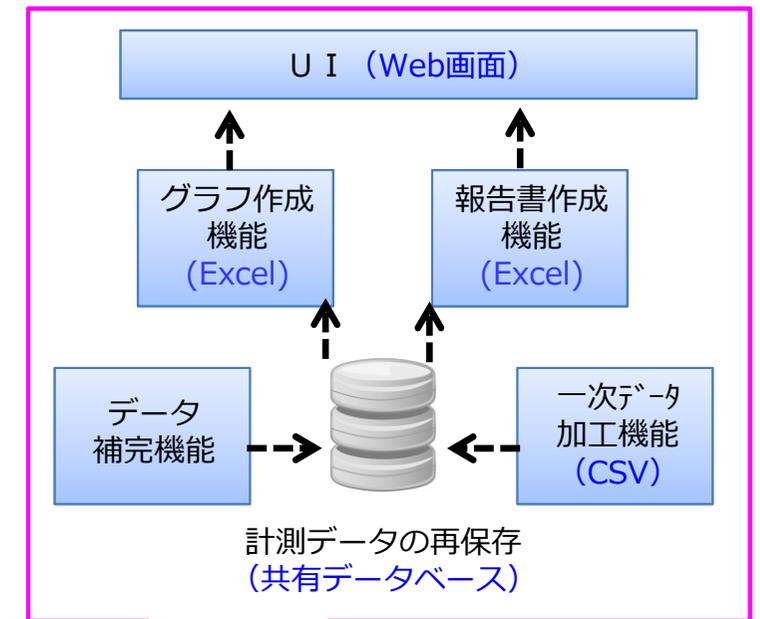
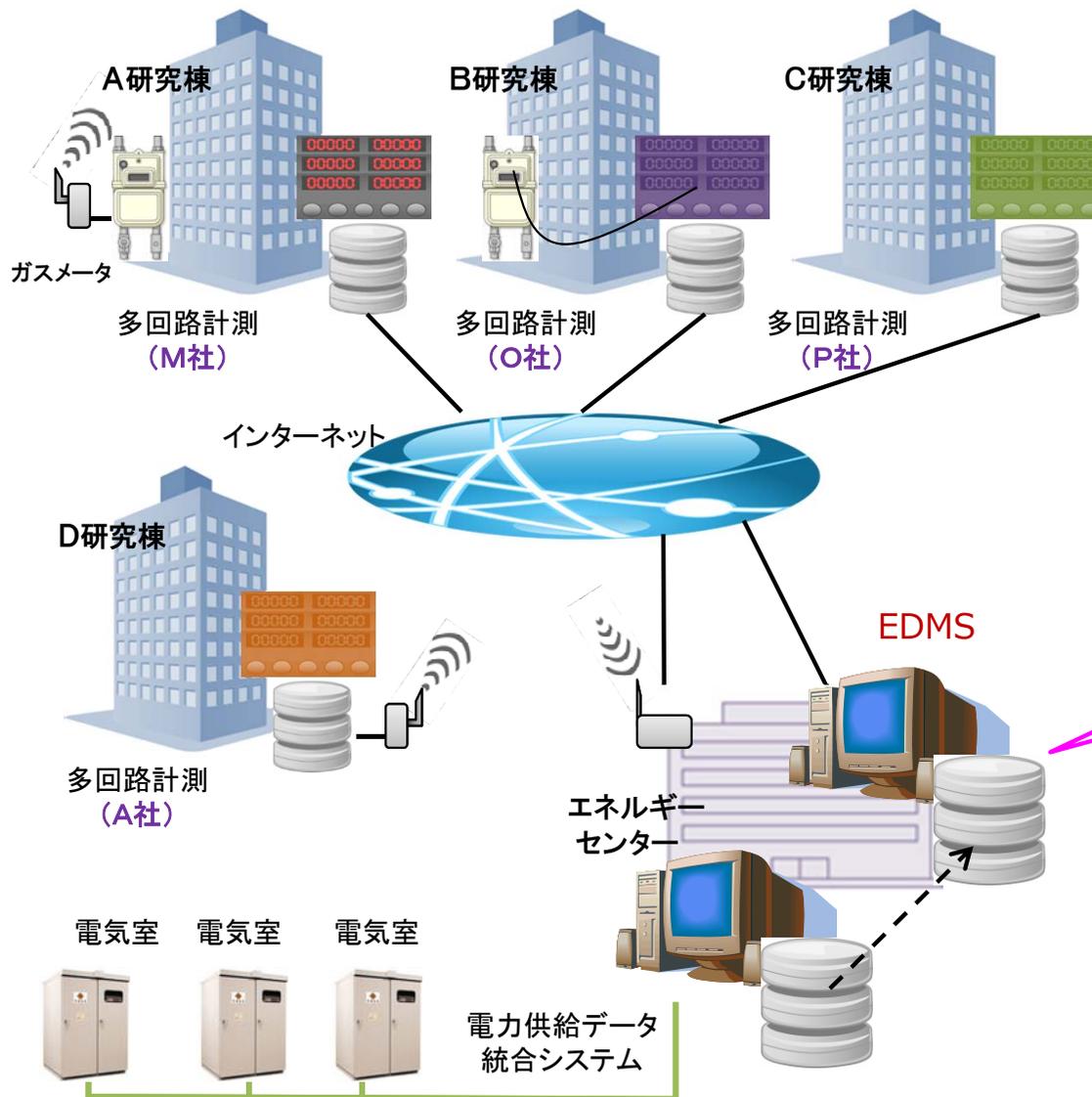
建物の詳細エネルギー消費データ 2000～

- ・電力消費データを中心に建物毎に計測
 - ・計測装置の導入時期・メーカーが異なる
 - ・データ形式や閲覧方式が統一化できない
 - ・計測エリアやデータ分類の状況が異なる
- 一元管理化が難しい



電力・ガス使用量のWeb見える化へ(EDMS)

- ・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: 50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.

電力使用量のWeb見える化 2010～

エネルギー使用量のWeb見える化へ 2016～

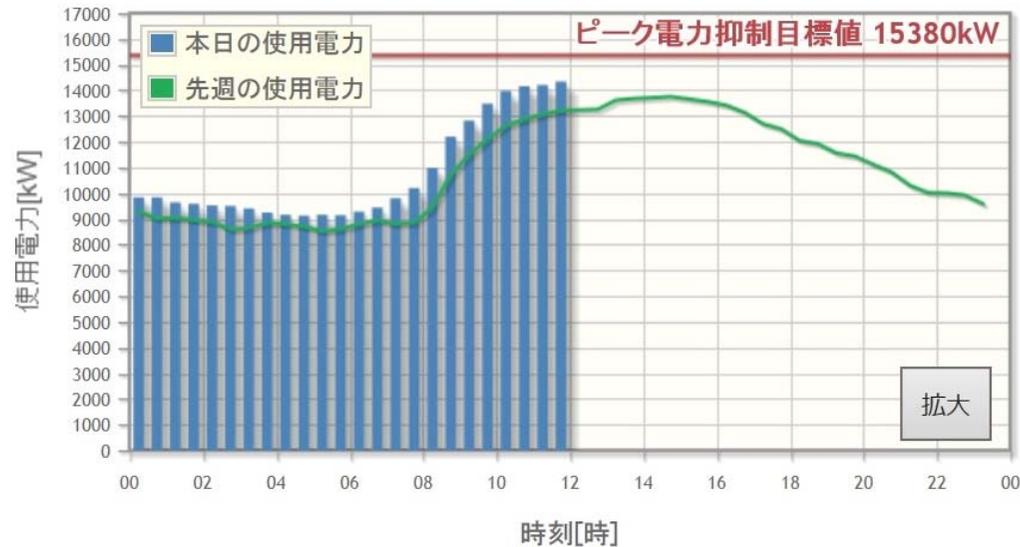
- ・建物のトータル・エネルギー使用量の表示(東山)

東山地区 (30分毎)

お知らせ

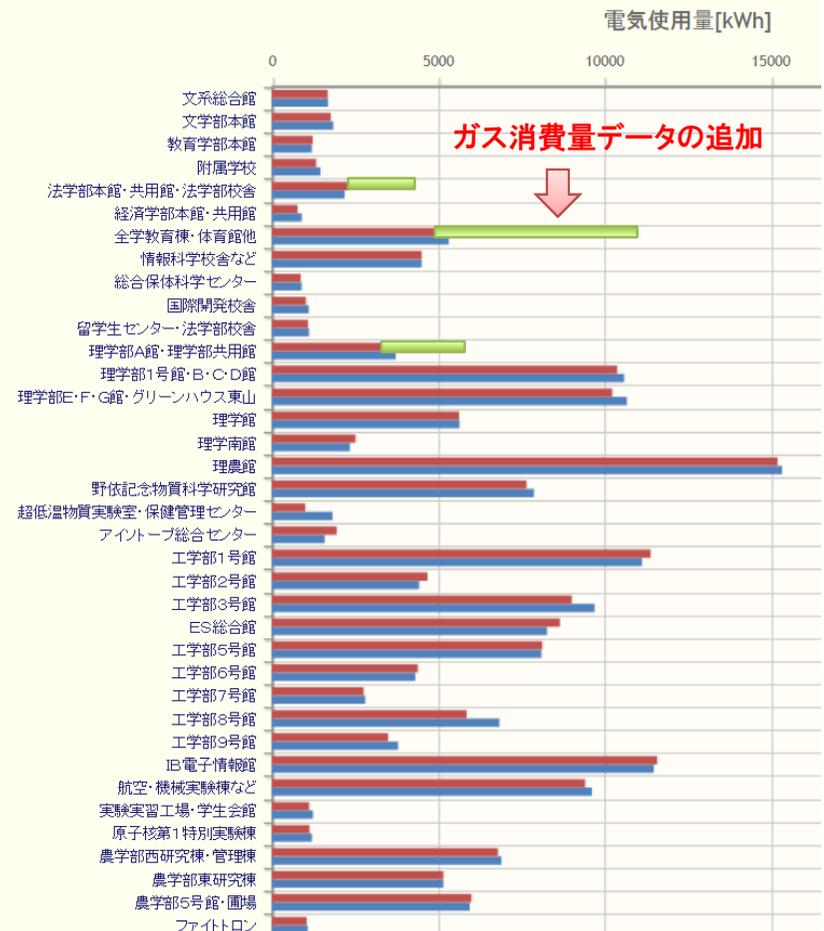
2014年度CO2排出量2005年比 22.4% 削減!! (総長声明の目標達成)

[省エネ・節電実行計画\[H27'夏季\]\(全文\)](#)



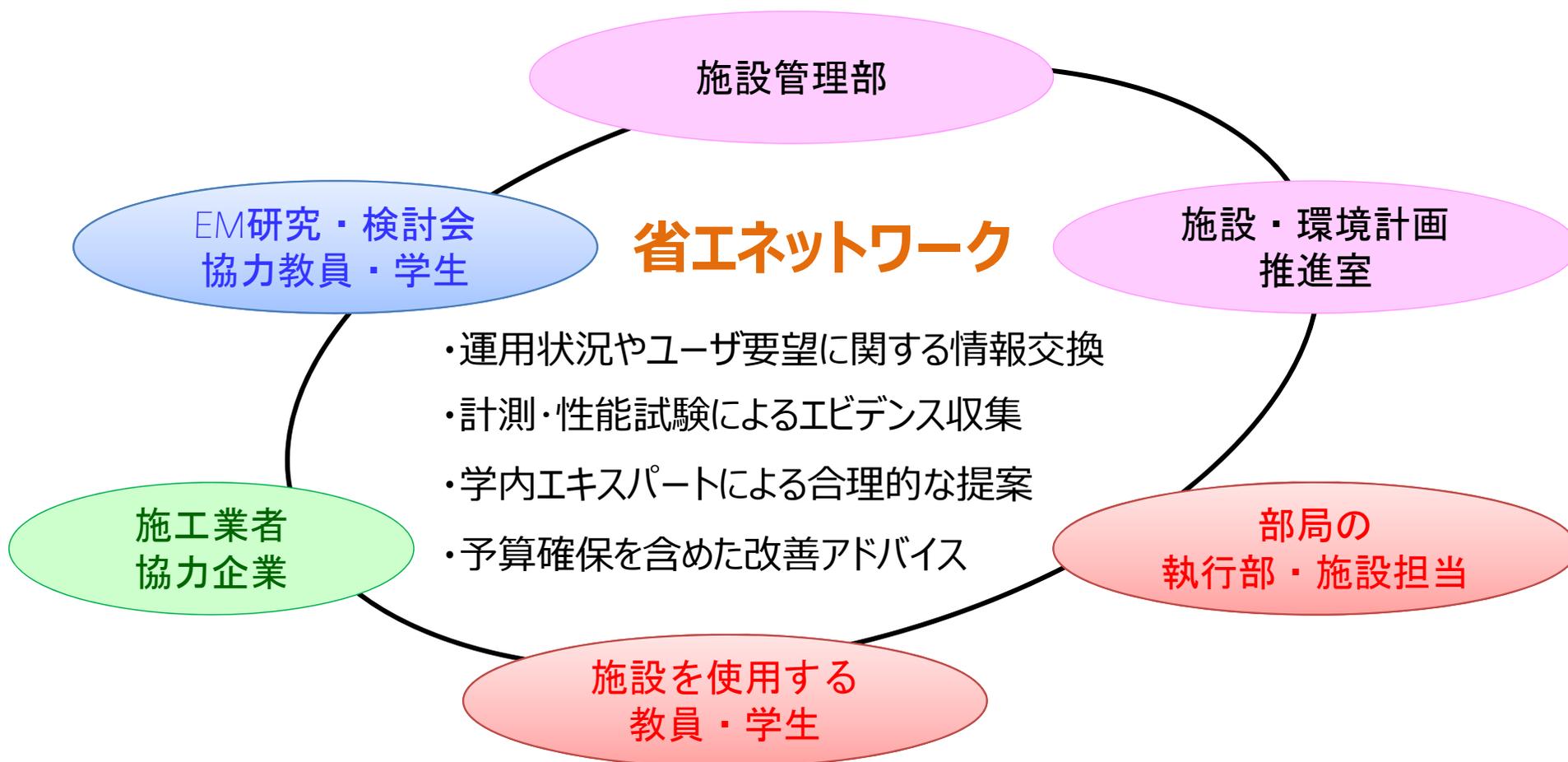
▼東山キャンパス主要建物別電力消費量

※建物名をクリックすると昨日の時間別消費量が表示されます



部局と施設系職員、専門教員による協働

- ・実態の情報交換、解決策の検討、具体的な技術提案(ソリューション)
- ・実効力ある省エネメニューに対して、効果的な資金投入を促す
- ・個別の問題解決ではなく、全学展開を前提とした改善モデルを追求



建物のエネルギー消費実態分析(見える化事例):2014

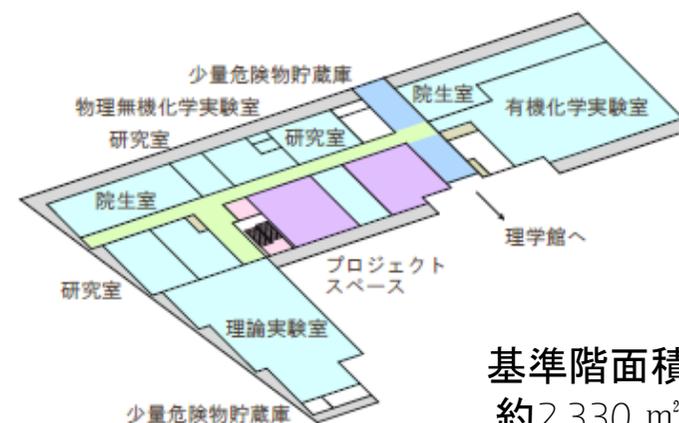
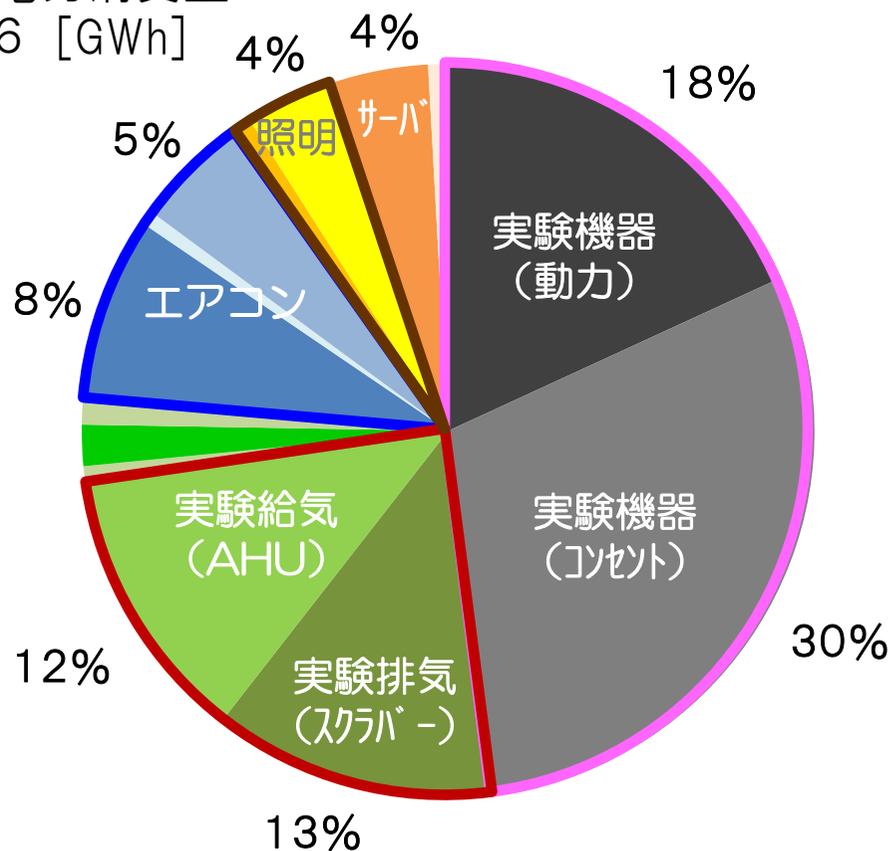
- ・生物・化学系建物のエネルギー消費
- ・年間エネルギー消費原単位

約500kWh/年・m²(約4,800MJ/年・m²)

(学内の他の理系建物の約2倍)

年間電力消費量

4.66 [GWh]



基準階面積
約2,330 m²

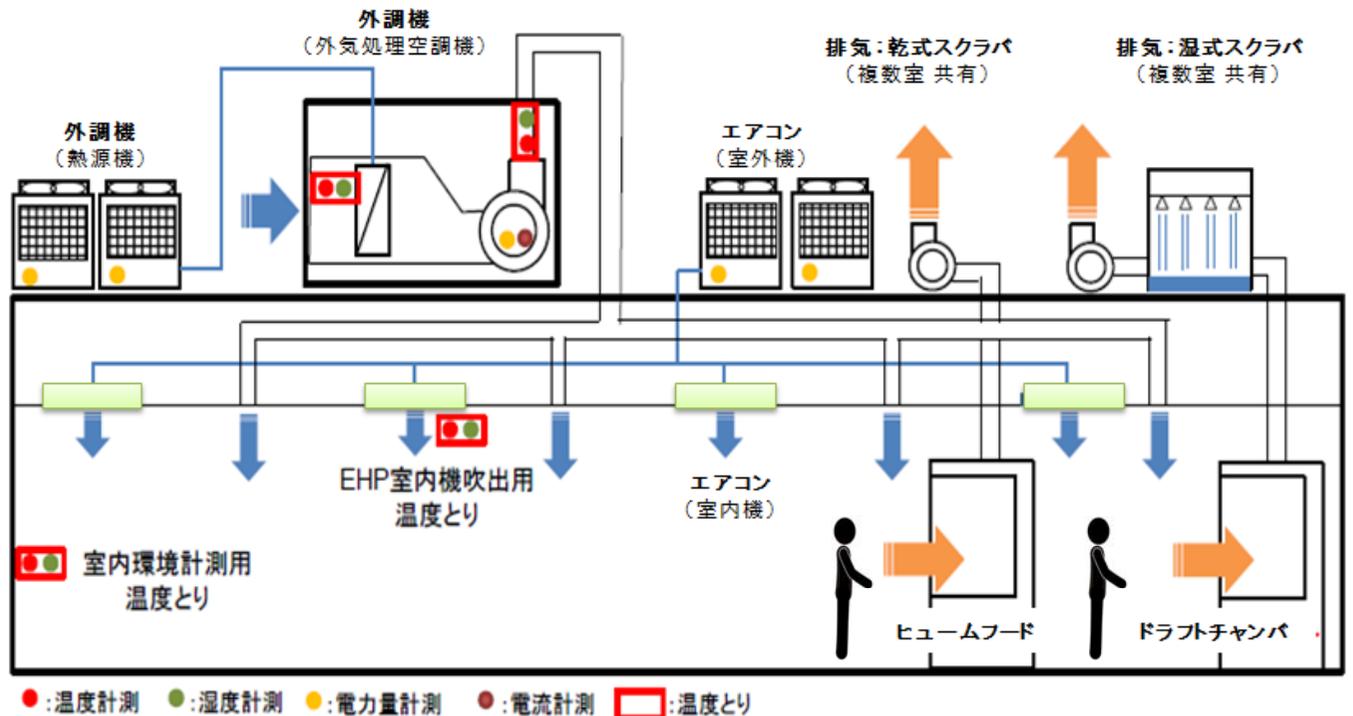
給排気風量の適正化(電力消費:半減の可能性あり)

・2015年度の性能検証:エキスパート会議5回

- 施設系職員, ユーザ, 施工者, 空調機メーカ, 計装業者, ドラフト・スクラバメーカ など
- 試験実測を経て技術課題を整理: 各専門の視点から解決に向けて検討

→ 2016年度に改善提案策の実践と効果検証へ

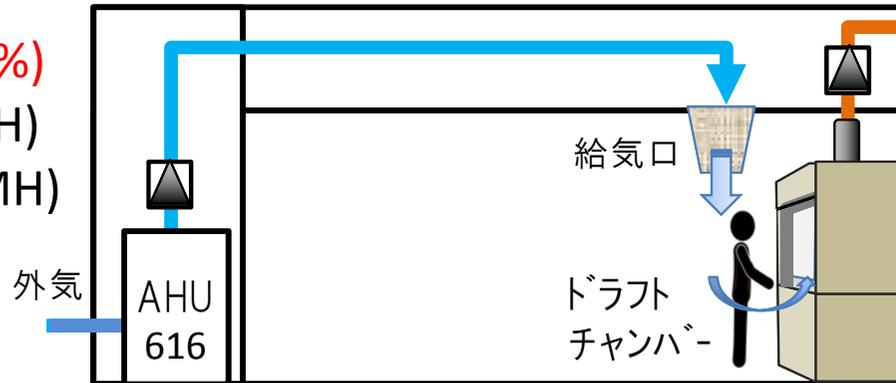
- **エアコンの停止**: モデル研究室で空調・換気系のエアコン電力 **全体の23 point 減**
- **外調機 風量 50%減**: 最小風量 16回/h→8回/h $27\% \times 0.5 =$ **13.5 point 減**
- **外調機(熱源)**: 処理顕熱量の削減を考慮 $(50\% - 8.5\%) \times 0.5 =$ **20.8 point 減**



最小風量時の状況(深夜帰宅時など)

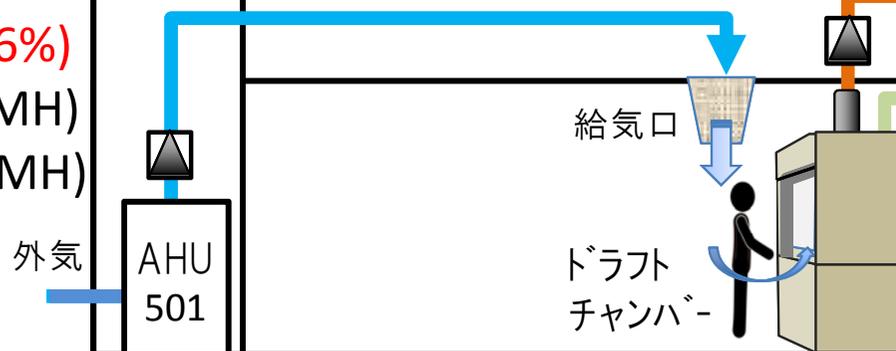
- 文科省機械設備工事設計資料 (参考値: 化学系実験室の換気回数 6~20回/h)
- 排気量: 現状最小風量-約16回/h (最大の50%)

3,150CMH(46%)
(Min:3570CMH)
(Max:6,860CMH)



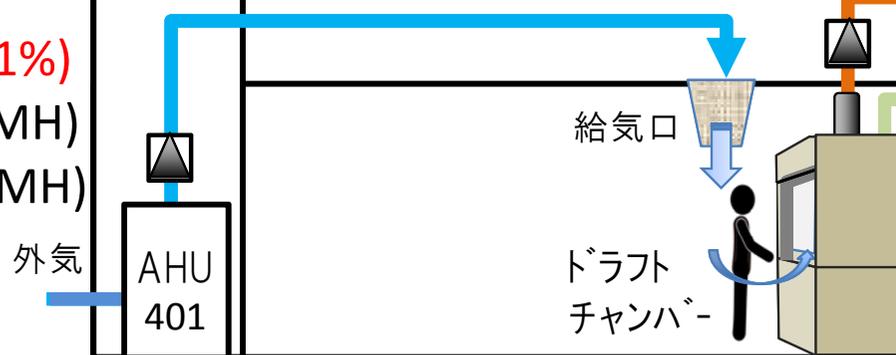
湿式スクラバー系統
21,984CMH(61%)
(Max:36,000CMH)

14,148CMH(56%)
(Min:12,930CMH)
(Max:25,290CMH)



- ①AHUファン電力 21.2kW
- ②排気ファン電力 32.6kW

11,657CMH(51%)
(Min:11,640CMH)
(Max:22,840CMH)

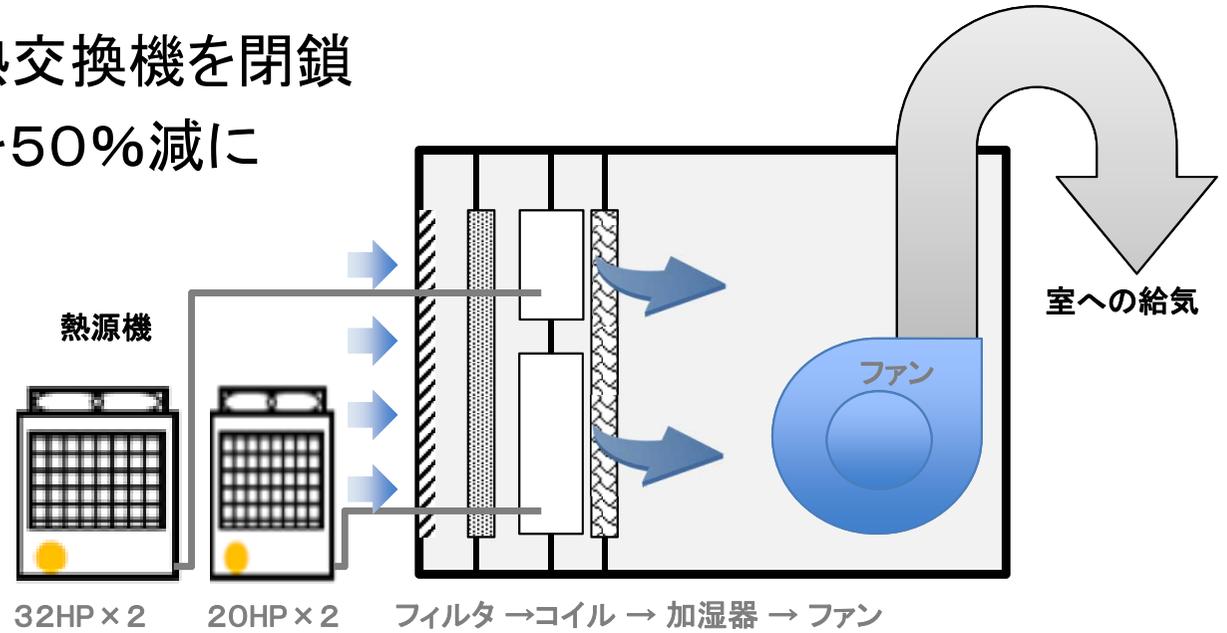


乾式スクラバー系統
7,964CMH(66%)
(Max:12,000CMH)

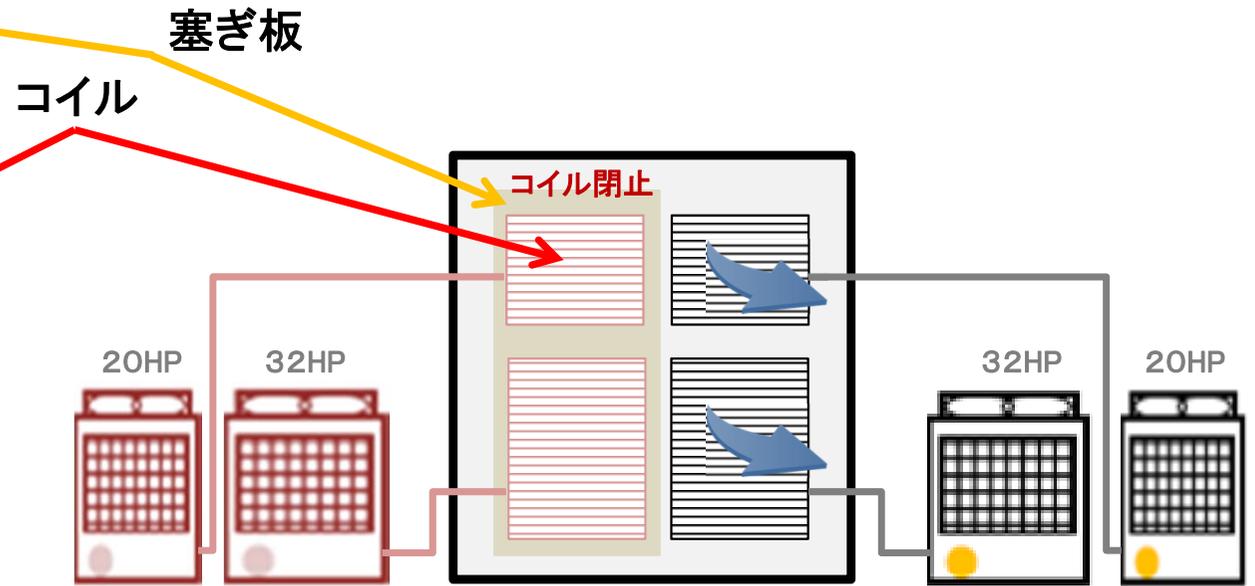
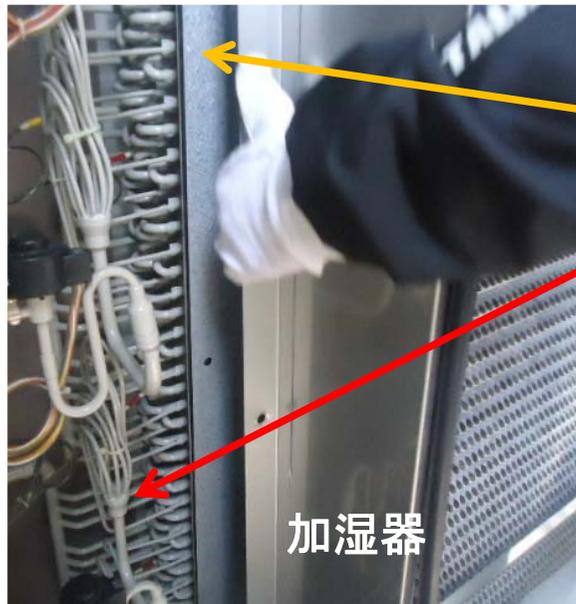
給排気量: 最小風量の適正化

- ・半分の熱源機停止、熱交換機を閉鎖
- ・最小風量と熱源容量を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



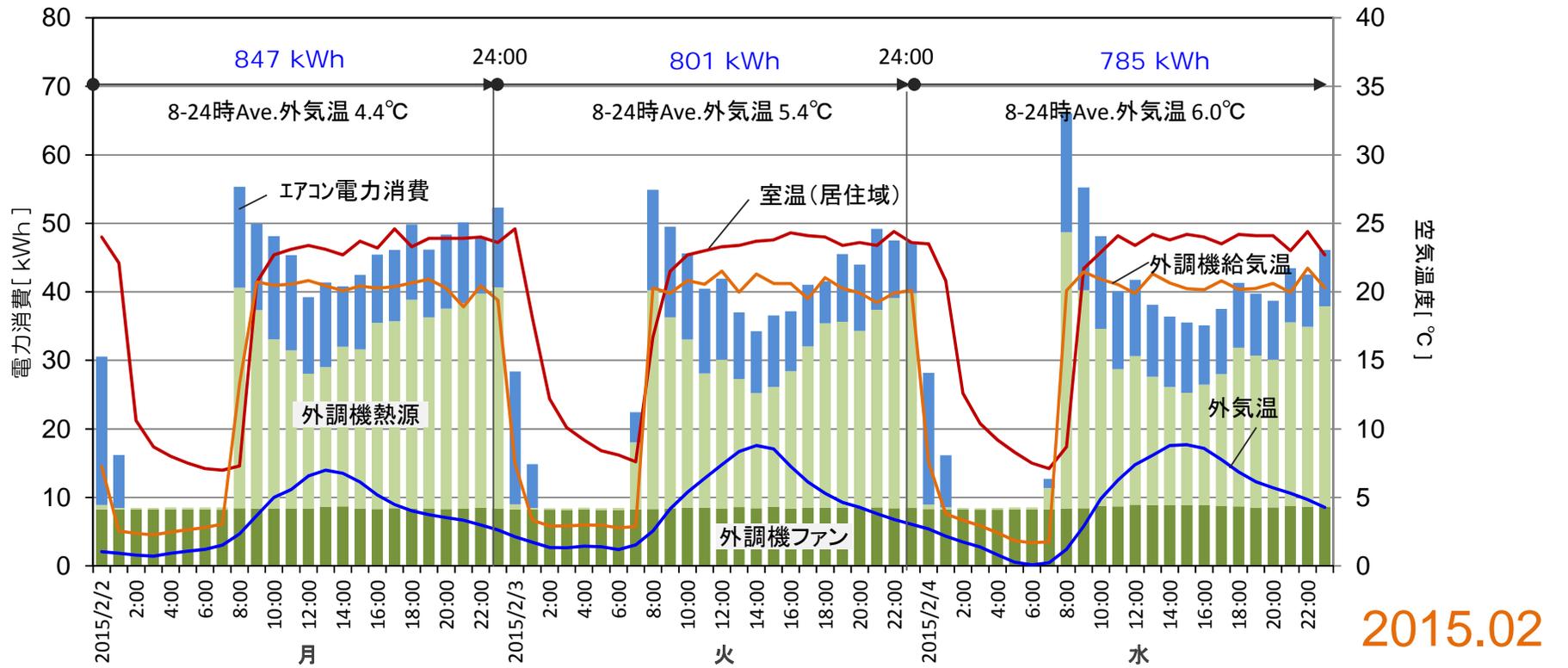
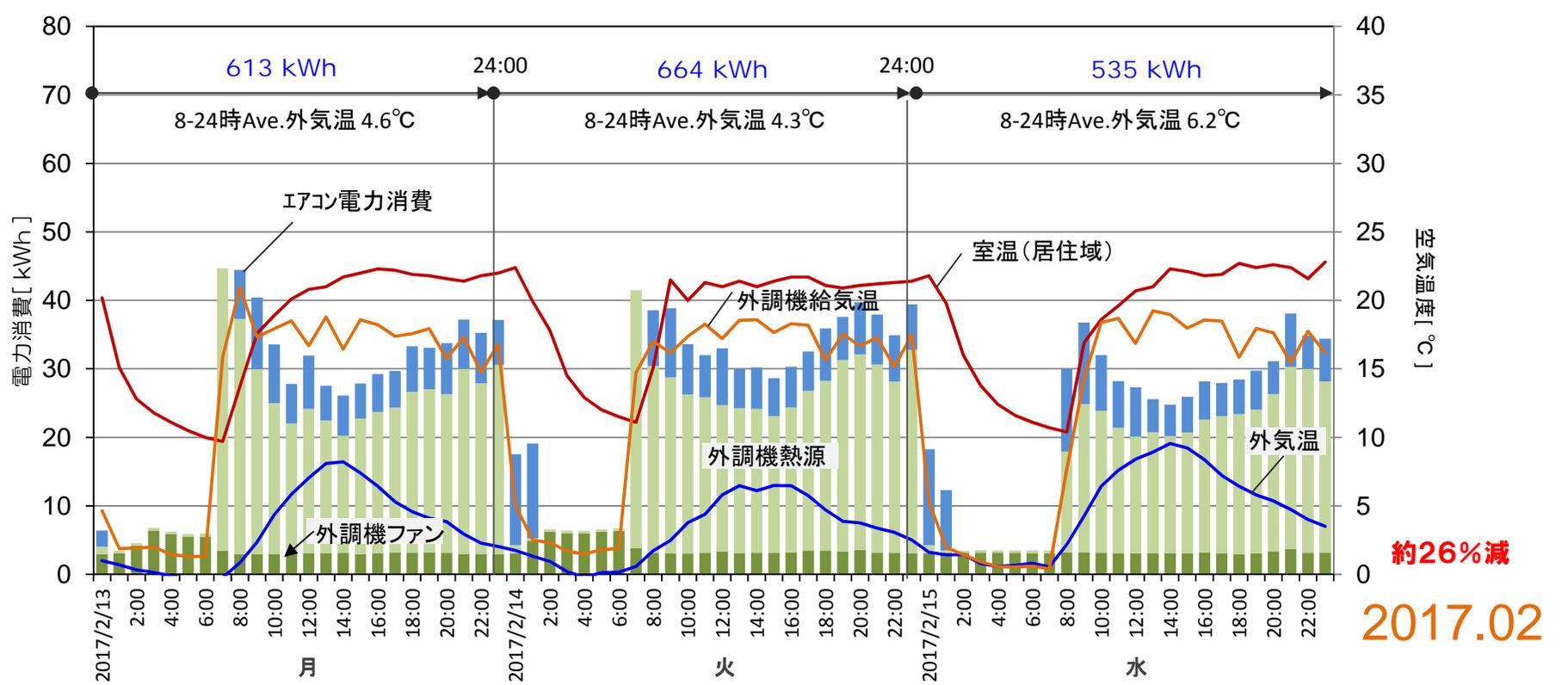
外調機の横断面(コイル側面)



外調機の縦断面(コイル正面)

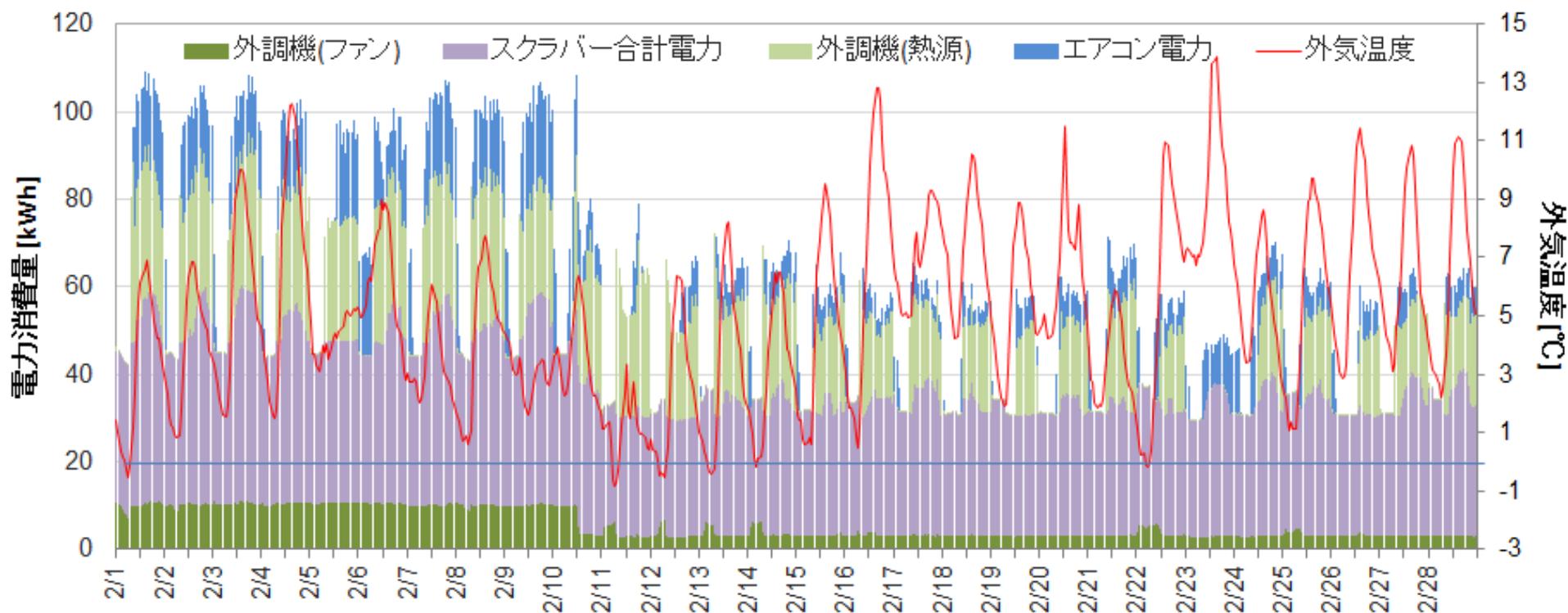
5

給排気量：最小風量の適正化（結果）



給排気量：最小風量の適正化による効果

- ・改修前(2/ 1 -2/ 9:9日間) 合計電力量 18 MWh
- ・改修後(2-11-2/19:9日間) 合計電力量 11 MWh **△38%**
 主要な冬期間の削減日費用：約100万円/3か月
 今回工事額：約80万円 → 冬期1期のみで改修費用回収
- ・ファン電力消費：年間に渡り同削減効果が見込める 約230万円/年

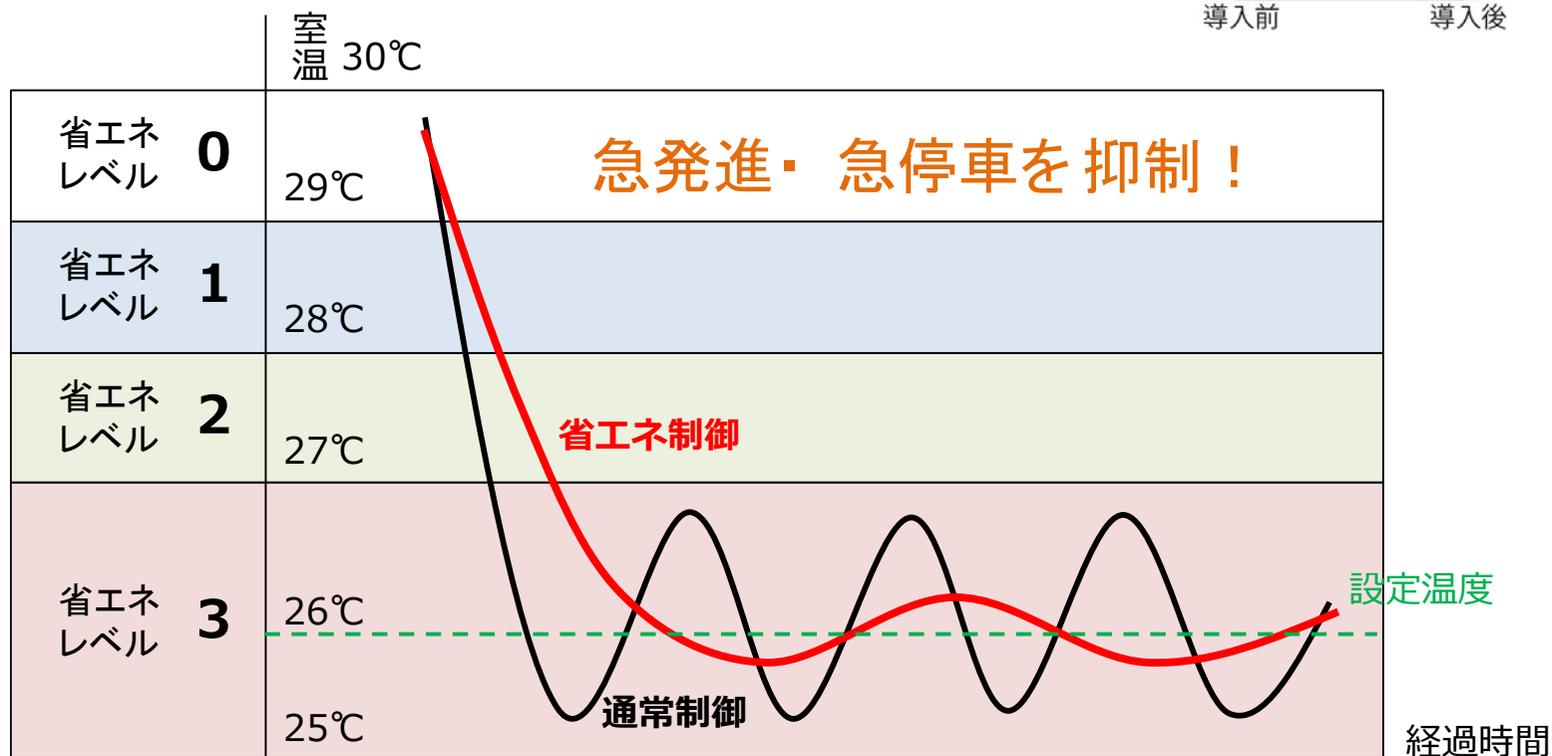
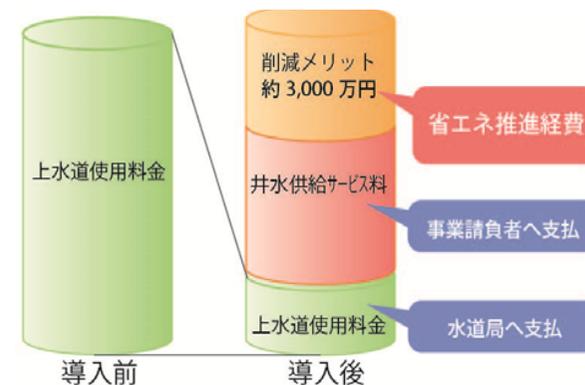


2017年 2月実績

省エネ推進経費、省エネを達成できるエアコン制御

- ・学内施設 4用途で、2年間の実証試験
- ・2割程度の省エネ性，費用対効果ありと判断
- ・費用対効果検証を部局に行ってもらうため
「期間限定 モニター事業」を設定
 (省エネ推進経費を活用)

地下水浄化サービス事業による利益



空調運転開始後の室温変動イメージ図(冷房時)

個別空調の新省エネ制御(省エネ推進経費の活用)

- ・104台に適用。2017年1月のガス使用量の削減率 **24%**
- ・利益(ガス削減費-サービス利用料): **56万円**(運転費20%減)

No.	建物名	室外機台数(台)	室外機累計 運転時間(h)	省エネ制御による 運転割合(%)	導入前実績 ガス削減率(%)	サービス利用 料金(月割)	費用対効果: 費用削減(円)
1	アメニティハウス	2	76	0%	-19%	2,500	-
2	I B 電子情報館北	24	2,742	37%	15%	30,000	72,503
3	国際棟	5	434	50%	29%	6,250	26,148
4	情報科学校舎	16	1,201	47%	44%	20,000	296,515
5	全学教育棟A館	3	444	70%		3,750	-28,975
6	多元数理科学棟	11	995	26%	-5%	13,750	-23,137
7	農学部B館	14	1,285	25%	45%	17,500	104,554
8	農学部A館東研究棟	12	1,346	32%	26%	10,000	92,602
9	減災館	1	235	96%	9%	1,250	1,892
10	事務本部棟	8	-	-	7%	10,000	3,309
11	理学部A館	8	1,088	36%	13%	10,000	19,946
合計		104	-	-	24%	125,000	565,356

← ※施設稼働率が極端にup

← ※施設稼働率が極端にup

※導入前実績ガス量: 2017年1月平均気温(4.7°C)に対し、±1°C以内であった2014年・2015年のガス消費量平均値を使用

インハウス型トータル・ビルCxの適用

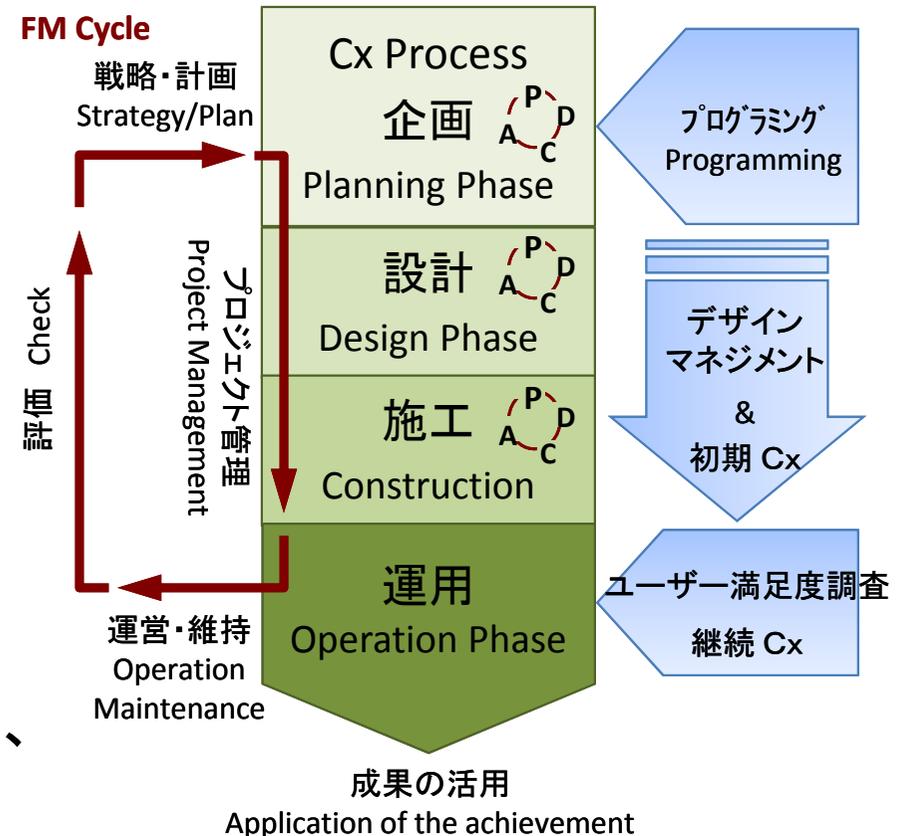
- ・建物要求事項、設計者・施工者の目標と責任を明確化し、要求事項の達成状況を検証する体制を確立
- ・主要な建物全件に適用（施設事にCxグレードは異なる）

発注者の総合的な展望、建設施設の特徴・性能などを基本要件とした

OPR (Owner's Project Requirements) を策定

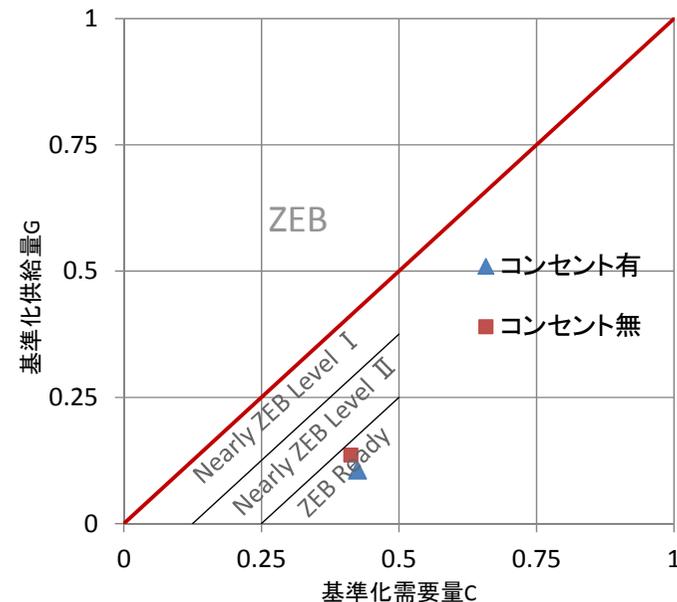
省エネ性能 (何%削減するのか)
 省エネ手法 (どのような手法を採用するか)
 建物デザイン (調和や主張)
 空間計画 (印象・行動の質) など

性能検証(Cx)体制をインハウスで確立し、建設段階毎に検証して要求性能を実現





アジア法交流館（延床約5,500㎡） 2015.11竣工



ZEBチャート(空衛学会)による
ZEBレベルの確認

基準建物:

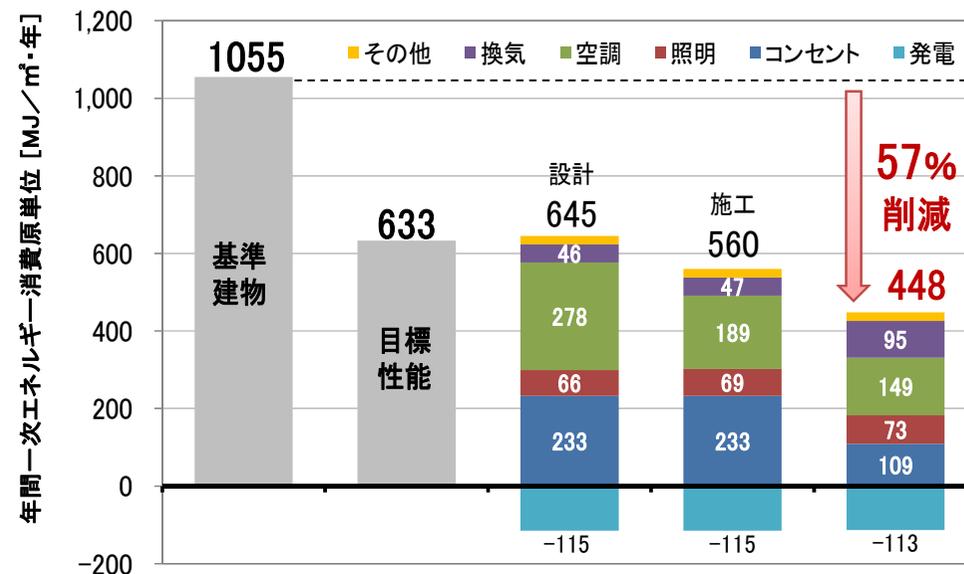
エネルギー消費原単位
電気・ガス合計 1,055MJ/m²・年

新営文系建物: 目標性能

基準建物から 40%減 (633MJ/m²・年)

文系建物:

断熱性能向上と空調機高効率化、LED採用
で大きな削減効果を期待し、目標値を設定



C x 各段階の年間消費エネルギー原単位
と実績値の比較

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実践しています



Fin

CAMPUS PLANNING & ENVIRONMENT MANAGEMENT OFFICE

NAGOYA UNIVERSITY