

# 国立大学等の 特色ある施設

# 2017

サステイナブル・キャンパスの形成に向けて



# 国立大学等の特色ある施設2017

## 目次

はじめに	2
本書の内容	3

### 取組事例一覧

キャンパス全体での省エネルギーの取組	4
先端技術を活用した施設整備の取組	6

#### キャンパス全体での省エネルギーの取組

北海道教育大学	9
東北大学	14
群馬大学	18
東京大学	22
東京医科歯科大学	26
福井大学	29
浜松医科大学	35
名古屋大学	39
愛知教育大学	43
三重大学	47
大阪大学	52
岡山大学	58
徳島大学	63
鹿児島大学	67

#### 先端技術を活用した施設整備の取組

東北大学	エコラボ	75
東京大学	21 KOMCEE West	79
名古屋大学	アジア法交流館	83
京都大学	国際科学イノベーション棟	87
立命館大学	トリシア	91

#### 巻末資料

設備更新等における工事費回収(予定)年数の実績一覧	95
---------------------------	----

## はじめに

グローバル化や少子高齢化の進行等、急激に社会経済情勢が変化する中、大学は機能の強化が求められています。教育研究活動の展開に不可欠な経営資源である国立大学法人等(国立大学法人、大学共同利用機関法人、独立行政法人国立高等専門学校機構をいう。以下同じ)の施設は、大学機能を支える基盤として、その機能の強化に連動した整備が必要とされています。また、これらの整備では、施設の安全確保や長寿命化、効率的な施設の維持管理及び省エネルギー等が重要な課題となっています。

文部科学省では、このような状況を踏まえ、国立大学法人等の施設整備の設計における大学機能の活性化対策として、施設整備の状況を広く関係者や関係機関に紹介するとともに、施設の質的向上に役立てることを目的として、平成 24 年度から「国立大学等の特色ある施設」を刊行しており、これまで計4冊を発行しています。

本書「国立大学等の特色ある施設～サステイナブル・キャンパスの形成に向けて～」は、「第4次国立大学法人等施設整備5か年計画」(平成 28 年3月 29 日文部科学大臣決定)で重点整備の一つとして示している「サステイナブル・キャンパスの形成」をテーマとし、近年の国立大学法人等における省エネルギー対策や、先進技術を活用した施設整備の取組の中から、広く関係者等への活用が期待できる特色ある取組について、事例集としてとりまとめました。

各国立大学法人等においては、経営層が参画した省エネルギー対策等の企画・立案から、実務担当者の技術力の向上まで、様々な方法で本書を活用していただき、取組を進めていただきますようお願いいたします。

掲載している事例におけるデータは、学内での検討時に使用したものや推定値なども提供していただき、本書は学内の関係者間における検討のために活用いただく際の参考資料として作成しています。

## 本書の内容 ～サステイナブル・キャンパスの形成に向けて～

「第4次国立大学法人等施設整備5か年計画」(平成28年3月29日文科科学大臣決定)(以下、「5か年計画」という。)で重点整備の一つとして示している「サステイナブル・キャンパスの形成」については、5か年計画において以下のとおり定めています。

国立大学法人等の施設整備では、平成27年度を基準として、今後5年間でエネルギー消費原単位を5%以上削減するとともに、省エネ法に基づく建築物の省エネルギー基準よりも高い省エネルギー性能を目指した取組を推進する。

また、設備機器の更新時におけるエネルギー消費効率の改善、設備機器の稼働時間の変更又は燃料等を使用する設備機器への転換を行うことにより電気需要平準化の取組を推進する。

さらに、ネット・ゼロ・エネルギー・ビルやキャンパスのスマート化等、社会の先導モデルとなる取組を推進する。

このことを踏まえ、本書では、サステイナブル・キャンパスの形成について、以下の2つのテーマで事例を掲載しています。

### キャンパス全体での省エネルギーの取組

サステイナブル・キャンパスの実現に向けた計画(基本構想等)、省エネルギー対策の財源の確保方策、エネルギーの使用状況や費用対効果の分析、投資効果を考慮した運用改善や施設・設備更新等の計画、エネルギー削減実績、工事費回収(予定)年数など

### 先進技術を活用した施設整備の取組

ZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)を目指した整備、LEED や CASBEE 等の認証取得、大学教員や企業の協力を得て技術・設備等の導入、整備施設を研究対象として成果を展開、間伐材の利用など

また、掲載に当たっては、主に以下の視点で紹介しています。

(紹介の視点)

推進体制、検討プロセス、削減目標の設定、学内等で合意を得た要因、整備後の運用・課題、環境教育や研究への活用など

なお、今回の編集に当たっては、設備更新等を計画する際の参考となるよう、工事費回収(予定)年数等についての実績一覧を巻末に設けました。

## 取組事例一覧

### キャンパス全体での省エネルギーの取組

大学名	削減目標	主な取組内容	掲載ページ	取組のポイント				
				①省エネ対策のための財源確保の工夫	②エネルギー使用状況や費用対効果の分析結果の活用	③投資効果を考慮した運用改善の実施	④投資効果を考慮した更新計画の策定・実施	⑤ESCO事業による取組
北海道教育大学	温室効果ガス排出原単位を平成32年度までに19年度比で8%以上低減	光熱水料の削減相当額4000万円(平成29年度)を、教育研究活動と省エネ改修に50:50で還元  省エネ活動の取組実績に応じて、インセンティブ配分を実施することで取組を促進	9	●				
東北大学	CO <sub>2</sub> 排出量の削減:平成20年以降毎年度原単位で2%の低減  エネルギー使用量の削減:原単位で前年度比1%以上の低減	ハザードマップを活用した主要基幹設備更新において高効率機器の積極的採用を推進し、平成19年度の取組開始以降、これまでに約70%の設備更新等を実施	14				●	
群馬大学	平成27年度を基準とし、28年度から32年度の5年間でエネルギー消費原単位を5%以上低減	エネルギー削減状況を毎月公表及び分析し、四半期ごとに諸会議において報告  省エネ診断の結果を活用して運用改善を実施(病院等)	18		●	●		
東京大学	平成24年度末に18年度対比で非実験系のCO <sub>2</sub> 排出量を15%削減  平成42年度末に18年度対比でCO <sub>2</sub> 排出量を50%削減	総長直轄の全学プロジェクトによる低炭素キャンパス化の推進  データ分析に基づく包括的な対策の立案と実行、継続的運営のための予算スキームの構築	22	●	●	●	●	
東京医科歯科大学	CO <sub>2</sub> 排出量削減目標:基準値(平成14年~16年度の平均)に対し、22~26年度は毎年度に8%以上、27~31年度は毎年度に13%以上削減	省エネルギーを考慮した設備更新計画を策定(病院等)  省エネルギー支援業務を外注して運用改善を実施	26		●	●		
福井大学	CO <sub>2</sub> 排出総量削減目標:平成42年度時点で25年度比30%以上の削減	管理一体型ESCO事業による既存設備を含めた一体的な運用管理を、主要5キャンパスで実施  省エネ改修を進めるため財源を確保する仕組みを導入	29	●		●	●	●
浜松医科大学	エネルギー消費原単位を、平成18年度から22年度の平均を基準として、5年間で5%以上の低減	ESCO事業をはじめ、省エネ対策工事の年次計画を立て、着実に実施  省エネ推進担当者の設置等、地道な啓発活動の実施	35				●	●
名古屋大学	平成17年度CO <sub>2</sub> 排出実績を基準として36年度に30%以上削減	教職協働によるエネルギーマネジメント  基幹設備等経費による戦略的な更新、省エネ推進経費による好循環な仕組みの構築	39	●				●

## キャンパス全体での省エネルギーの取組

大学名	削減目標	主な取組内容	掲載ページ	取組のポイント				
				①省エネ対策のための財源確保の工夫	②エネルギー使用状況や費用対効果の分析結果の活用	③投資効果を考慮した運用改善の実施	④投資効果を考慮した更新計画の策定・実施	⑤ESCO事業による取組
愛知教育大学	平成26年度を基準として6年間でCO <sub>2</sub> を6%削減	「省エネサイクル推進経費」により継続的な財源を確保 省エネ効果を考慮してインフラ長寿命化計画を策定	43	●			●	
三重大学	平成32年度までに2年度比でCO <sub>2</sub> 排出量を30%削減 ※平成28年からの6年間で原単位ベース6%の削減(27年度比)	キャンパス全体に創エネ・蓄エネ・省エネ設備を導入し、総合制御するスマートキャンパス事業の実施 更なるエネルギー使用量の削減のため省エネ改修を進める仕組みとして「省エネ積立金制度」を導入	47	●			●	●
大阪大学	平成23年度を基準としてエネルギー消費原単位を毎年度平均1%以上低減	建物のエネルギー使用特性に基づく省エネ対策を実施 大規模施設のESCO事業によりエネルギー使用量を大幅削減	52		●	●		●
岡山大学	エネルギー消費原単位を前年度比1%以上低減	エネルギー解析の結果に基づき運用改善を実施(病院等) 環境賦課金制度の導入	58		●	●		
徳島大学	平成28年度においてエネルギー消費原単位を22年度比で6%低減	環境保全活動計画の一環として、蔵本団地へのESCO事業導入(病院等)	63					●
鹿児島大学	エネルギー消費原単位を前年度比1%以上低減	地球温暖化対策費(エコ予算)の確保 大規模改修時における光熱水費削減額を「教育研究環境改善事業費」に充当する仕組みを構築	67	●				●

## 先端技術を活用した施設整備の取組

大学名 建物名	目指したもの	主な取組内容	掲載ページ
東北大学 エコラボ	環境負荷の少ない次世代型の暮らしを創出する研究の実証実験施設	大学敷地の杉間伐材を主とした地産地消による身近な地域の材料の活用 太陽光発電による直流給電システムの導入による電力変換損失の低減	75
東京大学 21 KOMCEE West	ZEBを目指した大学建築	部局横断のプロジェクトチームで検討 年間エネルギー消費量は学内の建物平均に対して66%削減	79
名古屋大学 アジア法 交流館	基準建物から年間1次エネルギー消費原単位40%低減を目標として掲げる	教職協働による「インハウス型トータルビル・コミッションング」の導入, 民間企業との連携 年間1次エネルギー消費原単位は57%低減を達成	83
京都大学 国際科学 イノベーション棟	LEED認証の取得を通じた環境配慮への新たな挑戦と意識の醸成	環境に配慮したイノベーション創出拠点の整備 日本の国立大学法人として初となるLEEDのゴールド認証を取得	87
立命館大学 トリシア	優れた実践教材	基本計画の段階で「グリーンビルディング・コンソーシアム」を組織し, 関連する企業との連携により, 省エネ・環境負荷軽減設備を実装し効果検証を実施	91



## キャンパス全体での省エネルギーの取組



## 光熱水料の削減相当額4000万円(※)を、教育研究と省エネ改修に50:50で還元

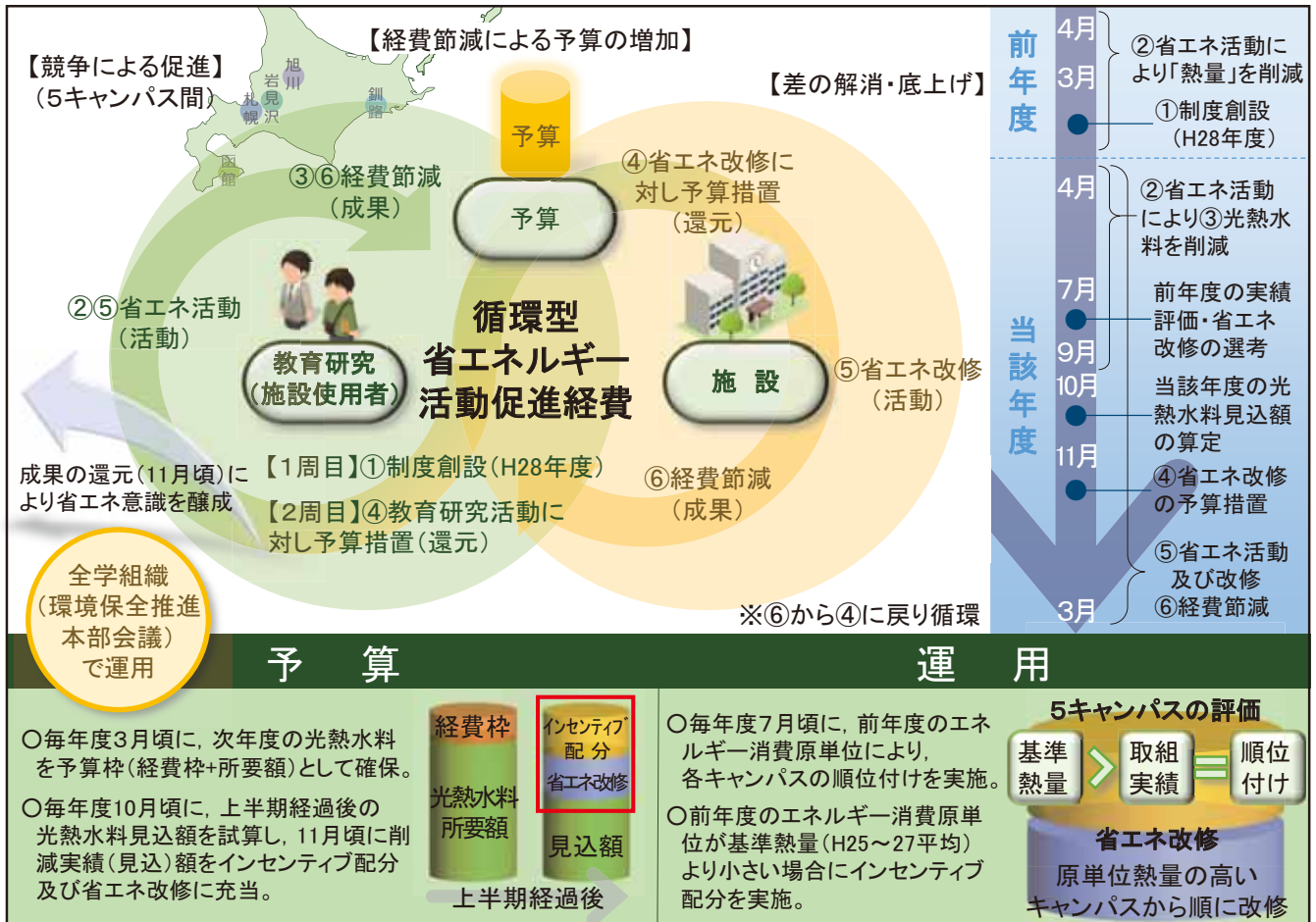
(※) H29年度実績額 : (当該年度所要額+促進経費枠) - 当該年度見込額

## 省エネ活動の取組実績に応じて、インセンティブ配分を実施することで取組を促進

### ■北海道教育大学の基本情報 (平成29年5月1日現在)

教育系単科大学であり、北海道内に5キャンパス(札幌, 旭川, 釧路, 函館, 岩見沢)と、4附属学校園(札幌, 旭川, 釧路, 函館)を有している。札幌-釧路キャンパス間の距離は約300kmであり、東京-名古屋間に相当する。

■総敷地面積 1,144,246㎡ ■総建築面積 100,541㎡ ■総延べ床面積 205,280㎡



### ■事業概要

北海道教育大学では、「活動」、「成果」、「還元」による循環型省エネサイクルを構築するため、省エネ活動によって削減した光熱水料予算(成果)を、設備の更新及び教育研究活動へ還元する「循環型省エネルギー活動促進経費制度」を平成28年度末に創設し、29年度より運用を開始している。

本制度は、省エネ活動による予算の削減実績(見込)額の50%を前年度の削減実績に基づきインセンティブ予算として各キャンパスへ配分し、残りの50%を省エネ改修に充当する。前者のインセンティブ予算は、省エネ活動に対する成果として学生・教職員へ還元することで省エネ意識を醸成し、後者の省エネ改修は、キャンパス間における設備上の差の解消を図ることで、競争性を確保している。

### 担当者のコメント

更なる省エネを実現するためには、利用者である学生・教職員の協力が必要不可欠であることから、省エネ成果を利用者へインセンティブとして還元することで、全構成員からの協力を得やすい仕組みとしました。

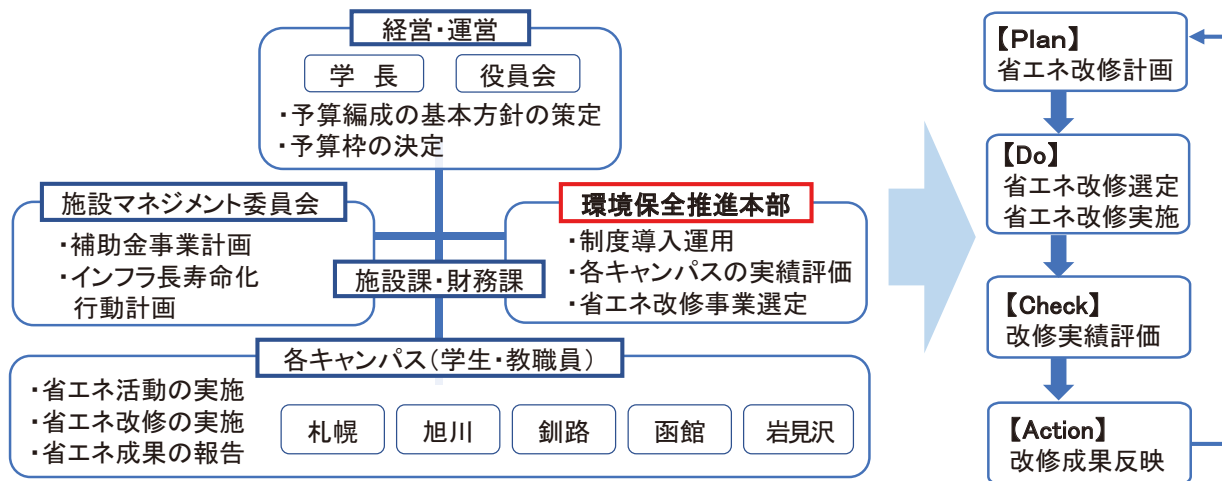
光熱水「量」の削減だけでは、必ずしもコスト削減とならないことから、契約単価の変動を考慮した予算を計上し、配分する原資の確保に配慮しています。

また、インセンティブ配分対象をキャンパスごととして競争性を持たせました。

## ■循環型省エネルギー活動促進経費制度

### ＜検討体制, プロセス＞

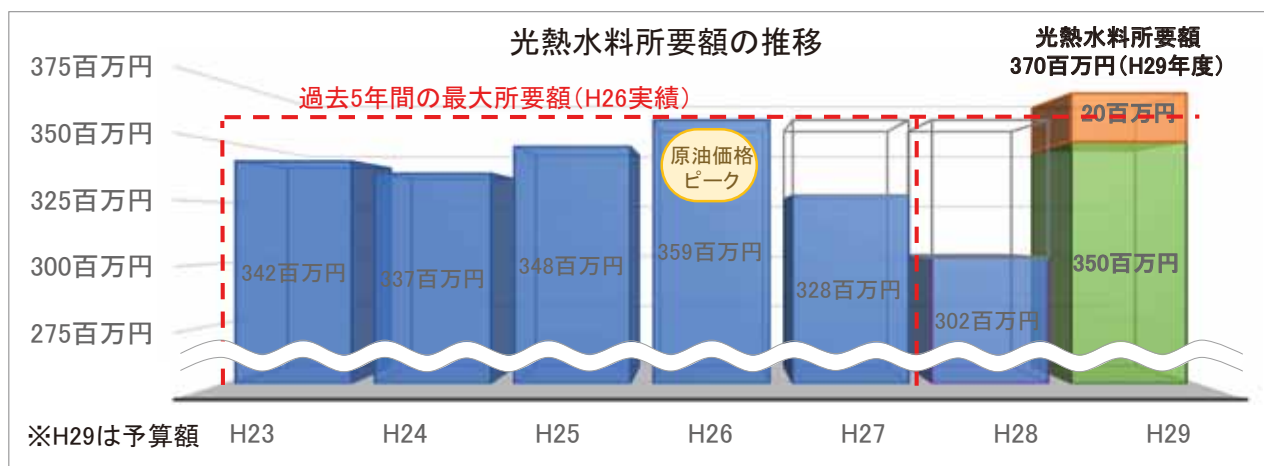
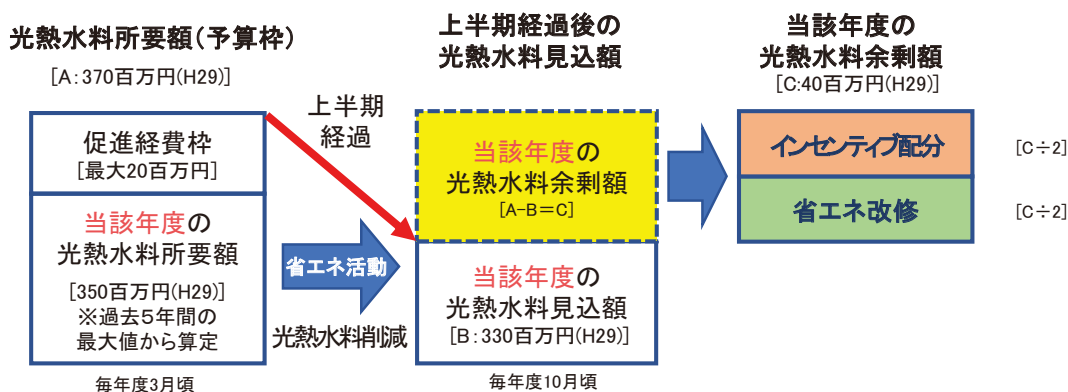
循環型省エネルギー活動促進経費制度の創設に際しては、平成29年2月に経営組織である役員会にて、省エネ活動と省エネを目的とした改修の実施により、光熱水費の削減に取り組むことを方針の一つとする、予算編成の基本方針が了承されたことを受け、同年3月に環境保全推進本部会議にて制度の導入について審議し、平成29年度より運用を開始した。



### ＜予算計画＞

毎年度末に、次年度の「光熱水料所要額」を予算枠として設定する。これは、「当該年度の光熱水料所要額（過去5年間の最大所要額を勘案して決定）」及び省エネ活動を循環させるために必要な予算としての上積額「促進経費枠（最大200万円）」の合計額である。

毎年度上半期経過後に「光熱水料見込額」を算定し、予算枠に余剰が生じる見込みとなった場合、「光熱水料余剰額」を50:50の割合で、キャンパスへのインセンティブ配分と省エネ改修に充当する計画である。なお、算定に当たっては下半期の気候変動等による光熱水料の増加を加味して、光熱水料額に10%を加算している。余剰額が0円となった場合は、インセンティブの配分及び省エネ改修は実施しない。



## <インセンティブ配分>

エネルギー消費量の90%以上を占める電気・ガス・重油の前年度原単位熱量(※1)が、各キャンパスの基準熱量(※2)を下回ったキャンパスに順位付けを行い、インセンティブ配分を行う。

### ※1 原単位熱量

当該年度の各キャンパスの電気・ガス・重油の使用量を熱量換算した値を各キャンパスの保有面積で除した値。

### ※2 基準熱量

平成25年度から27年度までの各キャンパスの原単位熱量の3か年の平均を基準熱量とする。

基準熱量は原則固定として取り扱い、省エネ改修が実施された場合には、見込まれる削減効果に基づき補正を行う。

## 運用方針

### 【前年度の取組実績を評価】

評価期間：前年度(実績)  
 評価対象：基準熱量  
 基準時期：H25～27平均  
 評価条件：基準熱量比で減少  
 評価時期：当該年度の7月頃

### 環境保全推進本部会議

### インセンティブ配分

- ・毎年度上半期終了後、各キャンパスの前年度の原単位熱量実績に基づき、環境保全推進本部会議において各キャンパスの順位付けを行う。
- ・前年度の原単位熱量が基準熱量(原単位のH25～27平均)を下回ったキャンパスのみインセンティブ配分を実施。

### 省エネ改修

- ・原単位熱量の高いキャンパスから順に省エネ改修を実施、ただしインセンティブの配分状況により1キャンパスに予算が集中しないよう配慮する。
- ・当面は教室等のLED照明更新を想定。  
 ※具体的内容については環境保全推進本部会議にて審議(毎年度7月頃)

平成29年度の光熱水料の削減実績(見込)額について、平成29年4月から9月までの上半期分の執行状況から算定を行った。その結果、10月に400万円の経費枠が確定し、本年度は経費枠の50%(200万円)の内、配分率に応じて1位のキャンパスに600万円、2位のキャンパスに500万円のインセンティブを配分し、残りの50%(200万円)で省エネ改修として照明器具LED化を実施する予定である。

なお、前年度の原単位熱量が基準熱量を上回った3キャンパスはインセンティブ配分は行わない。

【インセンティブ配分額予定】

順位	配分率	予算枠200万円 (基準熱量を達成した キャンパスに配分)
1位	30%	600万円
2位	25%	500万円
3位	20%	400万円
4位	15%	300万円
5位	10%	200万円

【インセンティブ配分結果】

順位	配分率	達成 状況	予算枠200万円 (基準熱量を達成した キャンパスに配分)
1位	30%	○	600万円 (Aキャンパス)
2位	25%	○	500万円 (Bキャンパス)
3位	20%	×	0円 (Eキャンパス)
4位	15%	×	0円 (Cキャンパス)
5位	10%	×	0円 (Dキャンパス)

## <本制度が実現できた要因>

- ① キャンパスが分離しているため、キャンパスごとの使用熱量が明確で、明快な競争性を持たせることが可能だった。
- ② 光熱水予算を実績配分として全体管理をしていたため、予算配分方針の見直し等の調整が不要だった。
- ③ 用途制限のないインセンティブ配分というメリットを提示することで各キャンパスへの制度導入が容易だった。
- ④ 大学の経費削減と省エネ推進の2つの目的に向け、財務課と施設課が協働して制度化を進めることができた。

## ■省エネに関する基本計画

北海道教育大学では、サステナブル・キャンパスの実現に向けた計画として、「地球温暖化対策に関する実施計画」(以下、実施計画)を策定し、平成32年度までに、建物床面積当たりの温室効果ガス排出量を平成19年度比で8%の削減を目標としている。

また、各キャンパスでは目標達成のため実施計画に基づく環境保全活動を推進しており、夏季及び冬季の節電対策として、平成22年度の最大需用電力比で、夏季が▲10%以上、冬季が▲8%以上の節電目標の下、省エネの取組を行っている。

## ■省エネに関する活動

照明器具の消灯台数やパソコンの省エネ設定、暖房便座等の電気機器の使用制限等による節電量を積み上げた「節電ロードマップ」を作成し、消費電力量の約32%を占める照明用電力については、各室の明るさを計測するなどして、必要な明るさを確保しながら、間引き(消灯)を実施しているほか、学生の協力のもと、節電意識の啓発ポスターを製作・掲示し学生・教職員へ周知を行っている。

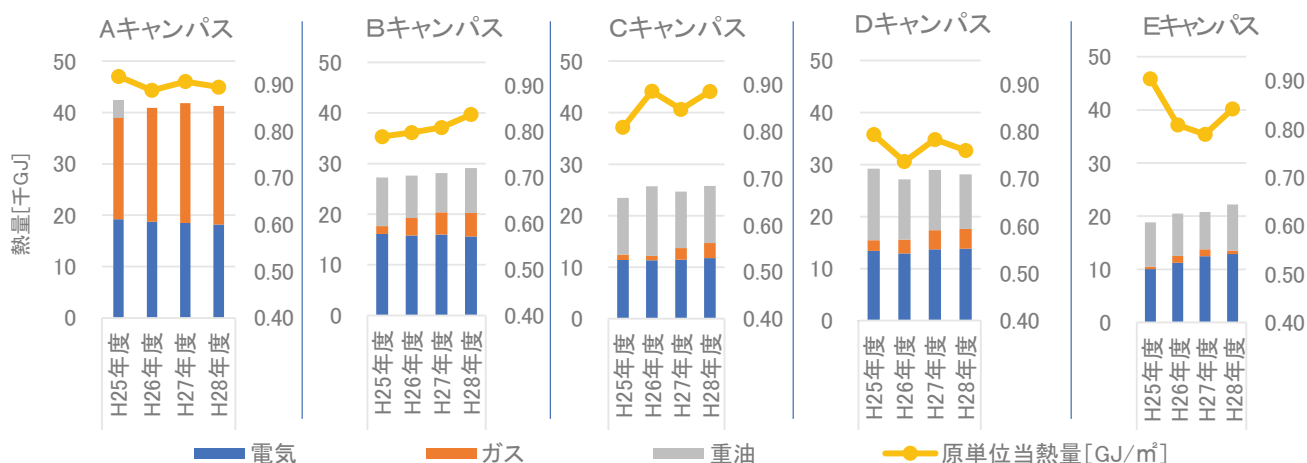
電力コスト削減の取組としては、冬期間の電力のピークシフト管理として空調機器の運転時間の制御を行い、電力のピークカットを行っている。

暖房については、ボイラー運転の最適化、温度設定の見直しなどを行、暖房エネルギー抑制を行っている。

## ■原単位熱量(GJ/m<sup>2</sup>)の年度推移

平成25年度から28年度までの各キャンパス主要熱源(電気・ガス・重油)の原単位熱量を以下に示す。

原単位熱量の全学合計値は、4年間平均では0.836(GJ/m<sup>2</sup>)となり、平成26年度の最小値(0.824)から平成28年度(最大値)0.844(GJ/m<sup>2</sup>)まで右肩上がりの傾向にある。これは、施設整備による面積と、電力使用機器・設備の増加が主な原因となっている。



## ■今後の課題

循環型省エネサイクル継続のため、省エネ活動の成果として配分したインセンティブを学生や教職員へ見える形として還元し、いかに省エネ意識を醸成・維持するかが今後の課題である。

また、省エネ活動による成果には限界があることから、削減額だけを原資とするシステムでは継続が困難であり、将来インセンティブの内容を見直す必要がある。

環境対策として、省エネ活動によるCO<sub>2</sub>排出量抑制効果には限界があり、将来的に自然エネルギー等CO<sub>2</sub>排出量の少ないエネルギーへの転換も必要となるが、コスト等の問題があり安易に転換することはできない。

過度な省エネルギーは快適性や安全性を損なう恐れがあり、省エネの推進には使用者の評価を適切に反映させる必要がある。

## ■全学的な予算計画

安心・安全及び温室効果ガス排出量抑制の観点から、「暖房設備の更新」と「照明器具のLED化」の2事業を軸に予算確保に努めている。

設備の更新計画については、施設マネジメント委員会にて、施設整備費及び施設費交付金の要求事業を審議し、学長了承後、国へ要求している。加えて、平成29年度からは学内の光熱水料削減額を原資とする循環型省エネルギー活動促進経費制度の運用を開始し、平成29年度は照明器具のLED化を予定している。

## ■設備更新計画(財源別)

### ○施設整備費補助金事業

暖房用重油燃料ボイラーから都市ガス高効率ボイラーへの更新計画を策定し、更新を進めている。平成25年に札幌あいの里団地を整備し、(▲504tCO<sub>2</sub>/年)、平成29年度に函館八幡町団地及び旭川北門町団地(▲347tCO<sub>2</sub>/年)、次年度以降は、岩見沢緑が丘団地、釧路城山団地の整備を計画しており、温室効果ガス削減量は合計で1,208tCO<sub>2</sub>/年程度を見込んでいる。

### ○施設費交付金(営繕)事業

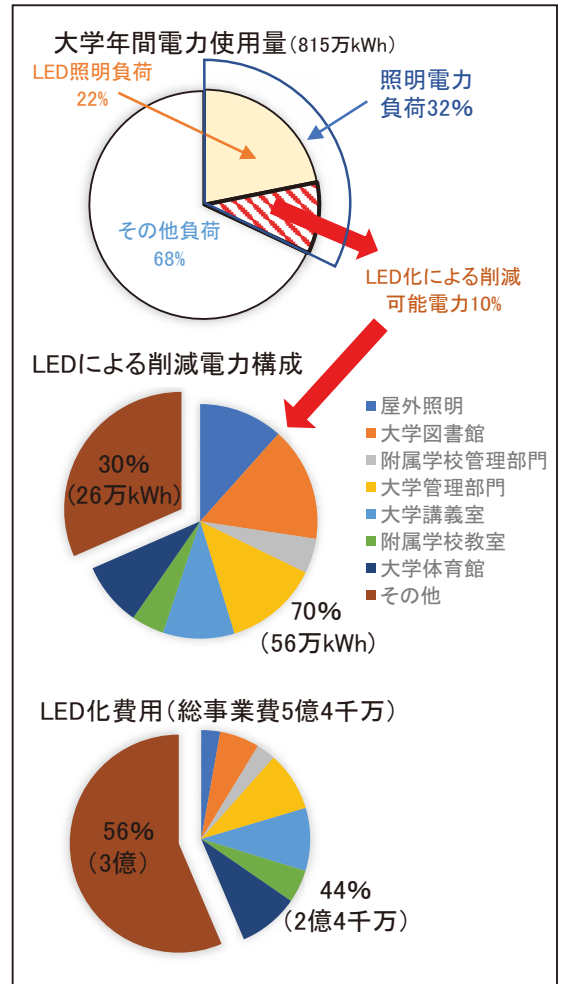
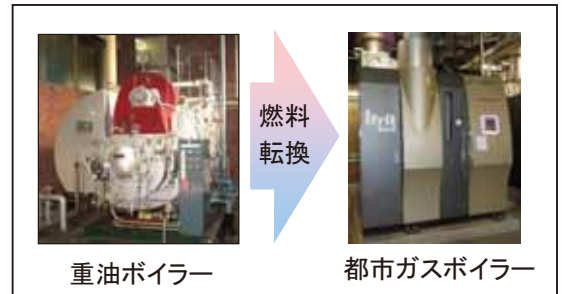
施設で使用されているエネルギー経費の50%を占める電力の内、32%が照明用であり、全ての照明器具をLED化した場合には、費用約5億4千万円で年間1千3百万円(10%)の電力が削減できる。

照明器具のうち、費用対効果の高いエリアから計画的にLED化した場合には、総事業費の44%(2億4千万円)の予算でLED化による削減電力量の70%(9百万円)の削減(56万kWh(▲337tCO<sub>2</sub>/年))が可能となる。

第三期中期目標、中期計画期間においては、屋外照明、大学図書館、附属学校管理部門、大学管理部門、大学講義室、附属学校教室、大学体育館の7エリアを優先にLED化を進め、22万kWh(▲132tCO<sub>2</sub>/年)の削減を目標とする。

### ○学内財源事業

循環型省エネルギー活動促進経費制度により、照明設備LED化事業計画を補完する。



## ■エネルギー削減実績

対象	概要	エネルギー削減割合	光熱水料削減額	工事費	費用回収	比較対象
照明設備	札幌キャンパス体育館アリーナ照明をLEDに更新	66%減 (H28年(25年比))	860千円 (年平均)	6,200千円	7.2年	改修前 (メタルハライドランプ、レフランプ)

ハザードマップを活用した主要基幹設備更新において高効率機器の積極的採用を推進し、平成19年度の取組開始以降、これまでに約70%の設備更新等を実施



近年のエネルギー消費原単位実績



近年のCO<sub>2</sub>排出原単位実績

## 事業概要

環境マネジメントの方策を全学的視点から検討・合意形成することを目的とした全学的委員会「環境・安全委員会」の下に、エネルギー使用の合理化や環境目標達成のための環境活動計画等に係る実施の企画を担う「環境マネジメント専門委員会」を設置し、温室効果ガス排出の抑制・削減に向けた指標となる「二酸化炭素排出量の削減(平成20年以降毎年度CO<sub>2</sub>排出原単位で2%の低減)」及び、省資源・省エネに関する活動等の成果・効果を可視化する「エネルギーの使用量を削減(エネルギー消費原単位で前年度比1%以上低減)」を全学的環境目標の一部として掲げている。大学構成員全てを対象にした「省エネルギー行動指針」や、環境目標の一つである二酸化炭素排出量の削減(CO<sub>2</sub>排出原単位で毎年度2%低減)の実現に向けた環境活動計画の一環として「東北大学における温室効果ガス排出削減等のための実施計画」等を策定したほか、「省エネルギー行動指針」や、学内HPで公表している「東北大学電力モニタリングシステム」等の活用により、エネルギー消費原単位は前年度比で、平成26年度▲5.3%、27年度▲1.5%、28年度▲4.3%となっており、着実な効果を発揮している。各年度の主たる要因は、太陽発電設備:65kW(26年度)、地中熱融雪設備:24kW(27年度)、太陽熱集温パネル(プール温水供給のボイラー熱源補助設備):約200㎡(28年度)である。

## 東北大学の基本情報

東北大学は、建学以来の伝統である「研究第一」と「門戸開放」の理念を掲げ、世界最高水準の研究・教育を創造する。10の学部と16の大学院、3の専門職大学院と6の附置研究所、その他複数の機構などが主に3つの主要団地(片平, 星陵, 青葉山・川内団地)で活動し、教職員・学生等合わせて20万人を超える人員が関わる国内有数の総合大学のひとつである。

- 敷地面積 22,252,296㎡
- 建築面積 400,363㎡
- 延べ床面積 1,191,002㎡

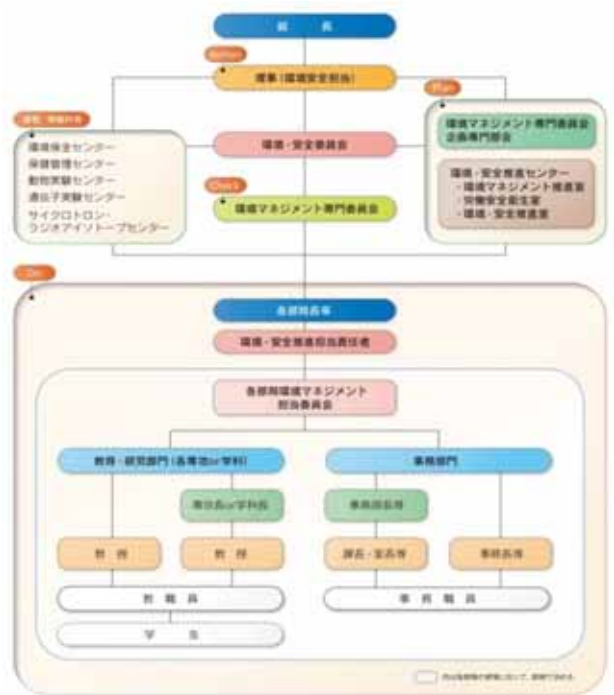
### 担当者のコメント

「環境マインドを備えた人材の育成」や「環境関連情報の公開とコミュニケーションの推進」など省エネ等の環境負荷低減に向けた活動以外にも環境方針に定めて積極的に取り組んでいるほか、東日本大震災時の電力ひっ迫などの経験から教職員はエネルギー利用・消費に対する意識が高く、復興関連事業等によって保有面積が増加している状況にあっても原単位は毎年度で減少しているといった効果が生みだされていると感じております。



## 環境マネジメント体制

環境負荷の低減や持続可能な社会の構築を目指し、環境目標及び環境活動計画実現のため、環境マネジメント体制を構築しており、全学的な環境マネジメントの方策を検討し合意形成を図る「環境・安全委員会」の下に、「環境マネジメント専門委員会」を設置。「省エネルギー行動指針」では大学構成員である教職員・学生の全てを対象にした日常的な修繕や生活備品購入による省エネルギー行動を例示しているほか、二酸化炭素排出量の削減(CO<sub>2</sub>排出原単位で毎年度2%低減)の実現に向けた環境活動計画の一環として「東北大学における温室効果ガス排出削減等のための実施計画」等を策定するとともに、計画を具体的かつ円滑に実現するためタスク・フォースを立ち上げて実効性のある手法等を検討・提言した。また、環境マネジメント専門委員会では毎年度で環境目標に対する取組の達成状況を評価するとともに、達成度の低い取組については要因分析及改善に向けた提言を行うなど、着実な環境負荷低減に取り組んでいる。



## 「東北大学ハザードマップ」を活用した整備概要と設備更新計画

保有する施設・設備の的確な現状把握とリスク管理による施設機能の確保及び人命にかかわる事故等を未然に防ぐリスク管理を目的として、2007年より「東北大学ハザードマップ」を作成して学内へ公表している。ハザードマップを活用した主要基幹設備等の更新においては経年に応じた更新計画を策定するとともに、エネルギー損失の低い高効率機器等の積極的採用を基本方針として整備を行っている。ハザードマップは施設系職員が実際に大学敷地内を巡視し、更に施設系職員と約30の部局の施設管理者とが協働で毎年更新し、施設設備の老朽化や配置状況等を把握している。

ハザードマップに基づいた主要基幹設備の更新は、トータルコストの試算と優先度に応じた年次計画を毎年作成し、総長裁量経費等の活用や部局等と協力しながら、ハザードマップ策定年である2007年から実施しており、これまで約70%の設備更新等に取り組んだ。また、主要基幹設備の更新においては目安となる更新年数(経年25~30年)を定めるとともに、エネルギー管理ができる計測機器及びエネルギー損失の低い高効率変圧器や負荷の変動に対応可能で熱効率の高いボイラ機器、成績係数(COP)の高い冷凍機の採用など省エネルギー等に資する機器仕様の配慮項目を定めた。更新に際しての基本方針を「環境マネジメント専門委員会」にて検討し、老朽設備の更新だけにとどまらず、エネルギー損失や熱効率を考慮した高効率機器の採用を行うこととしている。



東北大学ハザードマップ 2017

### 基幹設備の調査と更新計画(抜粋)

#### Ⅲ. 更新機器の仕様

- ① 変電設備  
エネルギー管理ができる計測機器及びエネルギー損失の低い高効率変圧器で検討する。
  - ② 自家発電設備  
非常電源を必要とする重要施設に設置されているため、安全性及び信頼性が高く、かつ、経済性に優れたものとする。
  - ③ 屋外キュービクル  
自然環境対策として、面体の耐食塗装や、結露防止ヒーターを設置し、信頼性の高いものとする。
  - ④ 無停電電源装置類  
長寿命形の蓄電池とする。
  - ⑤ ボイラ  
負荷の変動に対応可能なものとし、ボイラ効率の高い機器を検討する。
  - ⑥ 冷凍機  
負荷の変動に対応可能なものとし、成績係数(COP)の高い機器で検討する。
  - ⑦ 受水槽  
RC製の受水槽は6面点検可能な仕様とし、構造は衛生面と耐久性の優れたステンレス構造を検討する。
  - ⑧ 地下オイルタンク  
既存タンクは、直埋設型であるので漏洩時に油が土砂に浸透する。それを防止するため二重構造のタンク又はFRP内面ライニング工法による延命措置を検討する。
- ※ その他  
施設の使用状況に合わせた機器容量等の見直しを行う。

## 省エネに関する活動

既存設備の改善等に当たっての配慮項目を考慮した設備更新を行うことにより、老朽改善と省エネの両立を意識した整備を行っているほか、電力使用量の「見える化」や地域との交流などを通じた省エネ等に関する意識の醸成にも取り組んでいる。以下に具体例を紹介する。

### ■ せんだい環境学習館たまきさんサロン

環境科学研究科と仙台市は2009年、環境関連産業の育成及び振興に関して「連携と協力に関する協定」を結び、環境科学研究科では仙台市が運営する「環境学習館(たまきさんサロン)」としてスペースの一部貸出しを行い、教員等が講師として開催される市民講座や小中学生を対象としたワークショップなど、省エネや気象問題等に関する取組を地域に向けて発信している。2016年度は4,000人を超える来場者があり、好評を博している。

たまきさんサロン

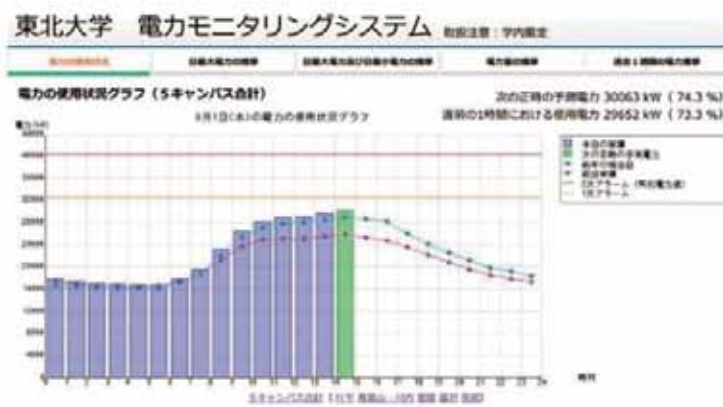
参照: <http://www.tamaki3.jp/index.php>



「たまきさんサロン」での座談会

### ■ 電力モニタリングシステム

東日本大震災による電力供給危機以降、電力需給対策に係る取組として電力モニタリングシステムを設置し、各主要団地別に電力使用量を「見える化」して節電意識の醸成に役立てている。



電力モニタリングシステム表示画面

### ■ 「省エネルギー行動指針」の実施

大学構成員である教職員・学生の全てを対象とした「省エネルギー行動指針」を平成17年度に策定。誰にでもできる身近な省エネルギーの実例や修繕工事・物品購入の際に取り入れる省エネルギー行動等を示し、省エネルギーへの努力と意識改革を推進している。

また、大電力を必要とする実験装置が稼働するキャンパスでは、施設部長を長と、各部局の事務部門の長とエネルギー管理実務者が参画する「節電対策協議会」を設置。大電力実験装置の稼働時において停止可能な実験機器等をリスト化し、部局ごとの節電目標を定めるなど、組織的な節電活動に取り組んでいる。



「節電対策協議会」の実施状況

## 省・再生可能エネルギー設備の特徴

病院の太陽光発電設備は公称出力約50kwのパネルを屋上南側に設置し、一般商用電源と系統連携し常用している。また、大災害等による停電の際には事務系の事業継続用電力としても利用可能である。更に、発電状況等をパネル表示して「見える化」し、環境意識の醸成を図っている。

### ■太陽光発電設備



発電量などを「見える化」



病院の太陽光発電パネル

## 予算計画, 取組推進のための制度

平成20年度, 21年度において学内で事業公募し、費用対効果の見込まれる事業を採択する「温室効果ガス排出削減対策事業」を実施して学内の意識を醸成し、その後は総長裁量経費及び各部局の自己財源を活用して同様の取組を継続している。また、施設整備費補助金や交付金、その他補助金事業等においても常に環境マインドによる温室効果ガス排出削減に資する整備を行うこととしている。

## エネルギー削減実績

(主要設備ごと)

対象	エネルギー削減割合	光熱水費減額	比較対象
病院冷暖房設備	92% (露出蒸気バルブ保温による放熱ロス低減)	約590万円 (年平均)	改修前
クリーンルーム空調等設備	52% (クリーンルーム負荷低減に対応した空調等設備の小型化)	約280万円	改修前

## 再生可能エネルギー実績

対象	年間発電量	工事費
太陽光発電設備 (50kW)	60,300kWh (H28年度)	約4,700万円
太陽光発電設備 (15kW)	18,100kWh (H28年度)	約1,950万円
地中熱融雪設備 (24kW)	13,600kWh (H28年度)	約2,150万円

## 実績の分析

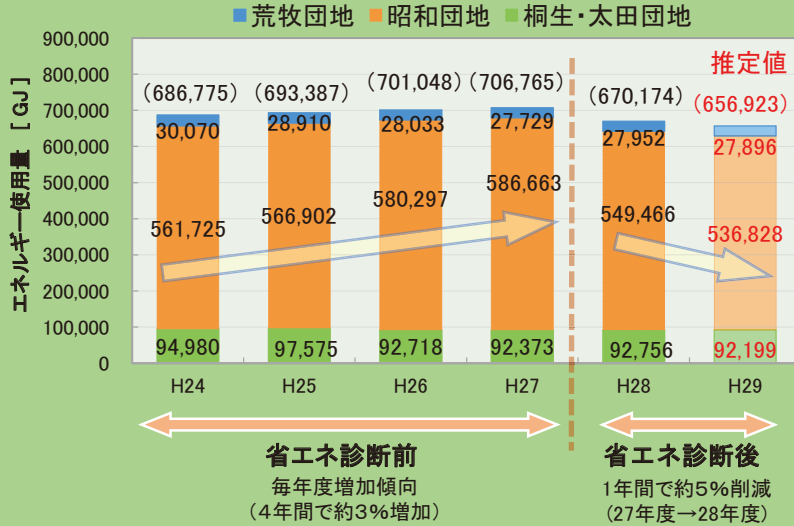
病院施設において、冷暖房設備の露出バルブ保温による熱損失抑制により、エネルギー削減と同時にCO<sub>2</sub>排出量削減の面でも大きな効果が得られた。また、利用者の省エネに対する意識が変化したことで、目標を大幅に超える効果が発揮された。

## 整備後の運用・課題

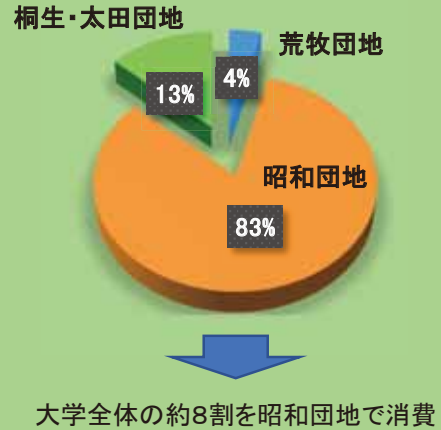
更新等計画の実行・整備後の効率的な運用に当たっては各設備の運営を担う部局等との緊密な連携が必要不可欠であり、毎年度で「施設に関する意見交換会(施設キャラバン)」を実施して施設設備の現状と課題、ニーズの把握に努め、更新等に必要となる費用に関しても相互理解を深めながら取り組んでいるところではあるが、老朽化したライフラインに起因した事故(給水管破損による漏水15,400m<sup>3</sup>)などエネルギー損失対策の必要性も高まっており、主要基幹設備の更新と併せて、安定した予算確保を含めた管理の在り方が検討課題となっている。

エネルギー削減状況を毎月公表及び分析し、四半期ごとに諸会議において報告  
 省エネ診断の結果を活用して運用改善を実施(病院等)

◇主要4団地 年度別 エネルギー使用量



◇主要4団地のエネルギー使用割合



最も削減効果が期待できる昭和団地を対象に省エネ診断を実施

事業概要

群馬大学のエネルギー使用状況は、東日本大震災による電力需給制限があった平成23年度を境に年々増加傾向にあり、対策が必要であった。そこで、エネルギー使用量の約83%を占める昭和団地を対象に、環境省の「平成27年度二酸化炭素排出抑制対策事業等補助金」へ応募し、採択された補助金額約200万円の範囲で省エネ診断を実施した。27年5月に応募、同月に採択、8月に診断機関との契約、10月に診断結果の報告といった流れで行われた。対象建物は、診断機関と打合せの上、大きな効果が期待できる病棟、中央機械室(エネルギーセンター)、基礎医学棟となった。診断結果では、11項目の対策案が示され、それぞれに導入コスト、運転コスト、投資回収年数などが明記された。それを基に、投資回収年数が短く、かつ導入コストが低い対策から順次実施した。また、実施した結果、効果が大きかった対策については、対象範囲を広げて追加実施した。更に、費用対効果が確認できたことで、学内予算を追加獲得し、導入コストが高い対策への実施につながった。

群馬大学の基本情報

群馬大学は、主に以下の団地で構成されている(平成29年5月1日現在)。

・荒牧団地(本部, 教育学部, 社会情報学部)	敷地面積: 255,763㎡	建築面積: 20,815㎡	延べ床面積: 47,475㎡
・昭和団地(医学部, 附属病院, 研究施設等)	": 161,631㎡	": 49,058㎡	": 178,576㎡
・桐生団地(理工学部, 研究・産学連携施設)	": 78,182㎡	": 18,304㎡	": 68,056㎡
・若宮団地(附属小学校, 特別支援学校, 幼稚園)	": 34,903㎡	": 7,034㎡	": 13,480㎡
・上沖団地(附属中学校)	": 37,430㎡	": 4,306㎡	": 6,700㎡

今回、省エネ診断の対象となった昭和団地は、医学部(医学科, 保健学科), 附属病院, 生体調節研究所などの研究施設の他、団地の約14%のエネルギーを消費する重粒子線照射施設があり、各病棟、一部研究施設等へは、中央機械室(エネルギーセンター)にある熱源機器より、24時間体制で蒸気、冷水及び温水を供給している。

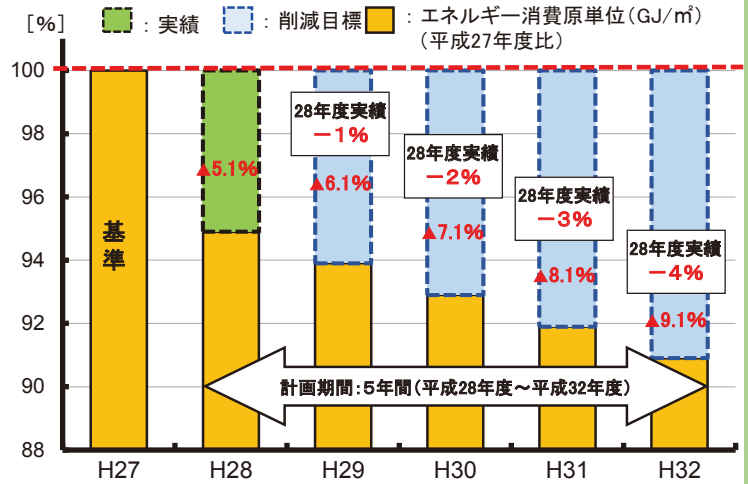
担当者のコメント

今回、昭和団地のエネルギー削減には、職員が1か月間中央機械室に常駐し、外部委託している熱源設備運転管理の状況把握に努めました。委託業者と1か月間共に行動することで、日常の業務日誌だけでは分からない、省エネに関する問題点や改善点を見つけることができました。また、ミーティングの中で、運用改善による削減効果を金額で示すことで、委託事業者の省エネに対する意識が大きく変わっていったのを実感しました。

エネルギー削減計画

「平成29年度群馬大学エネルギー消費量削減計画」  
(以下、「エネルギー削減計画」という。)

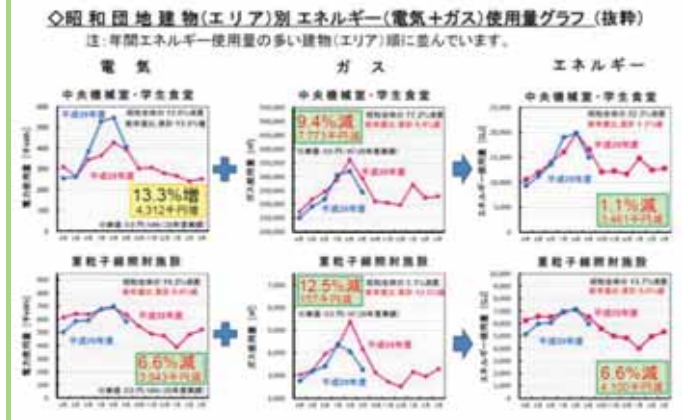
- ・平成27年度を基準とし、28年度から32年度の5年間でエネルギー消費原単位の5%以上の削減を目指す  
※目標達成に向け、大学全体で毎年度1%以上ずつ削減を目指す。
- ・達成状況に応じて毎年度、年度目標を見直す  
※年度目標の見直しは、前年度の削減実績を加味し、更に毎年度1%以上ずつの削減を目指す。
- ・主要5団地ごとに年度目標を設定  
※設備等の運用改善や機器更新による省エネ効果を算出し、団地別の目標値を設定する。
- ・エネルギー消費量を建物(エリア)ごとに毎月公表及び分析  
※全教職員を対象に、全学掲示板にて毎月公表する。また、四半期ごとに役員会等へ報告する。



達成状況の公表

◇主要5団地 エネルギー削減割合順位表  
平成29年度4～9月の累計

削減割合順位	団地名	削減目標 (前年度比)	4～9月累計 (前年度比)	4～9月累計金額 (前年度比)
1	上 沖	6.8%減以上	11.6%減	298千円減
2	桐 生	0.6%減以上	8.1%減	6,549千円減
3	昭 和	2.3%減以上	2.2%減	12,600千円減
4	荒 牧	0.2%減以上	0.9%減	402千円減
5	若 宮	1.2%増以内	0.8%増	46千円増
全 体		1.0%減以上	2.9%減	19,803千円減



「エネルギー削減計画」の策定、エネルギー消費量の毎月公表

群馬大学では、東日本大震災による電力需給制限があった平成23年度以降、年度ごとに附属病院を除いた主要3団地(荒牧, 昭和, 桐生)について「節電計画」を定め節電に取り組んできたが、エネルギー消費量は増加傾向にあった。そこで、「群馬大学第3期中長期計画」において、電気以外のガスや重油のエネルギー消費量の公表を掲げ、エネルギー削減に向けた取組を推進することを目的に、29年4月より専門部会を設置し、計画の企画立案・評価を行う体制を整備した。また、従来の「節電計画」を「エネルギー削減計画」と改め、附属病院等も含めた主要5団地(荒牧, 昭和, 桐生, 上沖, 若宮)に削減目標を設定し、エネルギーの削減を図ることを29年6月の役員会にて決定した。

削減目標は、平成27年度を基準として、28年度から32年度の5年間でエネルギー消費原単位の5%以上低減する。そのために、エネルギー消費原単位を毎年度1%以上ずつ低減することを基本とするが、達成状況に応じて年度目標を見直す。なお、29年度よりエネルギー消費量は建物(エリア)ごとに毎月公表し、四半期ごとの達成状況を諸会議において報告する。目標に達していない場合は、原因について分析を行い、必要に応じて新たなエネルギー消費量削減の取組を検討することとしている。また、エネルギー消費量の公表時には、団地ごとの削減目標、達成状況、建物(エリア)単位でのエネルギー使用量及び使用量に対して目安となる金額を併せて公表している。エネルギー使用量は、電気とガスに分け、月ごとの推移や前年度との比較ができるようにグラフ化し、大きな変化が一目で分かるようになっている。毎月公表することで、利用者にエネルギーの使用について意識を持ってもらい、省エネ活動を促す狙いがある。更に、団地ごとに複数のエネルギー推進員を任命し、建物ごとのエネルギー管理や省エネ行動計画に基づいた活動を展開する予定である。

## 省エネ診断結果に基づく対策内容

診断結果より、実施した対策を幾つか紹介する。

### ■外気量の低減

病棟(中央診療棟・外来診療棟・北病棟・南病棟等)が全般的にCO<sub>2</sub>濃度が低い状態であるが、外気導入量が多く外気負荷が過大となっていたため、外調機と排気ファンのポリウムダンパを調整して外気導入量を低減し、空調用のガス消費量を削減した。

(運転コスト:年間7,032千円削減)



ポリウムダンパ  
風量調整前 100%

ポリウムダンパ  
風量調整後 40%

### ■冷温水ポンプの吐出バルブ開放(インバータ修理)

北病棟の冷温水ポンプ(定格出力26kW×3台)の吐出バルブ開度を45°に絞って流量調節をしているため、既存のINVを修理し、回転数で流量調整してバルブを開放し、搬送動力を低減した。

(運転コスト:年間1,464千円削減)



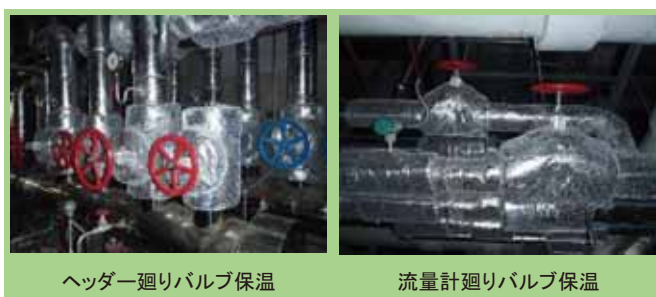
吐出バルブ  
INV修理前 開度45°

吐出バルブ  
INV修理後 開度90°

### ■裸蒸気バルブ等の保温強化

中央機械室、北病棟、外来診療棟の蒸気配管系のバルブ・配管等に保温がされていない箇所があったため、保温を施し、放散熱量の抑制を図った。

(運転コスト:年間9,248千円削減)



ヘッダー廻りバルブ保温

流量計廻りバルブ保温

### ■炉筒煙管ボイラを貫流ボイラへ更新

炉筒煙管ボイラ12t×2台(1台はバックアップ用)、貫流ボイラ2t×3台が設置され、昼間の15時間は炉筒煙管ボイラ、負荷の少なくなる夜間9時間は貫流ボイラを使用していた。炉筒煙管ボイラ12t×2台を貫流ボイラ2t×4台へ更新し、年間を通して貫流ボイラを使用し、効率改善によりガス使用量を削減した。

(運転コスト:年間18,331千円削減(推定))



既存貫流ボイラ  
2t×3台

追加導入した貫流ボイラ  
2t×4台

## その他の省エネ対策内容

診断結果以外に、実施した対策を紹介する。

### ■蛍光灯のLED照明化

南病棟中央検査室の蛍光灯(FLR40Wタイプ)348本をLED照明に更新した。中央検査室では、照明が24時間365日点灯しているため、投資回収年数が1.9年と比較的短い試算となった。この他にも、中央機械室、共同溝及び各病棟の機械室など常時点灯の照明については、積極的にLEDに更新している。

(運転コスト:年間1,097千円削減)



更新したLED照明  
348本

更新したLED照明  
(直管型LEDライト)

昭和団地省エネ診断～提案対策一覧～ ※○：対策実施項目

No.	対策名	診断結果			実施結果				
		(a) 導入コスト (千円)	(b) 運転コスト増加 (千円/年)	投資回収年数 (a/-b) (年)	実施時期	(a) 導入コスト (千円) (実績)	(b) 運転コスト増加 (千円/年) (推定)	投資回収年数 (a/-b) (年) (推定)	昭和団地全体のエネルギー消費率 (%) (推定) (H27年度比)
○1	外気量の低減	(1,200)	(-7,557)	(0.2)	H28.12	1,080	-7,032	0.2	-0.9
2	換気扇コントロール導入	10,712	-1,863	5.7	-	-	-	-	-
○3	ボイラ空気比調整	(0)	(-5,157)	(0.0)	H27.11	0	-4,604	0.0	-0.6
○4	発電機室排気ファンダンパ開放 (インバータ調整)	(0)	(-154)	(0.0)	H28.3	0	-137	0.0	-0.0
○5	冷却水ポンプの吐出バルブ開放 (インバータ調整)	(0)	(-217)	(0.0)	H28.3	0	-193	0.0	-0.0
6	冷温水ポンプの吐出バルブ開放 (インバータ設置)	8,200	-697	11.8	-	-	-	-	-
○7	裸蒸気バルブ等の保温強化	(2,160)	(-2,632)	(0.8)	H28.3	3,190	-9,248	0.3	-1.4
○8	北病棟1F厨房系統外調機のダンパ開放および火不使用時風量半減 (インバータ設置)	(3,000)	(-1,281)	(2.3)	H29.3	1,998	-1,141	1.8	-0.1
9	各棟 給気ファン・排気ファンのダンパ開放 (インバータ設置)	17,000	-5,597	3.0	-	-	-	-	-
○10	炉筒煙管ボイラを貫流ボイラへ更新	(58,000)	(-26,329)	(2.2)	H29.10	59,281	-18,331	3.2	-2.4
提案対策 合計		105,472	-53,127	2.0					
実施項目 合計		(69,560)	(-44,970)	(1.5)		68,249	-42,150	1.6	-5.5

※実施結果の運転コスト算出には、平成27年度実績単価を使用。  
 ※No.11「炉筒煙管ボイラを貫流ボイラへ更新」の実施結果運転コストについては、No.1、No.3及びNo.8の対策を先行して実施したことにより、削減効果が減少したため、診断結果よりも投資回収年数が長くなっている。

### 実施結果の分析

11項目の提案中、投資回収年数が短く、導入コストが低いものから順次実施し、8項目の対策を行った。診断結果と実施結果の投資回収年数を比較すると、若干の違いはあるものの大体同じ年数となっており、実施した8項目合計で、診断結果1.5年、実施結果1.6年と短い年数での投資回収が可能となった(推定を含む)。

実施結果の投資回収年数を項目ごとに見ると、「外気量の低減」が0.2年と最も短かった。次に短いのが「裸蒸気バルブ等の保温強化」で0.3年だった。実施に当たり、裸蒸気バルブの数量調査を行った結果、診断結果時の3倍以上となる174箇所が確認でき、全て実施した。保温は比較的容易に実施でき、また、ガス消費量削減の効果が確認できたので、対象範囲を蒸気配管の伸縮継ぎ手などにも広げ、追加で更に102箇所の保温を実施した。搬送途中の放熱を防ぐことで、エネルギー使用量の削減だけでなく、蒸気配管が通る中央機械室、共同溝等の環境改善にもなった。

今回実施した対策は、病院関連の設備で24時間365日稼働しているものばかりだったので、大きな効果を得ることができた。

### 今後の取組について

補助金を受け実施した今回の省エネ診断は、診断費用約200万円で、投資回収年数2.0年(導入コスト約1億500万円、運転コスト削減額約5,300万円/年)の提案であった。実施結果を見ても、投資回収年数1.6年(導入コスト約6,800万円、運転コスト削減額約4,200万円/年)と推定される。また、省エネ診断機関の診断結果を根拠に、積極的に学内予算獲得に動くことができた。更に、削減効果を把握することで、有効性が証明され、導入コストが高い約5,900万円の対策費用(炉筒煙管ボイラを貫流ボイラへ更新)について学内予算を追加獲得し、実施へとつながった。今後は、他団地についても、省エネ診断を実施し、費用対効果の大きい省エネに積極的に取り組んでいきたい。

### 総長直轄の全学プロジェクトによる低炭素キャンパス化の推進 データ分析に基づく包括的な対策の立案と実行，継続的運営のための予算スキームの構築

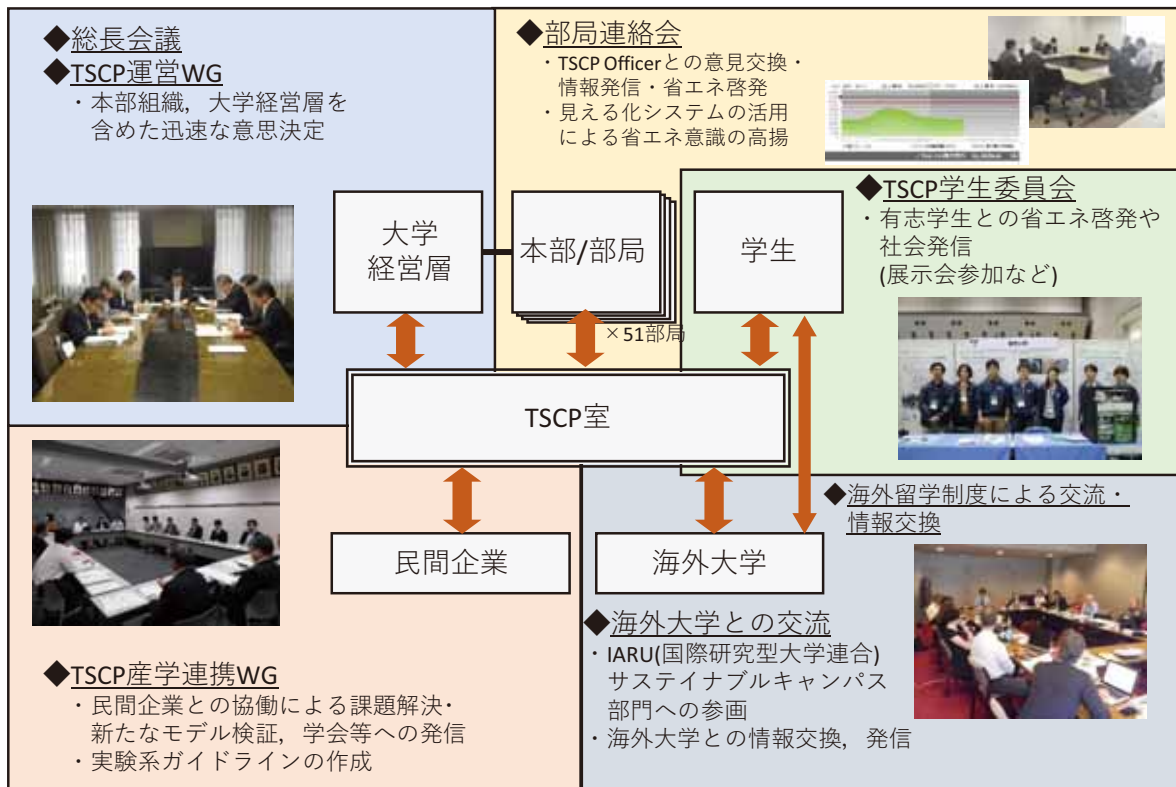


図1 プロジェクト関係相関図

### 事業概要

東京大学では、世界的に高まるサステナビリティへの潮流に先導的な役割を果たすべく、2008年に小宮山宏総長(当時)のトップダウンの専属組織(東大サステナブルキャンパスプロジェクト室，以下TSCP室)を設置し、サステナブルキャンパスの実現に向け、直近喫緊の課題として低炭素化に取り組んできた。取組に際しては本学全体を俯瞰する包括的プランの立案・策定を行い、限られたリソースを有効活用すべく、投資対効果の高い対策を中心に広範な取組を実施してきている。プロジェクトを継続的に実施するための資金面の工夫として“TSCP促進費スキーム”を整備するとともに、TSCP室を中心に大学経営層，教職員，更に学生や学外とも連携しプロジェクトを推進している。

### 東京大学の基本情報

東京大学は、日本各地に54施設、建物数1,180棟、延べ床面積約170万㎡を有する日本最大の国立大学法人(総合大学)である。10の学部、15の大学院研究科・教育部、11の附置研究所、14の全学センター、2の国際高等研究所、9の連携研究機構があるほか、附属病院等多数の学部、大学院研究科、附置研究所の附属施設及び附属図書館で構成されている。また、施設等は海外にも広がっている。主要な5つのキャンパスとして、本郷、駒場Ⅰ、駒場Ⅱ、柏、白金台があり、大学全体のエネルギー消費の約95%を占める。

- 敷地面積 326,017,253 ㎡
- 建築面積 450,502 ㎡
- 延べ床面積 1,718,116 ㎡(平成29年5月時点)



図2 施設分布



## TSCPのコンセプト

TSCPの遂行に当たり、以下3つの要素をもとに効率的に推進する“共進化”をコンセプトとして、教育研究機関のモデルケースとして先導的に実現することを目指している。

- エネルギー需給に関する自律分散協調(見える化)
- 省エネルギー・創エネルギーによる低炭素化
- 持続型社会建設に向けた社会連携

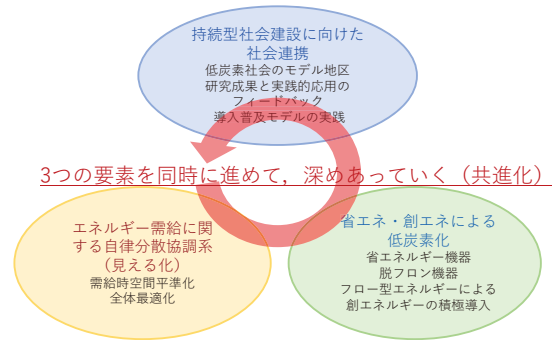


図3 共進化イメージ

## アクションプラン

プロジェクト発足時に掲げたアクションプランは以下の通り。

- TSCP2012・・・短期目標として非実験系(一般系)の領域について、高効率機器の導入(ハード対策)や見える化(ソフト対策)により、2012年度に2006年度対比で非実験系のCO<sub>2</sub>排出量を15%削減することとした(本目標は達成済み)。
- TSCP2030・・・長期目標として2030年度にCO<sub>2</sub>排出量を50%削減することとし、非実験系に加え大学特有の実験系の領域や創エネについても取り組むこととしている。

※なお現在は中間目標“TSCP2017”を定め、2012年度対比で5%の削減を目標として活動を推進している。

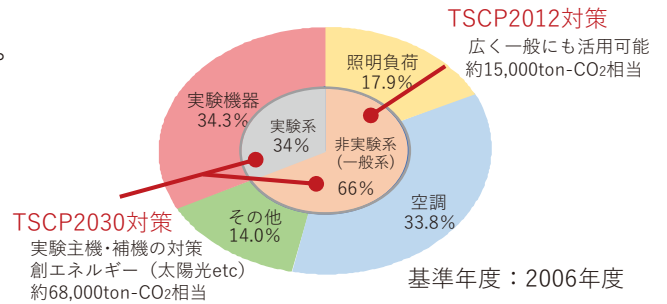


図4 東京大学におけるエネルギー内訳推計

## プラン策定に資するデータ分析・整理

効果的に省CO<sub>2</sub>を推進していくため、TSCP室にて用途別のエネルギー消費特性や設備設置状況(台数、総容量)、対策項目を事前に整理・分析し、それぞれの想定費用対効果、CO<sub>2</sub>削減量を勘案して対策を実施している(図5)。また建物用途、エネルギー消費、竣工年、設備など様々な実態を把握し、建物単位で統合した。図6のように統合したデータを分析することにより、対策候補建物の決定、優先順位付けを行っている。

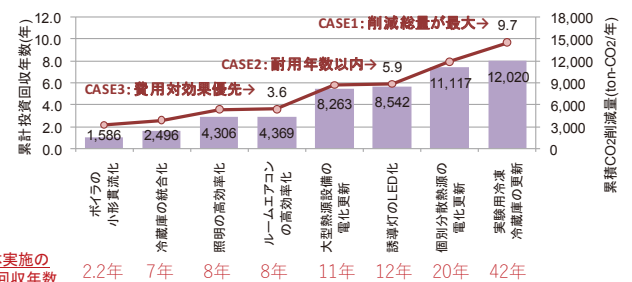


図5 対策項目と想定投資回収年数・CO<sub>2</sub>削減量

## プロジェクト推進体制

TSCP室を総長直轄の専属組織と位置付け、トップダウンでの早期意思決定を図る体制とした。学内有識者、部門長と各種対策の検討・精査を行う“運営WG”と、全学50を超える部局にて教員と職員を1名ずつTSCP-Officerとして選出し、定期的に省エネ啓発や意見交換を行うための“TSCP連絡会”を設けている。また学外との協調として、最新の技術動向等を踏まえた取組を推進するための“産学連携研究会”を随時実施している。このような検討、推進体制の下、図8に示すように全学プロジェクトのPDCAを回している。

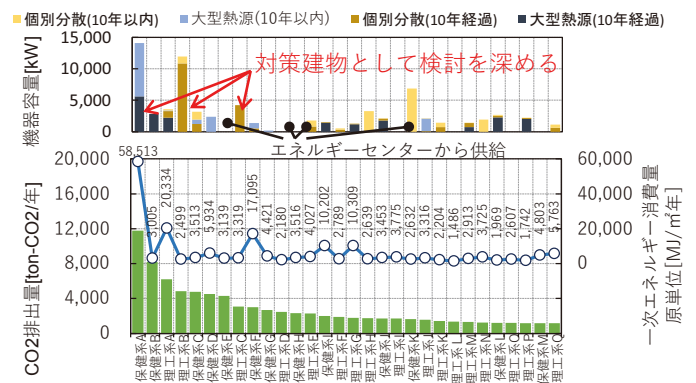


図6 棟毎のCO<sub>2</sub>排出量降順ソートと熱源状況(H18年度)

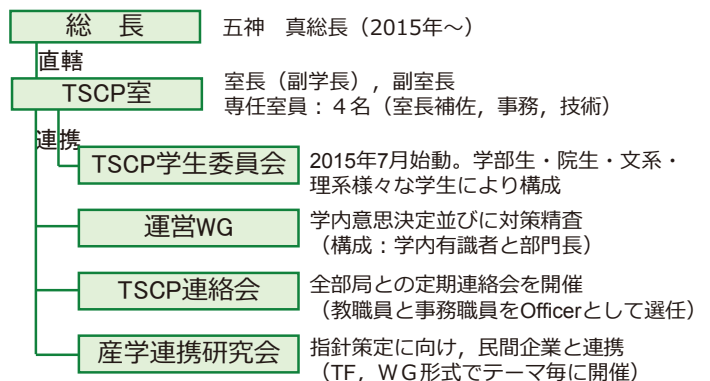


図7 TSCPの推進体制

## 継続的な取組推進に資する予算制度

部局より、部局が負担する光熱水費の一定比率を徴収して省CO<sub>2</sub>改修の予算を確保する“TSCP促進費スキーム”を整備した。TSCP促進費は省CO<sub>2</sub>を目的とした全学予算であり、一般的な施設整備の財源とは性質を異にする。本スキームにより安定的な学内財源が確保され、継続的なPDCAサイクルの推進を可能とした。また学内予算のほか、各種補助金を活用している。

TSCP室は、データ分析を基に部局に省エネ対策工事を提案し、実施されている。

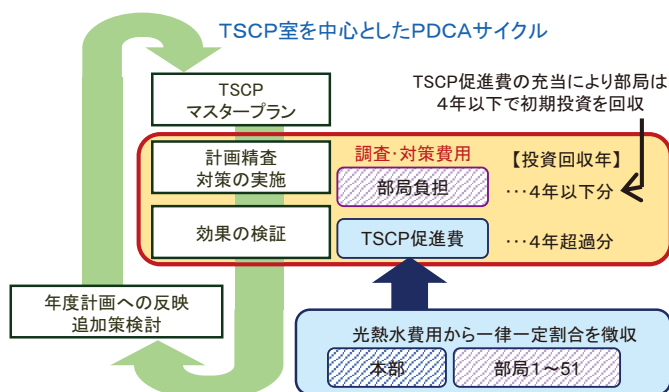


図8 TSCP促進費スキーム

## 包括的なエネルギー削減手法の策定と展開

原則的に、データを計測・収集し対策を検討、実施している(大型熱源など)。導入台数が多く計測が困難な機器(個別分散熱源など)については、ベンチマーク手法を用い効率化を図っている。また対象設備が学内各所に散在し個別実施では投資対効果が低い機器については、一括大量更新によりスケールメリットを創出している。

- 病院施設における熱源改修(温熱需要に見合う熱回収ターボ冷凍機の採用、蒸気系エネセン運用見直しなど)
- 理系施設における熱源運用変更及び更新(ガス吸収式冷温水発生器から空冷モジュールヒートポンプチラーへ更新。計測に基づく容量適正化(機器容量半減))
- 個別分散熱源の更新(ベンチマーク手法を用いた容量適正化によるイニシャルコスト減・高効率化)
- 全学的な照明・冷蔵庫の大量一括更新によるスケールメリットの創出
- 実験系設備(サーバ施設、ドラフトチャンバー等)の省エネ対策推進と省エネ手法普及に向けたガイドラインの策定



図9 熱回収ターボ冷凍機  
(附属病院)



図10 空冷モジュールヒートポンプチラー  
(工学部1号館)



図11 簡易コンテナなどの  
空流対策を施したサーバ室

## 省CO<sub>2</sub>に向けた全学的活動など

### ■ TSCP学生委員会—教職員に加え学生も参画

全学構成員の約7割を占める学生の参画を推進すべく、2015年度より“TSCP学生委員会”を組織し活動を開始した。文系理系、学部生院生を問わない多様な学生により構成され、学生の発意による活動、大学取組の発信・他大学との交流を実施している。



図12 TSCP学生委員会

### ■ 海外大学との交流—IARU SCI部門への参画

国際研究型大学連合(IARU)におけるサステイナブルキャンパスイニシアチブ(SCI)部門に参画し、海外における取組情報収集、当学の情報発信を実施している。また、SCI部門で実施している海外留学制度により、学生間の交流、情報交換も実施している。



図13 IARU SCI部門参加メンバー写真

## エネルギー消費量の推移

- 大学全体では延べ床面積の増加(約20万㎡)にも係わらず、エネルギー消費量を約8%削減(エネルギー消費原単位20%減[GJ/㎡・年]) (いずれもH27年度(H19年比)) (光熱水料 約5億円削減)
- 附属病院エネルギーセンターについては熱回収ターボ冷凍機の導入等により顕著に減少。

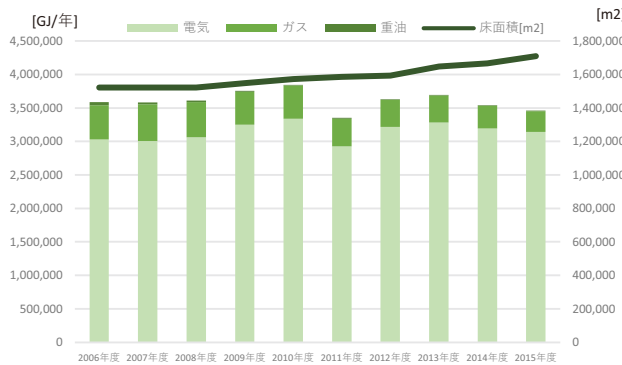


図14 大学全体の一次エネルギー消費量推移

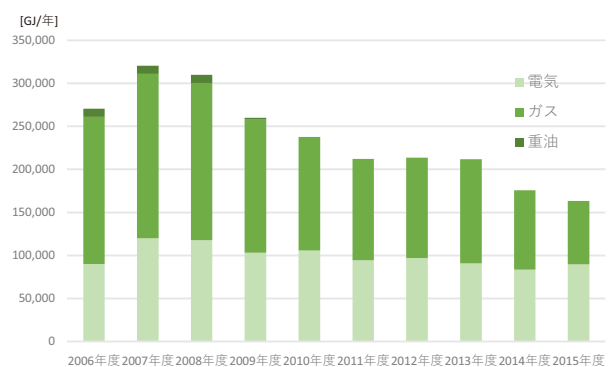


図15 附属病院エネルギーセンターの一次エネルギー消費量推移

## エネルギー削減実績

(主要設備ごと)

対象	概要	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	工事費	費用回収	比較対象
附属病院エネルギーセンター	熱回収ターボ冷凍機の導入等	約50%減 (H26~28年度の平均(H19,20年度比))	約2.7億円	約6億円	約2年	改修前
工学部1号館 (建築学科, 社会基盤学科)	熱源運用改善・改修	約34%減 (H24,25年度の平均(H18,19年度比)) ※ 運用改善(費用なし)の効果を含む	2000万円	約1.2億円	約6年	改修前

※いずれも建物単位でのエネルギー量評価による概算値

## 再生可能エネルギー実績

対象	年間発電量	工事費
太陽光発電設備(50kW)	58,300 kWh(H28年度)	4,000万円
太陽光発電設備(30kW)	23,500 kWh(H28年度)	1,800万円

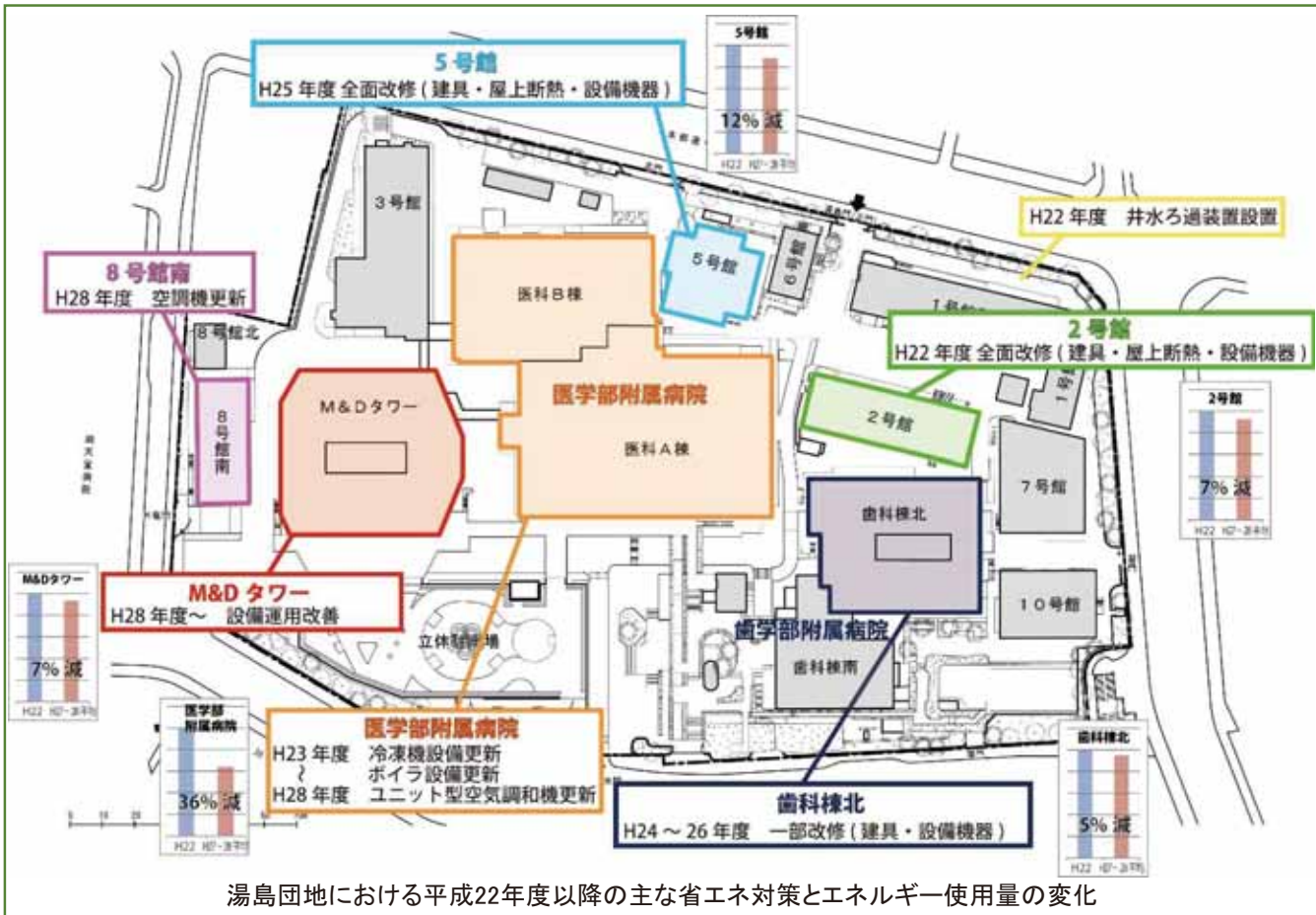
## 実績の分析

データ整理・分析に基づき立案した対策の推進により、効果的に省エネ・省CO<sub>2</sub>と同時に光熱水費の削減を実現した。大型熱源、特に病院系での効果が大きい。附属病院エネルギーセンターでは温熱量に見合う熱回収ターボ冷凍機導入による高効率運用、工学部1号館においては容量適正化(約半減)による初期投資低減と高効率化を図っており、これらの対策の元になるデータ計測・分析が投資回収年数の短縮に寄与したと考える。個別分散熱源については投資回収年数は長い傾向であった(概算14年程度)。過大な容量が導入されている傾向にあるため、更新の機会を捉えて機器容量を適正に見直し、初期投資を抑えることが重要と考える。照明や家庭用冷蔵庫についても、一括改修によりまとまった省CO<sub>2</sub>効果と投資回収年数の圧縮が可能であった。

## 整備後の運用・課題

大型熱源については今後も継続した更新や運用状況の確認、改善が重要である。個別分散熱源については更新時の適正容量化を推進していく。今後の更なる省CO<sub>2</sub>を図るには実験系への取組が不可欠であり、例えば省エネガイドラインの策定・普及などによる構成員の省エネ知識の向上、省エネ行動の促進が重要となる。また、省エネのみならず創エネについても推進していく必要があり、技術革新と市場価格の低廉化を期待しつつ試行する。

### 省エネルギーを考慮した設備更新計画を策定(病院等) 省エネルギー支援業務を外注して運用改善を実施



### 事業概要

本事業は、経年劣化により老朽化の著しい医学部附属病院等の熱源機器を始めとした、設備機器を更新する複数年次の事業である。平成22年当時、医学部附属病院では平成3年の竣工から19年間、蒸気ボイラーや吸収式冷凍機等の設備機器を更新していなかった。そのため経年劣化による老朽化で空調設備の能力が低下しており、待合室を含めた診療空間の環境が悪化していた。更に東京都環境確保条例による温室効果ガス削減義務が新たに課されたことから、早急に設備機器の更新を行う必要性があったものである。

### 東京医科歯科大学湯島団地の基本情報

湯島団地はJR中央線御茶ノ水駅徒歩約1分の都心部に位置しており、大学本部・医学部附属病院・歯学部附属病院・大学院・医学部・歯学部・各種センターを併せ持つ。今後も両附属病院を中心として医歯学の研究診療拠点としての機能をより強化していくメインキャンパスである。

- 敷地面積 45,090㎡
- 建築面積 23,016㎡
- 延べ床面積 258,679㎡
- 医科棟延べ床面積 88,212㎡(病床数:753床)  
M&Dタワー 延べ床面積64,591㎡
- 学生・教職員数 3,990人 (平成29年5月1日現在)

### 担当者のコメント

省エネ対策工事の効果により平成28年度の実績で東京都環境確保条例において基準排出量(14年度から16年度の平均排出量にM&Dタワー建設の影響を加味した数値)比28%のCO<sub>2</sub>排出量削減を達成しております。これは条例により課されたCO<sub>2</sub>排出量削減義務率を大幅にクリアした数字であり、本学の光熱水費削減にも大きく寄与しています。

今後は機器更新による省エネだけではなく、既存の設備機器・システムの適切な運用改善による省エネを進めていく予定です。

## 基本計画

東京都は2006年に温室効果ガス削減目標として2020年までに2000年比25%削減する目標を掲げた。目標を達成するために東京都環境確保条例を改正し、大規模事業所への「総量削減義務」を導入した。東京医科歯科大学湯島団地においては第1計画期間(平成22年度から26年度)に基準排出量比8%, 第2計画期間(27年度から31年度)に同13%の温室効果ガス削減義務を課されている。第1計画期間開始前の試算において、当時のエネルギー使用量の状況では排出量取引を行わない限り削減義務の達成が難しい状況であった。そのため、最大エネルギー需要施設である医学部附属病院の熱源機器を中心とした設備更新計画を策定し、温室効果ガス削減への取組を行っている。

## 設備更新計画

温室効果ガス削減への取組として、主たる設備更新は下表に示したものである。

その他の設備更新として、直流電源設備(更新費実績120百万円)・自家発電設備(更新費実績401百万円)・防災監視・非常放送設備(更新費実績393百万円)・中央監視設備(更新費実績769百万円)・昇降機設備(更新費実績1,208百万円)等を平成23年度から29年度にかけて計画し更新を行っているところである。

設備更新計画は施設担当者を中心に検討を行い、学長・理事の承認の下、予算要求を行い計画を実施している。財源については医学部附属病院の新築時の債務償還が進んでいるため、新たな債務が生じても今後の再整備計画に大きな支障は生じないことを確認し、施設費貸付事業による整備として病院の収益から財源を確保する方式とした。

医学部附属病院 設備更新計画(冷凍機・ボイラ・空調機)

※表内の金額は更新費実績を示す

項目	使用内容	改善内容		平成23年度 (2011)	平成24年度 (2012)	平成25年度 (2013)	平成26年度 (2014)	平成27年度 (2015)	平成28年度 (2016)
冷凍機設備	建物全体の冷房	各系統空調機に供給する冷水温度が下がるため、安定した冷風が建物内に供給でき、CO <sub>2</sub> 削減効果が見込まれる。	期間	131百万円		73百万円	81百万円		
ボイラ設備	暖房・減菌・給湯・給食	高効率のボイラに更新するため、蒸気の安定供給およびエネルギーロスが軽減でき、都市ガス使用量が削減され、CO <sub>2</sub> 削減効果が見込まれる。	期間		59百万円	140百万円			
空調機 (機械室・屋上等に設置しているもの)	建物内に新鮮空気を供給する設備	高効率の空調機に更新するため、送風機の電力が低減でき、CO <sub>2</sub> 削減効果が見込まれる。	期間			20百万円	320百万円		328百万円

## M&Dタワーの設備の運用改善

医学部附属病院に次いでエネルギー使用量の多い、総合研究棟であるM&Dタワーにおいては、平成28年10月より省エネルギー支援業務として公募型競争入札方式にて選定したコンサルタントの協力を得ながら既存設備機器・システムの適切な運用改善を行っている(契約期間3年6か月)。冷熱源機器の運転管理見直しや一部外調機の夜間停止等により、1年間の実績で約2%のエネルギー使用量が削減された。なお、業務費用についてはこれまでの実績を基に設定する「基準値」と業務により削減された「実績値」の差を成功報酬として、削減金額の50%を半年に一回支払うものとし、削減できなかった場合にあっては一切の支払は生じない。予算は本業務による光熱水費の低減実績額を原資としている。



外調機調整のため室内のCO<sub>2</sub>濃度を測定

## 省エネルギー設備の特徴

平成23年度に医学部附属病院に導入した高効率ターボ冷凍機は、インバーターで圧縮機容量を制御し、冬場の低負荷領域でも安定した高効率運転を行い、部分負荷での効率(COP)を向上させ年間の省エネルギー化を図ることができた。同時期に導入した大型貫流ボイラーも大容量のエコマイザを搭載し、定格運転時のボイラ効率98%の高効率型であり、複数台のボイラーを台数制御システムで管理し、常にボイラーの最高効率点で運転を行い、年間を通して省エネルギー化を図ることができた。



高効率ターボ冷凍機



大型貫流ボイラー



## エネルギー削減実績

(主要設備ごと)

対象	概要	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	工事費	費用回収	比較対象
ボイラー設備 冷凍機設備	高効率化・ターボ冷凍機への切替え	59%減 (H27~28年度の平均(22年度比))	130百万円 (年平均)	484百万円	3.7年	改修前

## 実績の分析

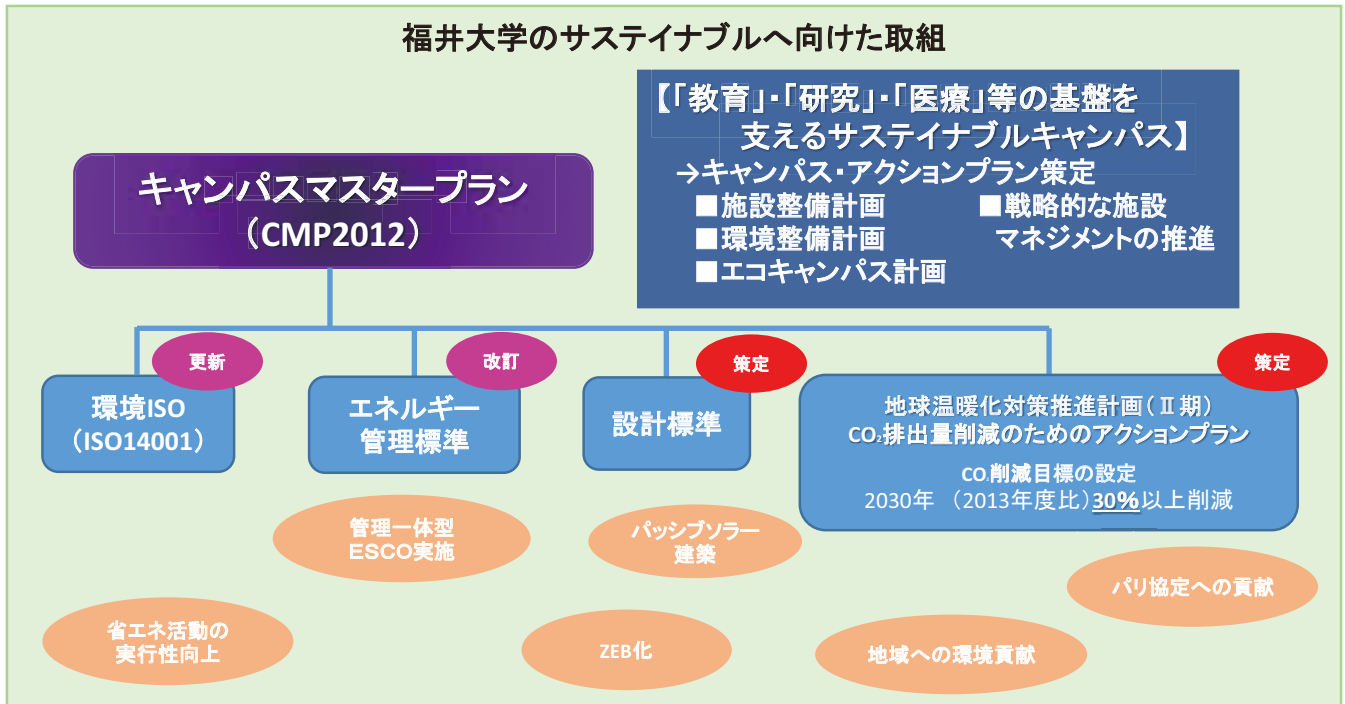
医学部附属病院のボイラー・冷凍機設備は平成22年度時において大学全体の約24%のエネルギー使用量を占めていた。ボイラー設備の高効率化、吸収式冷凍機からターボ冷凍機への切替えを実施することで22年度比で約6割ものエネルギー使用量を削減することとなり、大学全体のエネルギー使用量も約22%削減(エネルギー消費原単位27%減[GJ/m³・年])となった。

光熱水費については、エネルギー料金の値上がりもあり大学全体では45百万円の削減となっているが、ボイラー・冷凍機設備のみで試算すると約130百万円の削減となる。

## 整備後の運用・課題

ターボ冷凍機の圧縮機等のオーバーホールは、製造メーカーの工場を実施することが望ましいが、本学に導入した冷凍機の工場は滋賀県にあり、輸送費及び整備費等により保守費が割高になる。また、現地で実施する場合でも一部の部品はメーカー工場での点検・整備実施するため、冷凍機の停止期間が通常の保守点検期間より長くなる。

## 管理一体型ESCO事業による既存設備を含めた一体的な運用管理を、主要5キャンパスで実施 省エネ改修を進めるための財源を確保する仕組みを導入



### サステイナブルへ向けた取組

#### ・キャンパスマスタープラン

平成24年(2012年)に改訂したキャンパスマスタープランでは、①「教育」・「研究」・「医療」等の基盤を支えるサステイナブルキャンパス、②地域・社会・国際貢献に資する、人が集い、地の交流の場となるグローバルキャンパス、③安心・安全で快適なユニバーサルキャンパスの整備を基本目標とした。

#### ・環境ISO

平成15年に全国立大学法人に先駆けて認証・取得した。環境保全意識の醸成は大学教職員、学生だけでなく、附属学校児童・生徒の環境教育にも活用されている。また、外部委託業者等も対象とすることで、地域に根ざした大学として、地域環境や改善に向けた教育・研究を積極的に展開している。

#### ・エネルギー管理標準

学部や病院の大型改修に合わせ、エネルギー利用形態が変更されたことに伴い、実態に合わせて改訂を行った。また、これまで、キャンパス別に策定されていたものを統合し、大学全体でのエネルギー目標を基に削減を推進することとしている。

#### ・設計標準

パッシブソーラー建築・ZEBを目指し、基本的に実施すべき事項、コストとのバランスで実施すべき事項に分け、継続的な見直しを行っている。

#### ・福井大学地球温暖化対策推進計画(Ⅱ期)

地域や社会にとっても地球環境問題の解決は、喫緊の課題であることから、福井大学の教育・研究・医療・事務業務遂行等のあらゆる行動において、継続的に温室効果ガスの排出量の削減に取り組み、地域や社会に大学の社会的責任を果たすことを目標とした。

アクションプランでは、福井大学地球温暖化対策推進計画(Ⅱ期)に掲げる削減目標を達成するための、具体的取組を実施時期、実施内容ごとに整理している。

# CO<sub>2</sub>排出量削減のためのアクションプラン

2016年3月

取組状況	事項	具体的取組	
実施済の取組	これまでの省エネの取組(2013-2014)	改修に伴う高効率機器への更新 断熱材厚見直し・複層ガラスの採用等の断熱強化、環境 ISO の取組	空調機運転見直し等 高効率実験装置等への更新
	ESCO 事業の推進	松岡キャンパス等管理一体型 ESCO 事業 (改修 2014 サービス 2015~2021)	空調熱源システムの見直し 空調熱源機等の更新 空調機等の制御の高効率化
計画中の取組	中長期保全計画による更新・改修	高効率 EHP(ヒートポンプ)への更新、 屋上断熱防水・遮熱塗装への改修	照明器具の LED 化

既存設備等 に対する 今後の取組	建物面	新たな全学的省エネ改修と管理	空調機集中監視による省エネ運転 エネルギーの計量システム導入 冷水水流量バランスの調整 制御機器の調整	ギャランティード ESCO 事業の導入 高圧変圧器統廃合 照明設備の省エネ制御
	備品面	各部局の計画的取組の支援	実験装置等の高効率化・運用見直しの提案 実験機器の共用・集約の提案 フリーザー類の統廃合の提案 断熱ロールスクリーンの購入提案	省電力型機器への更新 省エネ物品への更新 サーバー等の統廃合の提案 クリーンルーム、恒温・恒温室等の運用見直しの提案
	運用面	環境 ISO の取組等	待機電力の節減 空調の時間・温度管理の呼びかけ 不在室の消灯	省エネ補助金の獲得 受益者負担導入の検討 省エネ研修会等の開催

増改築等における 今後の取組	新築・改修建物での省エネ設計の徹底	高断熱、日射遮蔽、高气密、換気量抑制制御、高効率機器・省エネ制御、計測・計量機器の導入、設計基準見直し、ZEB 化
	創エネルギー・ZEB 化への取組	再生可能・新エネルギー・蓄エネルギーの導入、電力平準化
	エネルギー使用量の「見える化」	エネルギーの計量システムの導入、見える化装置・システムの導入

**目標**

CO<sub>2</sub> 排出総量削減目標  
2030 年度時点で 2013 年度比  
**30%以上**の削減

(2016 年度実績  
約 13%削減)

2013 年度 CO<sub>2</sub> 排出量 30,143t-CO<sub>2</sub>

注) 福井大学地球温暖化対策推進計画(Ⅱ期)の別紙一1の基本的条件に基づいて、削減目標を策定。

参照: <http://ems.ou.u-fukui.ac.jp/iso/d-12.html>

## 福井大学地球温暖化対策推進計画(Ⅱ期)概要

### ○対象範囲 (平成29年5月1日現在)

- ・**主要5キャンパス** 文京 (事務局, 教育学部, 国際地域学部, 工学部等) 福井市内  
松岡 (医学部, 附属病院等) 永平寺町内  
二の宮 (附属幼稚園, 附属義務教育学校) 福井市内  
ハツ島 (附属特別支援学校) 福井市内  
敦賀 (附属国際原子力工学研究所) 敦賀市内
- 敷地面積 主要キャンパス 370,539㎡ (全キャンパス 542,984㎡)  
建築面積 主要キャンパス 93,692㎡ (全キャンパス 101,373㎡)  
延べ床面積 主要キャンパス 254,681㎡ (全キャンパス 281,627㎡)
- ・**主な対象者** 教職員数 約2,800人(うち附属病院 約1,200人)  
学生, 児童等数 約6,000人  
福井大学生生活協同組合  
外部委託業者(工事, 学内清掃, 植栽管理, 設備運転・管理等)

### ○対象期間 平成28年度(2016年度)~42年度(2030年度)

### ○CO<sub>2</sub>排出総量削減目標 平成42年度(2030年度)時点で25年度(2013年度)比30%以上の削減

年月	表彰名	授賞機関名	表彰内容
H28.11	サステイナブルキャンパス賞2016 (建築設備部門)	サステイナブルキャンパス推進協議会	ESCO事業を軸に、主要キャンパスを対象とした管理事業へと展開し、サステイナブルキャンパス構築を大学全体の目標に据えた模範的な取組を行っている。
H28.10	特別感謝状	一般社団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター	蓄熱空調運用の改善、未利用エネルギーの活用により、省エネ・ピーク電力抑制を実現した。
H27.6	照明普及賞	一般社団法人 照明学会	医学部附属病院A棟新営に伴い、全館の照明設備にLED器具を採用し、省エネ性・保守性等を高めることを実現した。

今までの取組に対する受賞



## 推進計画策定の検討体制・プロセス

### ○福井大学地球温暖化対策推進計画(平成20年2月)

#### ・検討体制・プロセス

平成19年8月に施設系職員が庶務を担当している環境保全等推進小委員会(現:環境保全等推進委員会)に地球温暖化対策推進計画作業部会を設置, 計画案を検討・作成し, 20年2月に小委員会及び財務・施設委員会(現:全学運営会議)にて承認された。

#### ・CO<sub>2</sub>排出総量削減目標の設定及び結果について

校舎の改修, 改築時の設備更新や, 空調設備の運転エネルギーを重油から電気に移行することにより, 平成20年度から24年度の削減対象期間において12%(16年度比)の削減目標に対し, 結果は20.9%の削減となった。

### ○福井大学地球温暖化対策推進計画(Ⅱ期)(平成28年3月)

#### ・検討体制・プロセス

平成27年8月に環境保全等推進小委員会にて福井大学地球温暖化対策推進計画(Ⅱ期)案を作成し, 28年3月に財務・施設委員会にて承認された。

#### ・CO<sub>2</sub>排出総量削減目標の設定について

平成27年度から開始したESCO事業による削減目標, 中長期保全計画による更新・改修計画に基づく削減目標等を基に削減量を見込んだ。

## CO<sub>2</sub>排出量削減のための実施中の取組

### ○実施済み・計画中の取組

#### ・改修に伴う高効率機器への更新, 断熱材厚見直し・複層ガラスの採用等の断熱強化

福井大学設計標準仕様書の作成(平成28年2月改定)

(設計コンセプト:キャンパスマスタープラン2012 に基づいて, 建物個別の用途等を考慮した計画・設計)

参照: [http://ems.ou.u-fukui.ac.jp/kseibi/standard\\_plan/plan\\_standard\\_specifications.pdf](http://ems.ou.u-fukui.ac.jp/kseibi/standard_plan/plan_standard_specifications.pdf)

#### ・環境ISOの取組(平成15年3月ISO14001認証取得)

環境マネジメントマニュアルに沿ったエネルギー, 水, 紙の使用量の削減

教職員, 学生等へ環境教育の実施

電力の見える化 参照: <http://ems.ou.u-fukui.ac.jp/iso/d.html>

#### ・松岡キャンパス等管理一体型ESCO事業

空調熱源設備等の見直し及び更新 (平成26年度)

空調機等の制御の高効率化 (平成27~33年度)

#### ・高効率EHP(ヒートポンプ)への更新(約72,000㎡) (平成28~42年度)

#### ・照明器具のLED化(約84,000㎡) (平成28~42年度)

## 管理一体型ESCO事業

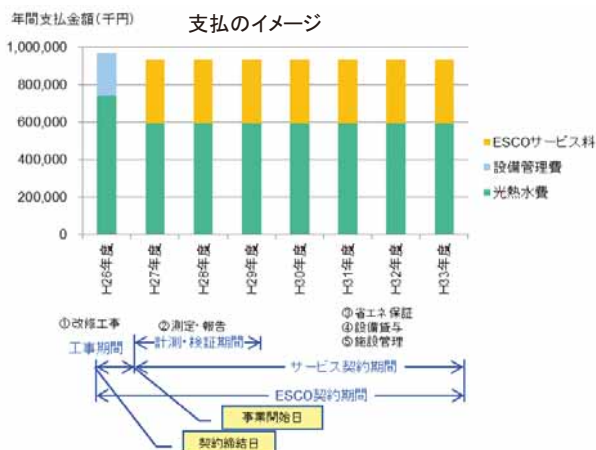
### ○管理一体型ESCO事業の特徴

ESCO事業による機器更新等のみならず, 既存設備を含めた一体的な設備の運用管理を行う。また, 既存設備を含めた一体的な運用改善提案を行うため, 大幅なエネルギー使用量の削減を図り, 確実なコスト削減を実現する。

●標準ESCOと管理一体型ESCO事業の相違

	省エネ効果の保証		設備の定期・日常点検		設備の運転管理		既存設備を含む改善提案
	保証	ESCO設備	既存設備	ESCO設備	既存設備		
標準ESCO	○	○	×	×	×	×	
管理一体型ESCO	○	○	○	○	○	○	





○主要5キャンパスでの実施概要

対象施設は主要5キャンパス(文京, 松岡, 二の宮, ハツ島, 敦賀)とする。全キャンパスの約75%のエネルギー消費を占める附属病院を要する松岡キャンパスを中心に実施している。他のキャンパスは、その事業規模から、本来ならESCO事業の対象にはならないが、管理一体型ESCO事業として統合することにより大学全体の省エネとインフラの維持管理等の品質向上・長寿命化が可能となった。



○サービス概要

- ・契約期間 平成27年4月1日～34年3月31日
- ・内容 ESCO事業者の投資により省エネ対策工事を行い、基準単価に基づく、光熱水費削減額の検証及び保証(保証7年間, 検証3年間), 並びに既存設備とESCO設備のESCO事業者による運転・監視, 点検・保守を行うサービスの代価として、削減光熱水費の中からESCOサービス料金を受領する事業である。

○包括的PDCAサイクルと光熱水費削減額の再投資

本ESCO事業ではPDCAサイクルによる持続的な省エネ活動を実施し、エネルギー量の削減を行っている。それにより、削減された光熱水費からESCOサービス料を差し引いた金額が大学の利益となる。

全学的な省エネを更に推進するため、大学の利益(病院を除く)を省エネ活動に投資することを、学部等の了解を得て制度を策定し、運用することとした。

取組推進のための仕組みづくり

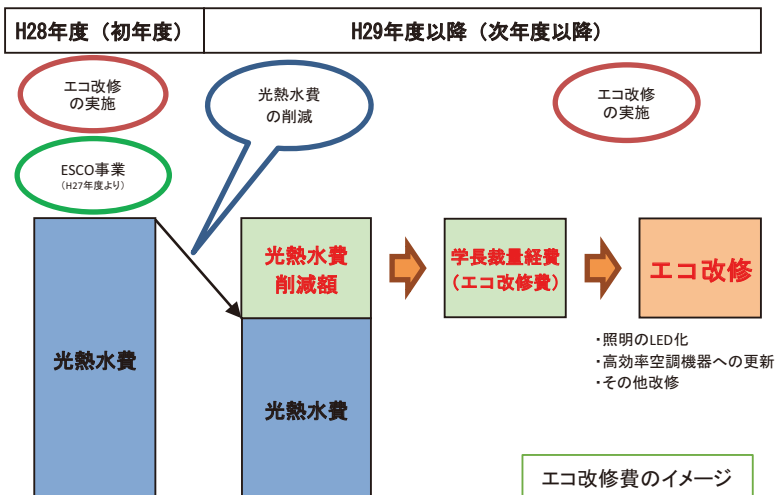
○「エコ改修」の取組

※「エコ改修」とは、環境に良い(ecology)・安全で豊かな生活(economy)となるよう改修すること。

福井大学の第3期中期目標・中期計画及び地球温暖化対策推進計画(Ⅱ期)に基づき、平成29年1月に施設マネジメント委員会にて、既存施設(病院を除く)を対象にエコ改修(省エネ対策)を行い、削減された光熱水費を次年度の改修に活用し、好循環リノベーションを行うことを目的とする仕組み「エコ改修」を策定した。

「エコ改修」は平成29年度から実施し、29年度は28年度に実施した工事等によって削減した光熱水費から8,258千円を学長裁量経費(エコ改修費)として確保し、他の学内経費と合わせ、更新計画に基づき、照明設備のLED化(約4,000㎡)、空調設備の更新(約500㎡)を予定している。

今後、改修を重ねるにつれ、削減できる光熱水費が増加するので改修規模の拡大が見込める。



## 省エネに関する全学的活動

全学参加型の省エネ活動(環境ISO)

- ① 法規制の順守
- ② 節電・節水・紙使用量の削減(省エネ)
- ③ ゴミの分別回収と排出量削減  
(学内リサイクルシステムの利用)
- ④ 実験廃液・生活排水の適正管理・処理
- ⑤ 環境保全に関する教育活動
- ⑥ 学内美化活動への参加・協力

参照: <http://ems.ou.u-fukui.ac.jp/iso/d.html>



グリーンカーテンの実施例

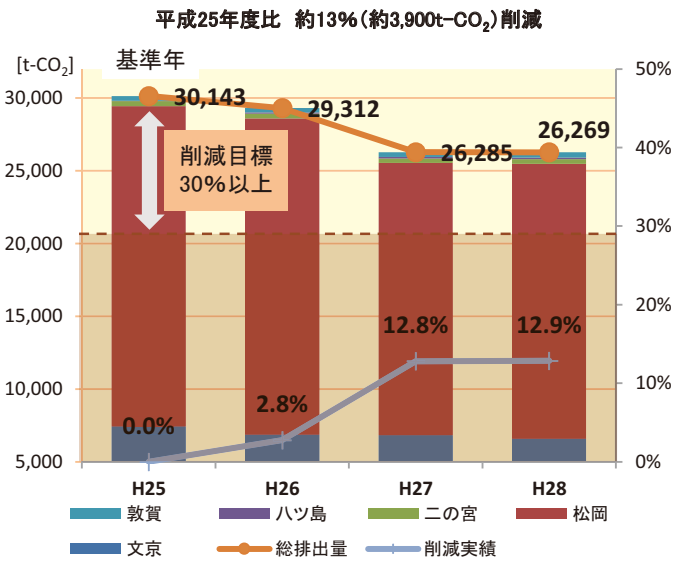


環境教育

## CO<sub>2</sub>排出総量の削減実績

平成23年度から開始した附属病院再整備事業に伴い、全体の建物延べ床面積は25年度に比べ28年度は約13%増加しているにもかかわらず、CO<sub>2</sub>は約13%削減されており、学内の省エネ及びESCO事業が進捗していると想定される。

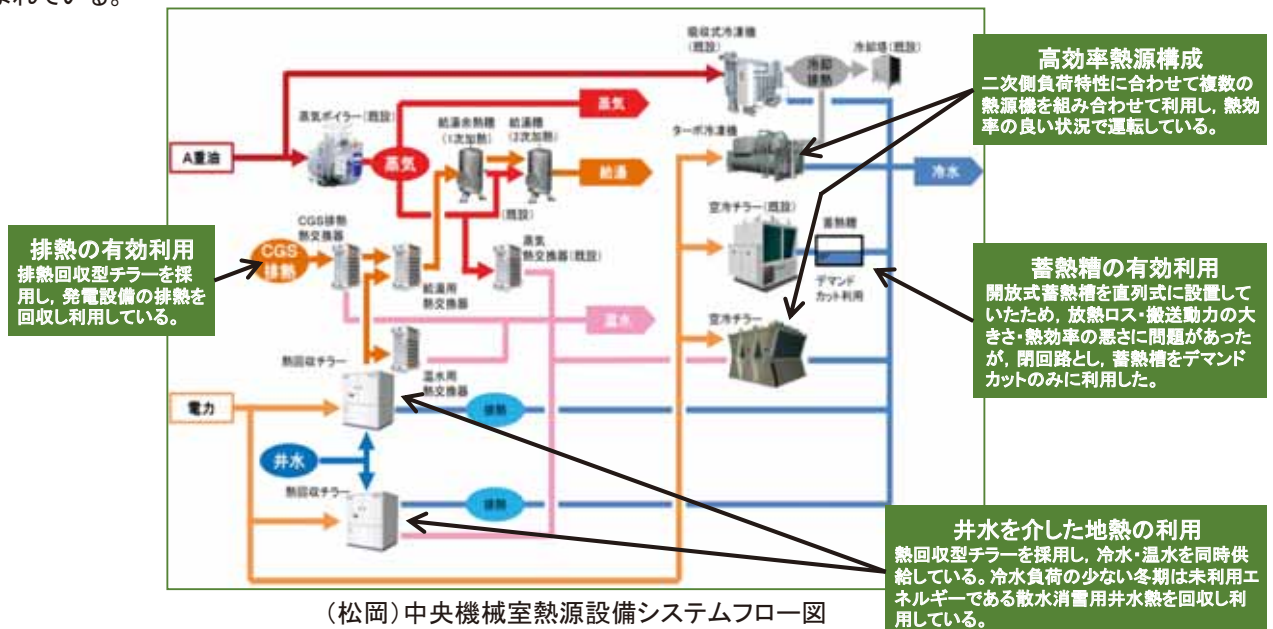
更新計画では平成42年度までに照明設備のLED化(約8万4,000㎡)、個別空調設備(約7万2,000㎡)等の更新を行い、更にCO<sub>2</sub>排出総量を約10%削減する予定だが、更新を始めたばかりで全体では目に見えた実績はまだ上がっていない。



CO<sub>2</sub>排出総量の削減実績

## 省エネ設備の特徴

松岡キャンパスの中央機械室熱源設備は経年劣化・機能劣化しており、CO<sub>2</sub>排出係数が高く、価格変動が激しい重油を中心とした設備であった。これを管理一体型ESCO事業において、特高受電による安価で高効率な電力方式へ転換した。重油の削減は重油代だけでなく、運転に伴う薬剤費や、ボイラーの休廃止による点検費削減といった副次効果も生まれている。



## 設備更新等によるエネルギー削減実績

(管理一体型ESCO事業)

対象	概要	エネルギー削減割合	参考			
			光熱水費削減額	工事費相当額	費用回収年数	比較対象
中央機械室熱源設備改修(松岡)	空冷HPチラー, ターボ冷凍機, 熱回収チラー導入, ポンプのインバータ制御化	47.5%減 (H28年度(22~24年度比))	134,177千円	599,574千円	4.5年	改修前
高エネルギー医学研究センター空調設備改修(松岡)	スクロールダンパを風量制御からインバータ制御へ変更	31.5%減 (H28年度(22~24年度比))	199千円	2,268千円	11.4年	改修前
空調設備改修(文京)	蒸気コンベクターを廃止し空冷HPエアコンを導入	87.0%減 (H28年度(22~24年度比))	1,784千円	7,924千円	4.4年	改修前 (暖房期間のみ)
照明設備改修(文京, 松岡, 二の宮, 八ツ島)	外灯他LED化(約700台)	70.7%減 (H28年度(22~24年度比))	2,933千円	67,861千円	23.1年	改修前
節水器具設置(文京, 二の宮)	大・小便器や手洗いへの節水器導入(約850台)	—	1,691千円	14,777千円	8.7年	改修前
その他工事等(文京, 松岡, 二の宮, 八ツ島, 敦賀)	空調設備, 排気ファン等の運用改善を含む	31.6%減 (H28年度(22~24年度比))	15,609千円	104,169千円	6.7年	改修前
合計	—	17.4%減 (H28年(22~24年比))	156,357千円	796,573千円	5.1年	—

「ESCOサービス料」 121,060千円/年, 「大学の保証利益」 19,196千円/年

(管理一体型ESCO事業以外(照明設備改修))

対象	概要	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	工事費	費用回収年数	比較対象
照明設備改修(文京, 松岡, 二の宮)	室内照明LED化(約500台)	64.4%減 (H28年(27年比)) (エネルギー消費原単位64.3%減 [0.52GJ/m <sup>2</sup> ・年])	2,009千円	15,366千円	7.6年	改修前

## 削減実績の分析

ESCO事業では中央機械室熱源設備更新(松岡)による熱源設備のシステム見直し, 空調設備更新(文京)の空冷HPエアコンの導入は初期投資は大きいものの省エネ効果が高く, 費用回収年数が5年未満と短い。

省エネ効果が高いものの, 単独契約では費用回収年数が長くESCO事業の対象とならない二の宮, 八ツ島, 敦賀キャンパスの改修も, 包括契約に取り入れることで実施可能となり, 施設運用改善を含めてエネルギーの削減を行うことができた。

## 設備更新後の運用・課題

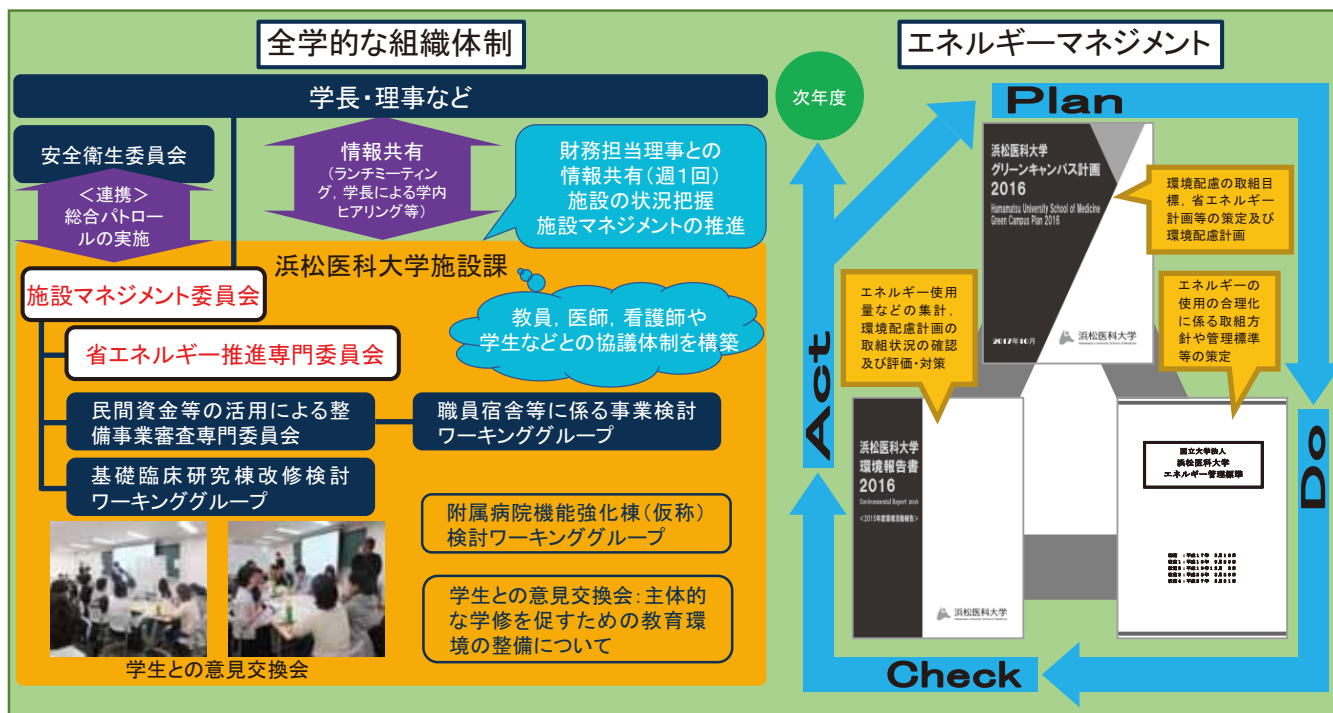
### ○運用

- ・管理一体型ESCO事業では導入した設備だけでなく, 既存施設も含めた運用改善で持続的な省エネを行っている。
- ・施設利用者に省エネとなる運用改善を提案し, 支障のない範囲で実施している。

### ○課題

- ・次期管理一体型ESCO事業のために, 省エネ技術・運用ノウハウ等の蓄積を行う必要がある。
- ・エコ改修の更新計画は, 学部間に不公平が出ないように配慮する必要がある。
- ・省エネだけでなく快適性も踏まえた改修を行う必要がある。

## ESCO事業をはじめ、省エネ対策工事の年次計画を立て、着実に実施 省エネ推進担当者の設置等、地道な啓発活動の実施



### 事業概要

平成21年度から運用のESCO事業を始め、省エネルギー化対策工事の年次計画を立て、着実に実施してきた。省エネルギー化対策工事は、創エネルギーの太陽発電設備や高効率の空調機への更新・改修、高効率照明器具(LED)への更新・改修、小さいものでは、窓の断熱フィルムの貼付けなど対策工事を実施した。また、日々のエネルギー使用状況を把握し、設備の運転無駄の発見・改善など運用を工夫したり、各職域に省エネ推進担当者を置き、啓発活動、チェックシートによる省エネ活動を実施したり、細かな積み重ねを行うことにより、平成23年度から27年度における半田キャンパス全体の原単位エネルギー使用量の7.1%減を達成した。

### 浜松医科大学の基本情報

「第1に優れた臨床医と独創力に富む研究者を養成し、第2に独創的研究並びに新しい医療技術の開発を推進し、第3に患者第一主義の診療を実践して地域医療の中核的役割を果たし、以て人類の健康と福祉に貢献する」を理念とし、「医学・看護学の教育及び研究の機関として、最新の理論並びに応用を教授研究し、高度の知識・技術及び豊かな人間性と医の倫理を身に付けた優れた臨床医・看護専門職並びに医学研究者・看護学研究者を養成することを目的とし、医学及び看護学の進展に寄与し、地域医学・医療の中核的役割を果たし、以て人類の健康増進並びに福祉に貢献することを使命とする。」

附属病院を有する医系の大学として、医学科と看護学科を設置し、学部学生996名、大学院生等259名が在籍しており、光医学研究と産学連携研究を強みとしている。

附属病院は病床数613床を有し、平成28年度は外来患者延べ数30万7千389人、入院患者延べ数18万8千421人、手術件数6千527件の実績がある。また、静岡県内の地域災害拠点病院に指定されている。

- 敷地面積 300,614㎡
  - 建築面積 40,492㎡
  - 延べ床面積 159,456㎡
  - 主たる施設数 28施設
- (平成29年5月1日現在)

#### 担当者のコメント

高効率設備への改修を進めてきましたが、省エネ推進担当者をはじめ職員や関係者の協力を得て、省エネルギーの削減目標を達成することができました。計画では5%少し超えるくらいと予想していましたが、予想に反して7.1%の削減ができたことに非常に驚いています。予算の獲得においては、会計課との意思疎通が図れたため遅延もなく事業を実施することができました。また、最終年においては、冬季温暖な気候に助けられたことも一因にあると思います。



## 基本計画

省エネ法の、原単位使用量が前年度の1%以上、又は過去5年間の平均原単位変化が1%以上削減を基本とし、第2期中期目標・中期計画で、平成18年度から22年度の平均を基準として5年間で5%以上を目標とした。

ライフサイクルコストを考慮した機器の更新計画を立て、省エネ対策工事を計画的に実施することとした。また、省エネルギー推進専門部会(平成28年に省エネルギー推進専門委員会に格上げ)を立ち上げ、会計課や病院経営支援課員をメンバーに入れることで予算管理部門との情報共有を密に行い、予算獲得が容易となるような組織体制とした。(専門部会メンバー 教員2名、会計課3名、病院経営支援課1名、施設課2名、エネルギー管理員1名)

運用面においては、エネルギーセンター員と施設課員において省エネルギー化への検討・検証を月例報告会等で随時行い、また、職域ごとに省エネルギー推進担当者を置き、講習会を受講することなどで省エネを啓蒙・啓発させることで省エネルギー活動を推進した。

更に、講座ごとに空調機用電力量計を設置し、使用量に応じた使用料を徴収することで各職員へ省エネルギーの意識向上を図っている。

なお、機器更新計画は、キャンパスマスタープラン、グリーンキャンパス計画とリンクしており、今後は、第3期中期目標・中期計画で策定した平成27年度を基準として3年間で3%以上、6年間で6%以上削減(運用を含む)を目標に、引き続き上記の内容を行う計画としている。

## 設備更新計画

- ・平成20年度エネルギーセンターの熱源機器のESCO事業で設置後15年を経たスクリーチャー、蒸気吸収式冷凍機を、更新時期に合わせて高効率のターボ冷凍機と空冷ヒートポンプチラーに更新(シェアード・セイビングス方式 契約期間15年)
- ・平成20～21年度基礎臨床研究棟の空調機を中央空調方式から電気ヒートポンプの個別空調に更新
- ・平成23年度講義実習棟1階事務室の照明をLED器具に更新
- ・平成24年度基礎臨床研究棟及び患者用立体駐車場の照明をLED器具に更新
- ・平成25年度フォトン研究棟のガスヒートポンプ空調機を電気ヒートポンプ空調機に更新、臨床講義棟を改修し、LED照明器具、電気ヒートポンプ式空調機を採用
- ・平成26年度管理棟を改修し、LED照明器具、電気ヒートポンプ式空調機を採用
- ・平成27年度プレート式熱交換器を採用
- ・平成28年度看護学科棟蒸気式給湯機をガス式給湯機に更新
- ・平成28～29年度基礎臨床研究棟を改修し、LED照明器具、電気ヒートポンプ式空調機を採用
- ・平成30年度以降看護学科棟の照明のLED化、講義実習棟の給湯設備をエコキュートに更新、また建物の機能改修として、講義実習棟、福利施設棟、附属図書館を計画

## 検討体制, プロセス

### <対策工事>

施設課において毎月のエネルギー消費把握・考察・検討・企画→省エネ推進専門委員会→施設マネジメント委員会→学内予算等要求→対策工事→エネルギー削減量の検証

### <省エネ活動>

省エネルギー推進担当者を始め職員の省エネ活動, 設備の効率運転の実施。

### <報告等>

省エネルギー推進担当者の講習会での報告, 環境報告書で公表。グリーンキャンパス計画に基づき, 事業活動を実施し, 環境報告書にてPDCAを図り, グリーンキャンパス計画の見直しに反映。

## 省・再生可能エネルギー設備の特徴

再生可能エネルギー設備として, 太陽光発電設備を平成25年度に整備した。

(最大出力162kW, 平成28年度の年間発電量19万2千212kWh, 太陽光パネル680枚, パワーコンディショナー17台)

附属病院の再整備事業の中で外来棟を10階から5階建てに減築し, その屋上全面に太陽光発電設備を設置した。この設備は, 1年間に大学全体の電気使用量の約0.6%を発電することができる。発電状況がわかるように外来受付前待合ロビーに表示装置を設置することで, 病院利用者に案内表示を行っている。なお, この設備の非常時の送電系統は, 災害発生時に伴う商用電源の停電時において, スタッフステーションへの供給電力として利用することができるシステムとなっている。



太陽光パネル



パワーコンディショナー



発電データ表示装置

## 予算計画, 取組推進のための制度

キャンパスマスタープランにおける年次計画表を作成し, 毎年更新を図ることで適切な設備更新計画を立てており, 学内の予算要求ヒアリングの説明資料として設備更新計画, 温室効果ガス排出削減計画等を活用している。改修事項ごとに概算金額や優先順位をつけることで, 予算措置を行う部局が理解しやすい計画的な改修・更新計画となっており, また, ヒアリングにおいて施設課の意見を十分に反映させることができるため, 計画どおり学内予算が獲得しやすい環境となっている。

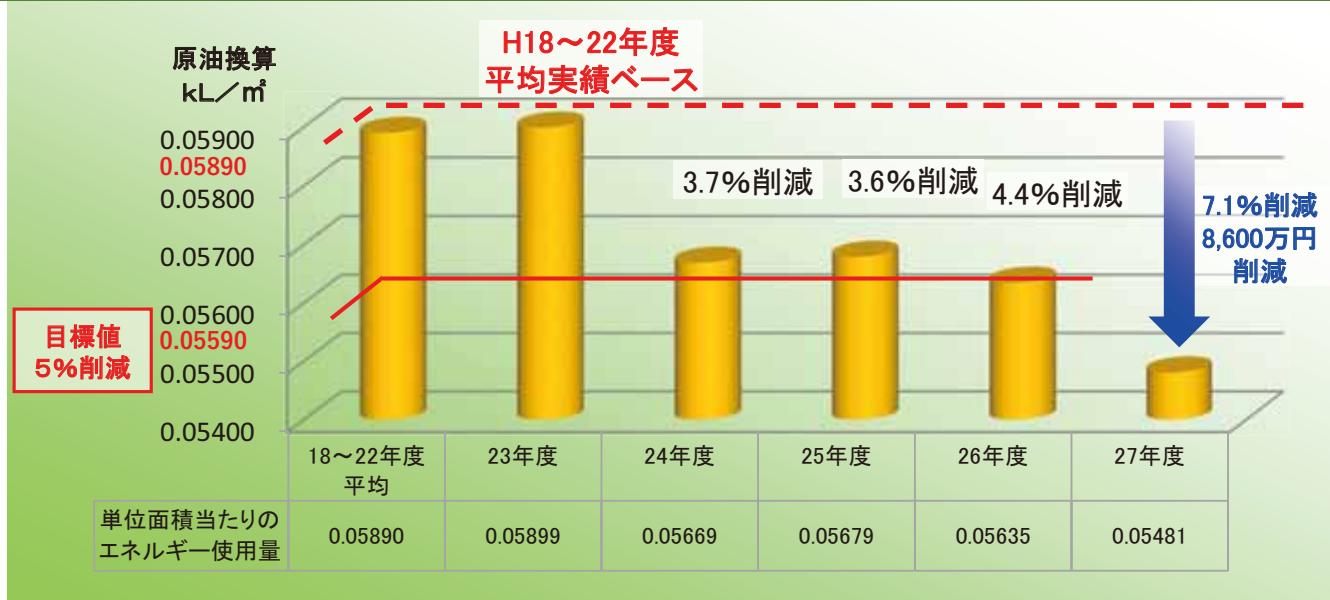
省エネルギー対策事業の内, ESCO事業は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の補助金を活用することができた。

病院の再整備にかかる予算は国の施設整備を利用したが, 他の対策事業は学内予算にて実施した。



## 省エネに関する活動

- 毎年夏季前に省エネ推進担当者講習会を実施
- 各職域の省エネ推進担当者による啓発活動及びチェックシートによる実施状況の調査・分析・改善。
- 基礎臨床研究棟において, 医学科の講座ごとに空調機用電気メーターを設置し, 使用量に応じた電気料を各講座に通知や徴収することで省エネルギーへの啓発を図った。



### エネルギー削減実績 (主要設備ごと)

対象	概要	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	工事費	費用回収	比較対象
基礎臨床研究棟	LED照明への更新	3%減, 削減量972GJ (H25年度(23年度比))	221万円	2,993万円	13.5年	機器更新前
フoton研究棟	GHPからEHPへ更新	69%減, 削減量3,845GJ (H26年度(24年度比))	1,052万円	2,840千円	2.7年	機器更新前
管理棟	断熱 照明設備 空調設備	34%減, 削減量805GJ (H27年度(25年度比))	148万円	765千円 2,085千円 1,487千円	29.3年	機能改修前
RI動物実験施設	熱源の運用変更	24%減, 削減量6,281GJ (H27年度(25年度比))	1,716万円	—	—	

#### (ESCO事業)

対象	概要	エネルギー削減割合	参考			
			光熱水費削減額	工事費相当額	費用回収	比較対象
エネルギーセンター熱源機器	シェアード・セービング方式ESCO事業	36%, 削減量26,299GJ (H27年度(ベースライン比))	5,159万円	54,295万円	10.5年	ベースライン

### 再生可能エネルギー実績

対象	年間発電量	工事費
太陽光発電設備(162kW)	186,586kWh(H27年度)	7,650万円

### 実績の分析

平成27年度の7.1%削減は、21年度から運用が始まったESCO事業及び22年度から26年度に実施した対策の効果と省エネ推進担当者による啓発活動の効果により達成できたと思われる。特に、省エネ対策工事の計画が適切であったことにより予算が問題なく獲得することができ、また、第2期中期目標中期計画のエネルギー削減目標5%削減に対し26年度4.3%削減しており、あと0.7%という職員等の意識の高まりも相まって、最終年度で目標を達成することができた。

### 整備後の運用・課題

運用面においては、職員等の省エネ意識の向上を図るための啓蒙・啓発活動をこれからも続けていく必要がある。設備面においては、病院エリアにおける設備が高効率化設備へと改修されたことで、残りの大学エリアの設備について高効率器具へ改修することが今後の計画となっている。大学予算が年々縮小しているため今後の計画的な予算獲得が課題である。また高効率設備のきめ細やかな運転や維持管理も引き続き行っていく必要がある。



### 教職協働によるエネルギーマネジメント

### 基幹設備等経費による戦略的な更新，省エネ推進経費による好循環な仕組みの構築

#### 事業概要

名古屋大学は、キャンパスマスタープランで掲げた「地球環境に配慮した低炭素エコキャンパス」の実現をスローガンとして、教職協働による先駆的なエネルギーマネジメントと包括的かつ継続した省エネルギー対策を積極的に実践している。その成果として、2015年度までに2005年度基準のCO<sub>2</sub>排出量を24.7%削減している。

この活動は、建物の新築・既存改修，機器更新などのハード面，学内構成員による運用対策などのソフト面に対する多くの取組を多様な財源により実践し，点検・評価と戦略策定を繰り返しながら継続的に実施してきた。また，エビデンスに基づくマネジメントを信念に，企業とも協力しながらキャンパス内で効果実証を行った結果をもとに，有効的な取組を学内に水平展開するとともに，学外にも情報発信し，社会へ還元している。

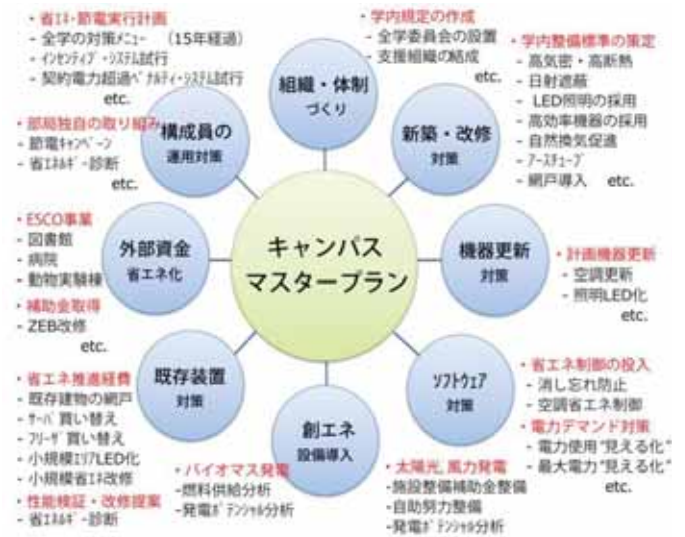


図1: これまでの省エネ対策(包括的かつ多種多様な取組メニュー)

	基本的な取り組み (ハード対策)	継続的な取り組み (ソフト対策)	発展的な取り組み (トップダウン・ボトムアップ)
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	構成員によるエネルギー使用の合理化	省エネメニューのファイリング
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	省エネ運用を支援するしくみ・整備	新時代対応
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	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	市販新技術の効果検証 研究関連機器の省エネ策
		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	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
		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	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



図2: キャンパスマスタープラン2016におけるCO<sub>2</sub>削減アクションプラン

### 名古屋大学の基本情報

1) 1939年に創設された，9学部13研究科を擁する国立大学法人

学部生: 10,115名，大学院生: 6,272名，教職員(常勤): 3,888名(2017年5月1日現在)

2) 建物総数: 420棟(主要3キャンパス 東山: 232棟，鶴舞: 24棟，大幸: 16棟)(2017年5月1日現在)

3) エネルギー使用量: 原油換算値 38,252 kL/年，延べ床面積: 725.7千m<sup>2</sup>(以下，2015年度実績)

一次エネルギー消費量原単位: 52.71 kL/千m<sup>2</sup>・年

4) 第一種エネルギー管理指定工場に該当する事業所

東山キャンパス: 23,937 kL/年(49.70 kL/千m<sup>2</sup>・年) 鶴舞キャンパス: 13,465 kL/年(69.66 kL/千m<sup>2</sup>・年)

## CO<sub>2</sub>削減目標の設定, エネルギー管理体制

名古屋大学は、年間約7.6万t-CO<sub>2</sub>(2015年度実績)を排出する名古屋市最大の業務部門事業者である。本学は「環境方針」で掲げた基本理念に基づき、社会の縮図とも言える大学において、持続可能な社会形成をキャンパス内で試行・実践し、模範となり得るグッドプラクティスを社会還元することを目指し、活動している。

この目標に対し、大学施設の整備・運用管理のバイブルとなるキャンパスマスタープラン(以下CMP)の第1次案を1995年に発表し(現在までに五度改訂), CMP2001ではサステイナブルキャンパスを目標に, CMP2005からはエネルギー使用量削減の数値目標を具体的に設定して活動を継続しており, CMP2016において, 2005年度CO<sub>2</sub>排出実績を基準に2024年度に30%以上削減の目標を設定して活動している。

2005年3月に「名古屋大学におけるエネルギーの使用の合理化に関する規程」を定め, 学内施設の各室単位まで対策が行き渡るよう, 図4のエネルギー管理体制を構築している。本体制では, 総長の下に「キャンパスマネジメント本部」を設置し, 全学的な見地で企画・立案等のPDCAマネジメントサイクルを実践している。また, キャンパスマネジメント本部の活動は, 教員・職員組織で構成されるグループ(キャンパス・マネジメントグループ:CMG)が支援しており, 実践後の成果確認・検証も併せて行っている。

図5は, キャンパスマネジメントの実施体制である。運用対策や施設整備に関わる事項や発展的な取組(次の省エネ対策立案のための効果実証など)は, CMGが主導して学内職員, 教員, 学生, 協力企業, 団体と適宜連携し, PDCAサイクルを回しながら実践している。

### 省エネ改修等の推進に資する制度

#### ●基幹設備等経費

名古屋大学では, 基盤的設備等のトラブルや乱発する施設修繕・機器更新の要求に対応すべく, 2007年度に中長期的な保全計画を作成し, 2009年度から基幹設備等経費として年間約5.2億円の財源を確保しており, 空調・照明機器更新を含めた機能改善・予防保全を実施し, 既存設備の省エネ対策を推進している。

しかしながら, 法人化以降運営費交付金の削減に歯止めがかからず, 十分な予算確保が困難な状況となっている。そこで2017年度より, 「安全・安心の確保」, 「教育・研究への支障」, 「建物寿命に影響を及ぼすもの」の3つの評価項目による総合評価(SS, S, A, B, C)を行い, 優先順位を付して, より緊急度の高い事業に厳選するとともに, エネルギー削減効果の高い空調設備等については, 戦略的整備<sup>(1)</sup>として位置付け, 「アクションプラン」により平成28年度から6年間の更新計画を策定し, 限られた財源を効果的に活用するための整備方針を定めて, 運用を図っている。

(1) 照明更新, 空調更新等の計画的な実施が求められる整備



図3: キャンパスマスタープラン2016基本コンセプト

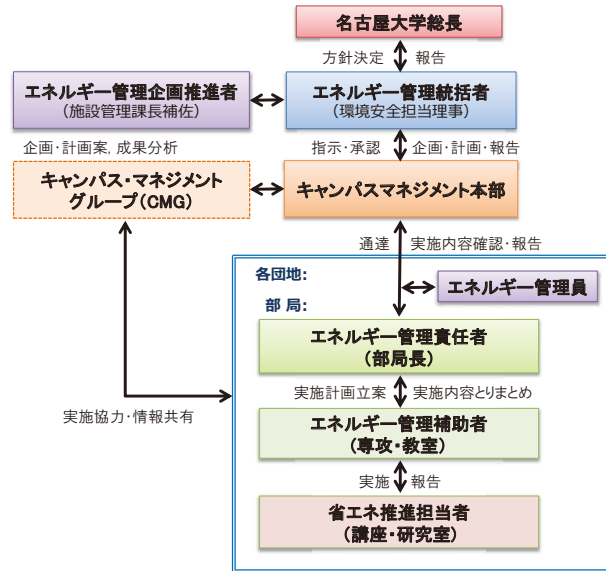


図4: エネルギー管理体制

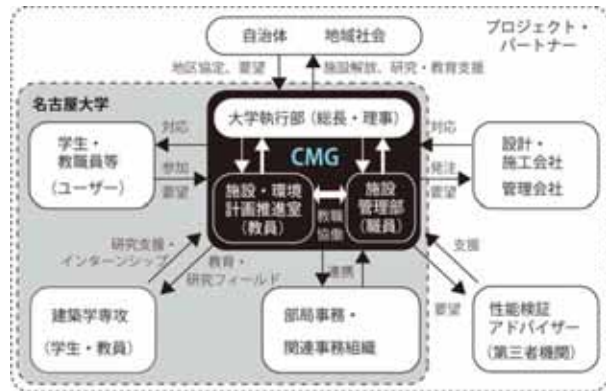


図5: キャンパスマネジメントの実施体制

●省エネ推進経費

2008年から井水浄化事業(上水供給→井水を浄化し供給)により得られた上水削減額の利益を「省エネ推進経費」として確保し、本部から部局へ省エネ改修事業等の補助金として活用している(初期投資額の7割補助, 3割返済, 返済期間3年以内)。この財源により、小規模な空調設備更新やLED照明への改修, サーバやフリーザをはじめ実験用機器類の更新や既存建物への網戸設置, 省エネ診断, 計測機器の追加・更新等を推進している。2008年から9年間の累積で約3億円の投資(約3,000万円/年), 2016年における一次エネルギー消費削減効果は累計1,927kL(光熱水費にして1億1,400万円の削減)<sup>(2)</sup>であり, 経済的に好循環型の仕組みを構築し, 運用している。

(2) 一次エネルギー消費削減効果は効果推定可能なもののみ計上

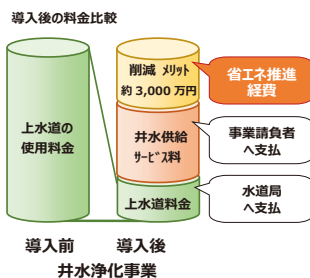


図6: 省エネ推進経費の財源 (井水浄化事業益) 活用

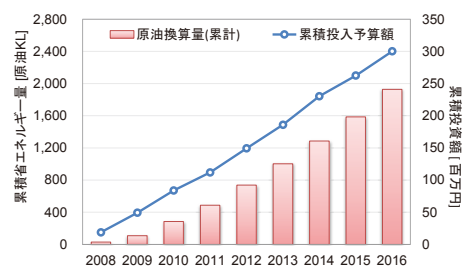


図7: 省エネ推進経費の省エネ効果

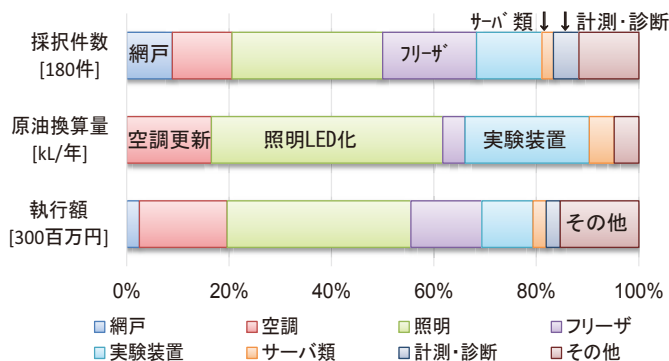


図8: 省エネ推進経費9年間の実績

省エネに関する活動

●フィールドテスト

フィールドテスト制度を2009年から導入し, キャンパス内を実証フィールドに企業主導で省エネ機器等の実証評価を行い, 費用対効果が確認できた提案は学内に水平展開する仕組みを構築し, これまで12件実施されている。

項目	ECOフリーザ	一般フリーザ(国内A社製)	
内容料/設定温度	780L/-85℃	728L/-85℃	728L/-85℃
計測延べ日数	90日間	90日間	40日間
期間消費電力量	849 kWh	2,598 kWh	839 kWh
年間消費電力量	3,443 kWh/年	10,536 kWh/年	7,656 kWh/年
電力量差 (対A社 H 年製)	▲7,093 kWh/年 (67.3%減少)	基準	▲2,880 kWh/年 (27.3%減少)
電力量差 (対A社 H26年製)	▲4,213 kWh/年 (55.0%減少)		基準

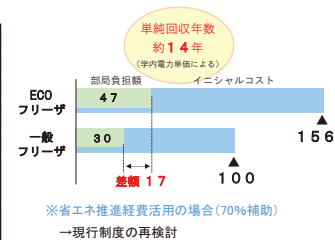


図9: フィールドテストの実施例

●OPR策定とトータルビル・コミッショニング

2010年以降設計の主要な新築・改築建物は, 設計時に企画・設計要件書(OPR: Owner's Project Requirements)を発行し, 建物の建設意義や目標性能を明確化している。近年の新築建物では, エネルギー消費原単位を従前<sup>(3)</sup>から20%削減の数値目標とし, ZEB指向建物では40%削減を目標とした。

この目標性能達成のため, 設計・施工・運用の各段階において, インハウス型トータルビル・コミッショニングを実施し, 性能達成のための施設仕様を第三者的視点(必要に応じて第三者機関からアドバイザーの派遣を依頼)から精査している。

設計時にOPRを設定した建物はこれまで10棟あり, 総延べ床面積が約6万4千㎡となる。このうちOPRにてエネルギー削減率を具体的に定めた7棟の削減効果は, 実績検証済みの4つの建物で830kL/年(4,600万円/年), 現在建設中の3つの建物で297kL/年(1,600万円/年)(見込み)となる。

(3) 設計建物と同規模・同機能の2005年度仕様(名古屋大学設定)による建物を基準建物として想定

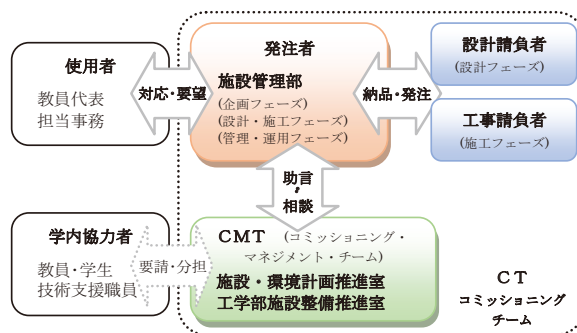


図10: インハウス型トータルビル・コミッショニング実施体制

## エネルギー削減実績

名古屋大学では、国立大学法人化を契機に省エネルギー活動を積極的に取り組んでおり、CMP2010で掲げた「2014年時点で2005年度比20%を超えるCO<sub>2</sub>排出量削減」の目標を達成(24.7%削減)するなど、2006年度からの累計エネルギー削減量は57,194kLに達する。また、省エネ法に基づく実績報告でも、大学全体のエネルギー消費原単位を2009～2015年度に年1%削減を達成している。

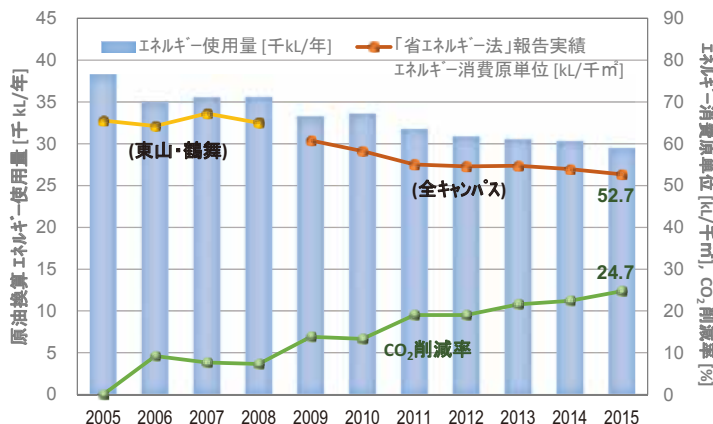


図11: キャンパスマスタープラン(CMP)評価基準に基づくエネルギー削減実績

CMPで定めたCO<sub>2</sub>削減の評価方法:  
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及びサーバー・コンピュータ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。

### (主な実施事業)

対象	概要	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	工事費	費用回収年数	比較対象
空調機 (IB電子情報館北館)	更新工事 (基幹設備等経費)	38%減 (H27～28年度の平均(25年度比))	414万円(年平均)	1億7,000万円	42年	改修前
実験機器等	実験用機器類更新 (省エネ推進経費)	163kWh/年 (H28年度実績)	230万円/年	3,770千円	17年	改修前

### (ESCO事業)

契約形態を「管理一体型」とすることで、運用時における省エネチューニングも行う契約としており、空調換気量の見直し、トイレ洗面手洗いの流量調整、冷却水ポンプインバータ周波数の見直しなどを実施している。

事業名	契約方式	エネルギー削減割合	事業開始	事業期間	ESCOサービス料 (事業期間の総額)	大学の保証利益 (事業期間の総額)	光熱水費削減保証額	費用回収年数	比較対象
附属病院等	シェアード・セイビングス契約	20.5%	H22年	9年	32億733万円	1億1,374万円	1億5,792万円/年	8年	事業開始前

「設備管理費等削減保証額」 1億9,845万円/年

※消費税は5%にて試算

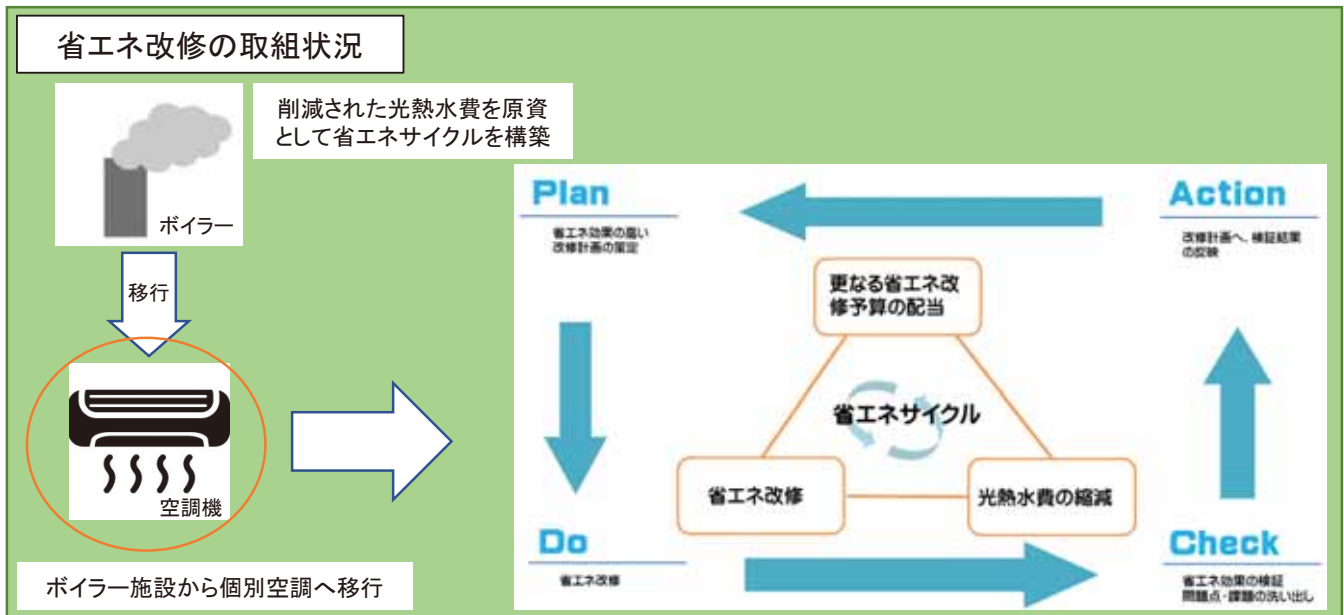
## 再生可能エネルギー実績

対象	最大創エネルギー量	創エネルギー実績
太陽光発電設備	168kWh	262万円(H28年度)

## 実績の分析・課題

名古屋大学においてエネルギー削減効果が高い事業は、空調更新やESCO事業である。費用回収年数は長期となるが、他省庁の補助金やESCO事業等多様な財源を活用して実施している。今後、費用対効果の大きいものを実施していく方針だが、財源を確保するために省エネ推進経費の在り方などの検討を進めている。

### 「省エネサイクル推進経費」により継続的な財源を確保 省エネ効果を考慮してインフラ長寿命化計画を策定



#### 事業概要

##### ① 建物改修における省エネ改修

愛知教育大学は、保有面積の約70%が老朽化(大規模改修未実施かつ築25年以上経過)しており、全国平均の約30%と比較すると老朽化が進んでいる。安心・安全の教育研究環境を確保するために、キャンパスマスタープラン、インフラ長寿命化計画に基づき、建物改修事業を計画的に実施している。建物整備の計画に当たっては、メンテナンス性と省エネ効果に配慮し、施設維持にかかる費用を抑えている。

##### ② ボイラー設備を廃止し、個別空調への切替え

刈谷キャンパスの暖房用ボイラー設備は、47年経過しており、故障時の部品の供給が困難だけでなく、暖房期間中の故障による長期運転停止に陥るリスクがあった。また、A重油はCO<sub>2</sub>排出係数が高く、大学の総排出量の4.9%を締めていた。このためボイラー設備を更新することになったが、個別空調へ切り替えることで、更新費用を削減するだけでなく、エネルギーの削減及び光熱水費、契約電力の見直しによる経費の削減を達成した。

また、廃止したボイラー施設を「次世代教育イノベーションホール」として、教育施設に転用することで、施設の有効活用を図る計画としている。

##### ③ 「省エネサイクル推進経費」による安定した財源の確保

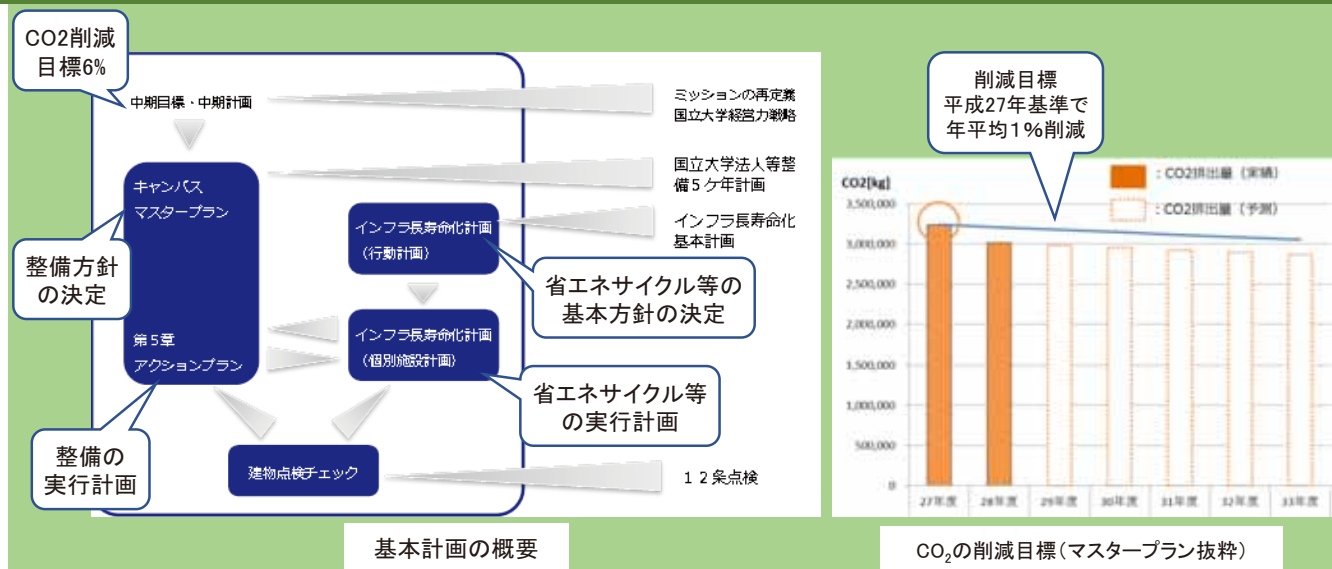
平成28年に、ボイラー及び公共下水道接続に伴う生活排水処理施設廃止が完了し、29年には削減された光熱水費を原資とし、計画的に省エネ改修を行うための「省エネサイクル推進経費」を創設した。これにより安定した自己財源を確保し、削減された光熱水費を還元することで省エネ改修を継続する仕組みを導入した。

#### 愛知教育大学の基本情報

愛知教育大学は、教育学部、大学院教育学研究科、大学院教育実践研究科、特別支援教育特別専攻科、附属図書館、各センターや附属学校などの組織と関連施設が配置されている。

愛知教育大学(刈谷キャンパス)「大学概要2017-2018による」

- 設置年度 昭和45年
- 学生数 約4,200人
- 教職員 約570人
- 建築面積 41,982㎡
- 敷地面積 488,136㎡
- 延べ床面積 98,969㎡
- 都市計画等の規程 市街化調整区域委, 調整区域, 公害防止地域(大気汚染, 騒音, 水質汚濁)
- 省エネ法の適用 特定事業者



## 基本計画

### (1) 現状分析(エネルギー使用量の推移)

愛知教育大学のエネルギー使用量は、計画以上に削減している。平成28年には、使用エネルギーが原油換算で1,208kLまで削減され、第二種エネルギー管理指定工場を解除した。

本学は、教員養成に特化した大学のため、エネルギー負荷の大きな実験機器等が少ない。電気需要として、夏季及び冬季の授業時間帯に電力デマンドのピークがくることから、エネルギーは講義室、研究室などの室内環境で使用していると推定できる。このことから、空調機器、照明を省エネルギー機器に更新することで、エネルギー削減が見込めると分析した。

### (2) エネルギー削減目標

中期目標・中期計画において、平成27年度基準で33年度までにCO<sub>2</sub>を6%削減(総量)の目標を掲げている。

更に、エネルギー削減目標は特定事業者者に指定されていることから、事業所として中長期的に見て年1%の削減が努力義務となっている。

### (3) アクションプランの策定

地球環境への配慮や、施設運営の適正化等の観点から、省エネや維持管理コスト削減等に資する整備を重点的に推進している。大学の実情を踏まえた上で、具体的な方針・行動計画として、キャンパスマスタープランでアクションプラン(ディティールプラン)を策定している。

## 検討体制, プロセス

キャンパスマスタープランが基本計画の骨子となっており、必要に応じて経営者層に説明を行い、トップマネジメントによる学内の合意形成を効率的に行う検討体制を確立している。

## 省・再生可能エネルギー設備の特徴

- 太陽光発電 大学計132kW, 附属学校計25kWの太陽光発電設備を設置し、表示パネルなどにより自然エネルギーの啓蒙を行っている。
- 高効率空調 改修の際に最新のインバータの空調機器を導入することで、従来と比べ50%の消費電力が削減される。
- 井水再利用 大学構内の資源(地下水)を有効利用するだけでなく、「災害時の飲料水確保」, 余剰水による「花壇への散水・観賞池の浄化」を行っている。
- LED照明 建物改修する際はLED照明を導入しており、従来と比べ50%の消費電力が削減される。
- 屋上緑化 屋上緑化やグリーンカーテンによる設備によらない室内温度の改善を工夫している。



太陽光発電



LED照明



高効率空調機

## 「省エネサイクル推進経費」の導入，省エネ効果を踏まえたインフラ長寿命化計画

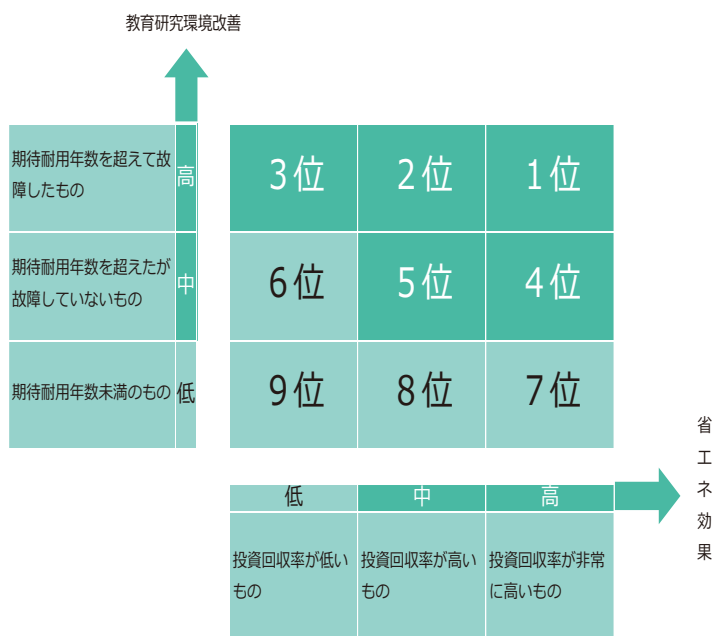
老朽化した施設の修繕が課題となっており，インフラ長寿命化計画（行動計画）において，施設の維持にかかる費用を算出した。不足する維持費を補うために，省エネルギー対策により削減された光熱水費を更なる省エネルギー機器へ更新する財源とすることで，老朽化された設備を効率的に更新していく制度を計画した。

特に光熱水費の削減が見込める空調，照明の更新についてインフラ長寿命化計画（行動計画）で方針を定め，インフラ長寿命化計画（個別施設計画）において具体的な方針を作成している。これらを経営者層へ説明し，トップマネジメントによる具体的な予算計画として平成29年より「省エネサイクル推進経費」として自己財源11,370千円を確保した。省エネ改修によって削減された光熱水費を，さらなる省エネルギー機器へ更新する財源とすることで，省エネサイクルを継続的に促進していく取組を行っている。

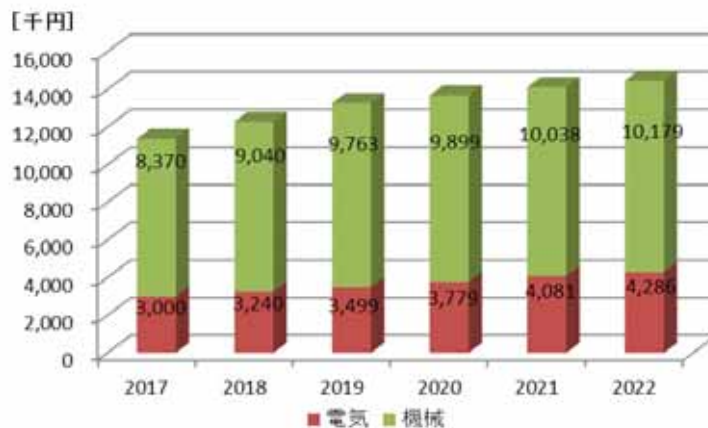
「省エネサイクル推進経費」を最大限効率的に活用するために，インフラ長寿命化計画（個別施設計画）において，優先順位や省エネサイクル推進経費の推移予想を作成している。特に，光熱水費の削減が見込める空調機器と照明の更新計画については，インフラ長寿命化計画（個別施設計画）において実効性のある計画とする予定である。

今後の計画については，キャンパスマスタープランにおけるアクションプラン（ディティールプラン）及びインフラ長寿命化計画（個別施設計画）によって，年度計画，優先順位などの方向性に基づいて実施する。省エネ機器の更新においては，費用対効果を算出し，優先順位を定める。

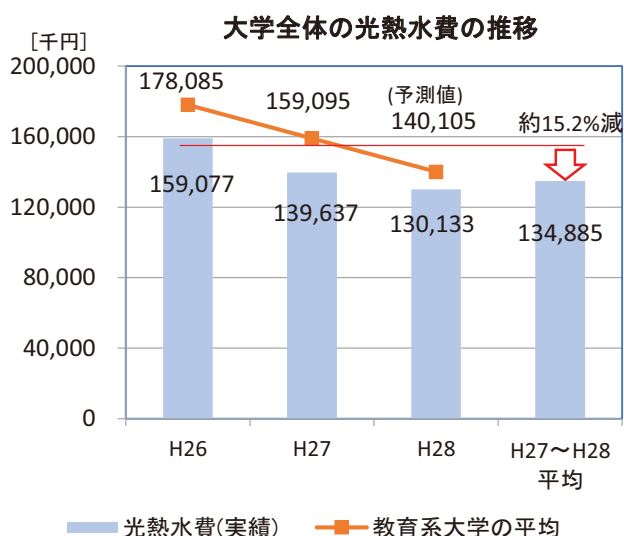
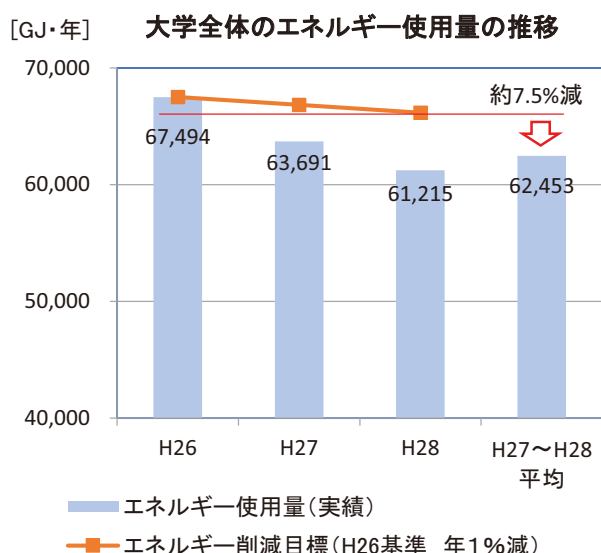
特に現在進行している総合研究棟（教育学系）改修事業は，今後の改修事業のモデルケースと位置づけて取り組んでおり，研究個室の標準化，教育研究スペースの配分ルールの見直し，共有スペースのタイムシェア化などにより，設備更新だけでなく運用による省エネに取り組む計画である。



インフラ長寿命化計画（行動計画）  
省エネサイクルの優先順位マトリクス



インフラ長寿命化計画（個別施設計画）  
省エネサイクル推進経費の推移予想



## エネルギー削減実績

(大学(又はキャンパス)全体)

対象	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	光熱水費削減内容	比較対象
全設備	約7.5%減 (平成27~28年の平均(26年比) (エネルギー消費原単位約7.5%減[GJ/m <sup>2</sup> ・年])	約24,200千円 (年平均)	①ボイラー廃止に伴う重油燃料の削減 ②ボイラー廃止に伴うボイラー電気使用量の削減 ③生活排水処理施設廃止に伴う電気使用量の削減 ④教育交流館改修によるエネルギー使用量の削減 ⑤契約電力の削減	改修前

(主要設備ごと)

対象	概要	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	工事費	費用回収	比較対象
空調機器	ボイラーから個別空調への切り替え	約5%減 (平成27~28年の平均(26年比))	約9,100千円 (年平均)	約16,000千円	2年	改修前
LED照明	LED照明の導入	約1.6%減(平成28年(26年比))	約100千円	—	15年	改修前

## 再生可能エネルギー実績

対象	年間発電量	創エネルギー実績	工事費	費用回収
太陽光発電設備(152kW)	232,457kWh	約4,649千円(平成28年度)	約152,000千円	25年

## 実績の分析

平成26年度に対して、大学全体で約7.5%のエネルギー使用量を削減し、大学全体の光熱水費は約15.2%削減することができた。この要因としては、建物改修により電気・ガス使用量の削減、ボイラーから個別空調に切り替えたことによるエネルギーロスの削減、重油から電気に使用エネルギーが替わったことによる燃料費の削減による。

なお、削減に要した工事費は平成26年度以降に実施した省エネに資する主な工事(空調更新, 照明更新, 教育交流館改修)で約6.2億円となっている。

## 整備後の運用・課題

部屋単位での電気使用量の計測を可能にすることで、エネルギーの見える化を促進し、電気料金の従量負担へと発展させる「光熱水費のチャージ」について検討する。

維持管理においては、大規模改修の改修サイクルと設備ごとの改修サイクルにズレが生じるため、最適な改修サイクルの検討が課題となっている。



### キャンパス全体に創エネ・蓄エネ・省エネ設備を導入し、総合制御するスマートキャンパス事業の実施

### 更なるエネルギー使用量の削減のため省エネ改修を進める仕組みとして「省エネ積立金制度」を導入

#### ■三重大学の基本情報

人文学部・教育学部・医学部・工学部・生物資源学部及び地域イノベーション学  
研究科の5学部6研究科からなる、三重県唯一の国立大学法人の総合大学である。  
全学部が上浜キャンパスに集約し、附属病院も同キャンパスに有する。

#### 【上浜キャンパス】

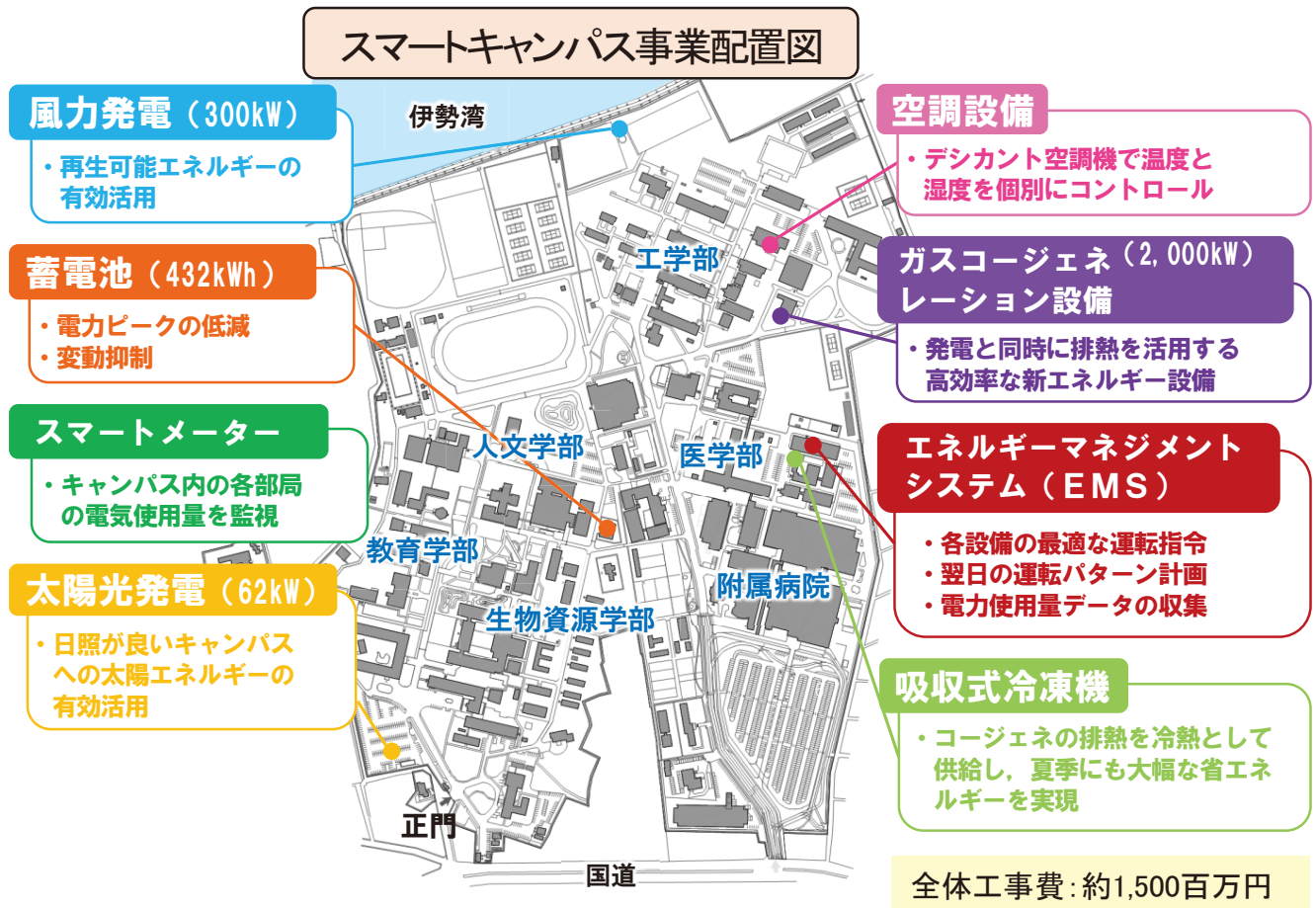
(平成29年5月1日現在)

■敷地面積	528,040 m <sup>2</sup>
■建築面積	98,902 m <sup>2</sup>
■延べ床面積	285,439 m <sup>2</sup>
■学生数	7,250 名
■教職員数	1,941 名
■病院病床数	685 床

#### ■スマートキャンパス事業

三重大学では平成23年度から40年度まで、エネルギーの効率的な運用改善とCO<sub>2</sub>削減を目的とした「スマートキャンパス事業」を実施している。事業期間の冒頭3年度間は、経済産業省の補助事業(次世代エネルギー技術実証事業)として実施し、平成26年以降は補助事業を共同実施した事業者とともにESCO事業を実施している。

スマートキャンパス事業とはキャンパス全体に創エネ・蓄エネ・省エネ設備を導入し、これらを総合制御するエネルギーマネジメントシステムにより、エネルギーの効率的な運用を図った事業である。



#### <省エネ・再生可能エネルギー設備>

■ガスコージェネレーション設備 (2,000kW) ■風力発電設備 (300kW) ■太陽光発電設備 (62kW)



## ＜検討体制・プロセス＞

三重大学環境マネジメントシステムに基づき、平成22年度に、32年度までにCO<sub>2</sub>排出量を2年度比で30%削減する「カーボンフリー大学構想」を策定した。スマートキャンパス事業の導入に当たっては、平成22年度よりワーキンググループにて検討を重ね、平成23年6月に役員会での了承を経て事業化に至った。

計画を進めるにあたり大学に必要な予算確保が困難であったため、初期投資が不要なシェアード・セイビングスESCO事業での導入を検討した。当初はESCO事業として成立し得る費用対効果が見込めず導入が困難であったが、実証事業として国の補助金を活用することで、ESCO事業として導入の見通しがつき計画を進めた。

平成23年度の経済産業省の補助事業「次世代エネルギー・社会システム実証補完型プロジェクト」に採択され全工事費の約1/2の補助金を獲得した(740百万円)。この補助金と本事業の光熱費削減効果額を原資とした15年間のESCO事業を組み合わせ、大学の設備投資の負担を実質ゼロとしている。

## ＜スマートキャンパス事業の運用・課題＞

事業実施から6年が経過し、平成27年度にはガスコージェネレーション設備の排熱を無駄なく活用するため、附属病院の熱負荷(熱需要)を把握し制御できるように改修を行った。今後、附属病院の他の熱源や熱負荷とのバランスをよりよくするための全体的なチューニングを計画している(スマートキャンパス事業におけるESCO事業の対象範囲外)。

## ＜省エネルギー活動の体制＞

環境マネジメントシステムの体制として、環境担当理事を総括環境責任者とし、部局ごとに環境責任者、副環境責任者、ユニット環境担当者を選任し、ユニット環境担当者の補助者として、ECOキーパーを選任し省エネルギー活動を実施している。

ECOキーパーは、デマンド警報メールを受信した場合、不用な照明・空調の停止などを行うこととしている。また、省エネ法により、本学は第一種エネルギー管理指定工場を有する特定事業者指定されており、法に基づいた体制も適切に整備している。



三重大学の省エネルギー体制

## ＜省エネに関する活動＞

### ■スマートキャンパス事業の水平展開

民間企業、地方自治体、諸外国の政府機関や大学など各方面から施設見学を受け入れ、先進的な省エネ事例として情報発信を行っている。また、学内外の学生・生徒向けの環境教育に活用している。

施設見学会は平成29年7月までに延べ55回実施している。

### ■MIEUポイント

学生と教職員が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している。獲得し貯めたポイントに応じて希望する景品と交換ができる、環境改善活動へのインセンティブを与える仕組みである。

活動内容の申請はスマートフォンを使用して容易に入力できるようにし、学生・教職員の参加を促している。

平成24年度よりスタートし、28年度までで520名の学生・教職員の登録実績がある。

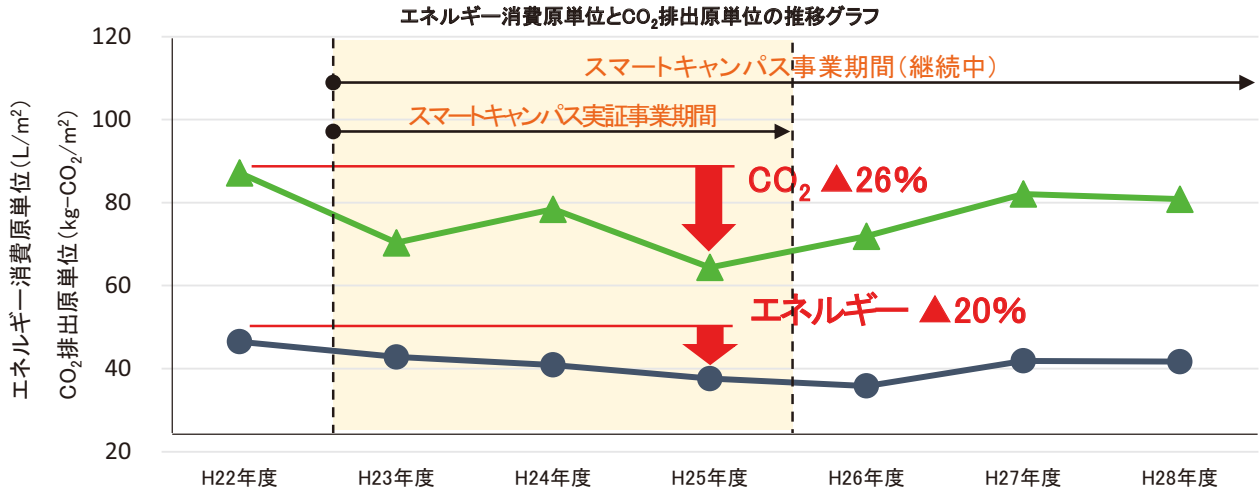


学生が不要なエアコンを切り、MIEUポイントを申請している様子

## ＜エネルギー削減効果＞

エネルギー消費原単位とCO<sub>2</sub>排出原単位の推移を下图に示す(原単位はそれぞれの値を延べ床面積で除したものである)。

スマートキャンパス事業の各設備は平成24年度に導入し、25年度から通年を通して稼働した。その結果、25年度には22年度比でエネルギー消費原単位を約20%削減、CO<sub>2</sub>排出原単位を約26%削減でき、光熱水費は年間1.5億円削減と大きな成果をあげることができた。この成果はガスコージェネレーションの高効率な運用と、電気・A重油からガスへの燃料転換が主な要因である。平成27年度にかけて原単位が悪化しているが、新病院の完成に伴う床面積の増加によって、エネルギー使用量が増加したためである。



## ＜スマートキャンパス事業によるエネルギー削減実績＞

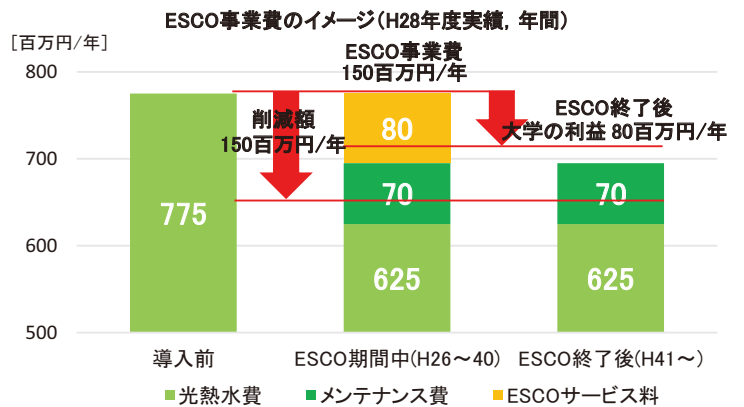
### (ESCO事業)

スマートキャンパス事業では平成26年度から40年度までの15年の事業期間で、シェアード・セイビング方式によるESCO事業を実施している。

年間事業費は、ESCOサービス料とメンテナンス費の合計で約150百万円、15年間の総額は約2,250百万円である。

大学の負担は、年間150百万円の光熱水費削減額によりゼロとしている。なお、事業費には経済産業省からの補助金740百万円は含んでいない。

### (主要設備ごと)



対象	概要	エネルギー削減量 (原油換算)	参考			
			光熱水費削減額 (H25年度)	工事費相当額	費用回収	比較対象
ガスコージェネレーション設備 (2,000kW)	発電と同時に排熱も活用する高効率な設備	2,724 kL	140百万円	800百万円	6年	改修前 (※1)
デシカント空調機	温度湿度個別管理空調機	79 kL	4百万円	120百万円	30年	改修前 (GHP)

※1 比較対象は購入電力と病院の既設熱源設備

## ＜再生可能エネルギー実績＞

対象	年間創エネルギー量 (H25~28年度の平均)	工事費
太陽光発電設備 (62kW)	69,472 kWh	50百万円
風力発電設備 (300kW)	265,889 kWh	150百万円

## ＜実績の分析＞

上表の通り、ガスコージェネレーション設備の削減効果がスマートキャンパス事業のほぼ大半を占める。また、キャンパス内の電力需要の約4割を同設備で供給しており、買電量を低く抑えることが可能である。

このため、買電する場合に電気料金に含まれ近年増加傾向にある「再生可能エネルギー発電促進賦課金」の負担を抑えることができ、コストメリットが年々大きくなっている。

## ■省エネ積立金制度の導入

平成28年度からの6年間に於いて27年度比でエネルギー使用量を原単位ベースで6%削減することを第3期中期目標・中期計画に掲げている。今後は大規模改修工事などによる省エネ効果が見込めない中、運用改善などのソフト面の対応だけでは目標達成は困難である。このため設備などの省エネ改修を進めていく仕組みとして「省エネ積立金制度」を29年度より導入し、30年度より実施していく。

「省エネ積立金制度」はエネルギー使用者からエネルギー使用料に応じて出資金を集め、本部出資金と他省庁の省エネ補助金も合わせ、省エネ改修を行う仕組みである。この制度は中期目標達成、大学評価の向上、経費削減、法令順守、教育・研究環境の向上、地球温暖化防止、予防保全、省エネによる資金の好循環など多方面に効果が期待される。



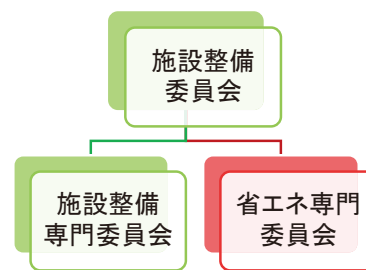
### <制度の枠組み>

- 制度資金はエネルギー使用者と本部からの資金とし、出資割合は約1:1とする。
- エネルギー使用者は前年度等の光熱費より一律の割合(約5%)で出資(積立)し、使用者のソフト面からの省エネ活動を促す。
- エネルギー使用者(部局等)に、出資(積立)額以上の省エネ改修を中期目標・中期計画期間中に実施する。
- 省エネ工事の選定は公平性を担保するため施設整備委員会で行う。
- 第3期中期目標・中期計画期間にエネルギー使用量を6%(ハード面で5~6%, ソフト面で1~2%)削減(平成27年度比(基準年), 原単位)を目指す。

### <事業の選定>

施設整備委員会の下に省エネ専門委員会を発足し、省エネ積立金の予算及び実施事業選定等の案を作成している。

部局長が委員である施設整備委員会にて案を審議・決定し、事業の透明性と公平性を担保する。



省エネ積立金制度における検討体制

### <制度のポイント>

- ① 一定額の資金確保により、省エネ補助金を受けやすくなり、出資した額以上の省エネ改修を実施。
- ② 部局出資金は、従来部局で負担していた省エネ改修工事の一部費用及び光熱費削減額で回収。
- ③ 省エネ改修は部局の要望に応じ内容を検討し、追加の要望はその他資金にて実施可能。
- ④ 省エネ目標達成のため、ESCO事業などの外部委託を活用し、エネルギー削減効果を検証。

### <本部出資金>

学内合意を得るために、部局(エネルギー使用者)と本部の出資を1:1とした。本部出資金は以下のとおり。

#### ① 井水利用による削減額

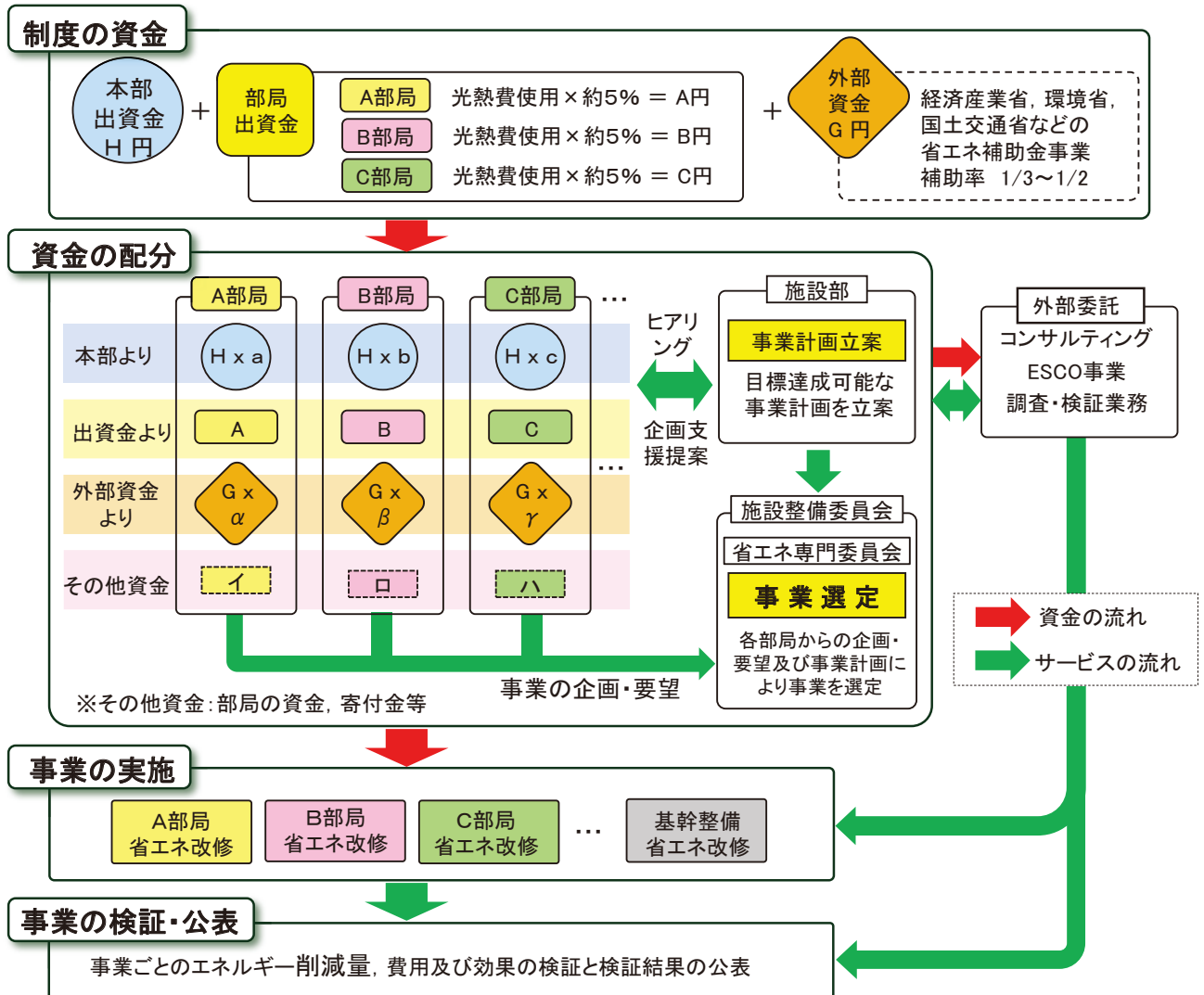
平成20年度から経費削減のために上水道に井水利用を導入し、削減額を省エネ機器の更新経費として確保しており、その経費を資金に組み入れる。

#### ② スマートキャンパス効果額

ガスコージェネレーション設備の導入による効果として、平成27年度から都市ガス単価が値下がりし、その値下がり分を資金に組み入れる。

<フロー図>

以下に、「省エネ積立金制度」のフローを示す。



■今後の省エネ改修の方針

省エネ目標達成のためにスマートキャンパス事業に次ぐ新規ESCO事業を計画している。建物ごとのエネルギー使用量と原単位を把握し省エネ効果の大きいところから優先して更新を計画する。

予防保全の観点からも耐用年数を超過した設備, 修理部品の供給が停止している設備の優先的修理・更新も計画し, 設備の不具合によるトラブルの軽減や突発的な費用発生を減少させることが可能となる。

資金計画は, 省エネ積立金を原資として実施するとともに, 他省庁の補助金制度も活用する。

平成30年度の予定として, 病院は省エネ改修と熱源チューニングを, 各部局は老朽化空調機の更新を主として計画している。

担当者のコメント

「三重大学省エネ積立金制度」導入までの道のりについて

制度企画に当たっては, 京都大学の「環境賦課金制度」を念頭においていたので, ヒアリングの機会をいただき情報収集からスタートしました。学内でも制度の有効性を伝えるため省エネルギー対策講習会を開催し, 京都大学の担当職員から制度の概要や実績について御講演いただきました。また, この制度はエネルギー使用料の5%を各部局予算より出資するという新しい予算の枠組みとなるため, 各部局の賛同を得る必要があり, 各部局へ説明にまわりました。

施設部で案を作成し, 省エネ専門委員会で検討する中で, はじめは厳しい意見が多く平成28年度内に了承をとりつけるのは困難に感じていました。(「出資金の用途が省エネに限定されるためその他の必要な修繕をする予算がなくなってしまう」, 「省エネのために研究活動が縮小してしまえば本末転倒だ」など。)

しかし, 各部局からの様々な意見を制度に反映し, また, 名称も出資金は徴収されるのではなくその部局に還元するための積立金という趣旨を明確にするため「三重大学省エネ積立金制度」とすることで理解を得ました。更に, 省エネ効果額の再配分や他省庁の補助金の活用など, 本学独自の仕組みを取り入れることで最終的には学内の合意を得ることができました。平成29年5月に施設整備委員会及び役員会での了承を経て, 平成29年度より専門委員会の立ち上げ, 事業計画作成, 平成30年度より制度を利用した改修工事を本格的に始める計画です。

### 建物のエネルギー使用特性に基づく省エネ対策を実施 大規模施設のESCO事業によりエネルギー使用量を大幅削減

#### エネルギー消費量の可視化

システム概要図

その他サービス

平成23年6月に、主要3キャンパス(吹田・豊中・箕面)の主要建物ごと(計246箇所)に30分単位で電力消費量を計測・集約し、リアルタイムに情報を閲覧できるシステムを導入した。学内構成員は誰でも閲覧可能。

#### 建物のエネルギー使用特性に基づく省エネ対策

<カテゴリー I (文科系施設)>  
シンボル施設のnZEB化改修

<カテゴリー II (理科系施設)>  
現地調査・分析と行動喚起

<カテゴリー III (大規模施設)>  
3施設でのESCO事業

#### 事業概要

大阪大学では、増加し続けるエネルギー消費量を背景に、平成23年度から低炭素キャンパスの実現に向けて実践的な取組を実施した。電力可視化システムを導入し、また省エネルギー戦略を立案するため、エネルギーの使用状況を分析して、建物のエネルギー使用特性から文科系施設、理科系施設、大規模施設をⅠ～Ⅲの3つのカテゴリーに分類し、各カテゴリーの特性に応じた省エネ対策を行った。

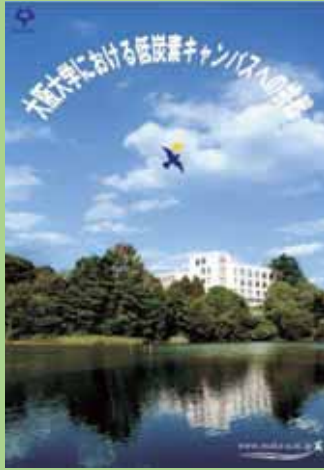
カテゴリーⅠ(文科系施設)ではシンボル施設のnZEB化を目指した改修、カテゴリーⅡ(理科系施設)では各施設の使用実態に沿った対策の検討、カテゴリーⅢ(大規模施設)ではESCO事業による省エネ改修工事を行い、平成28年度の一次エネルギー消費量原単位は平成23年度に対し約9%削減した。

#### 大阪大学の基本情報

大阪大学は工学部を筆頭に理科系学部が多くをしめる特徴があり、また医学部、歯学部の附属病院の他、「共同利用・共同研究拠点」である6つの附置研究所及び2つの全国共同利用施設がある。学内では学部生、大学院生、教職員等併せて約3万3,000人が活動しており、教育・研究・医療活動に付随するエネルギー消費量は大きい。

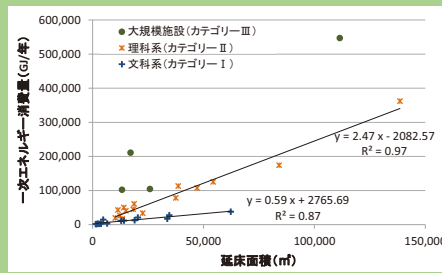
- 敷地面積 1,505,766.89㎡、借用地140,400.04㎡(外数)
- 建築面積 281,071.68㎡
- 延べ床面積 1,098,500.89㎡ (平成29年5月1日現在)

省エネルギー戦略の策定



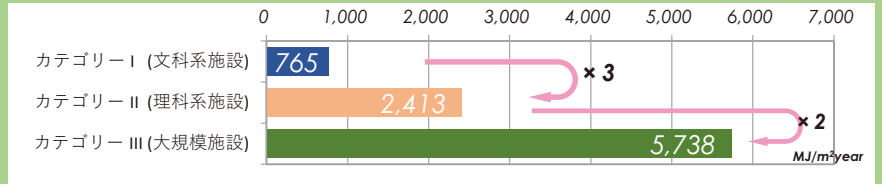
大阪大学 サステイナブルキャンパスオフィス  
環境・エネルギー管理部門 HP  
<http://www.eem.osaka-u.ac.jp/HP/index.html>

現状把握及び分析による建物のカテゴリ化



カテゴリ	建物分類	部局名称
カテゴリⅠ (文科系)	文科系・文科系研究施設	文科系学部・研究科(文学・人間科学・外国語学・法学・経済学)、言語文科研究科、社会経済研究所等
	本部・福利施設・共同施設	本部事務機構、保健センター、福利倉庫、総合学術博物館等
カテゴリⅡ (理科系)	理学系	理学部、理学研究科
	医学系	医学部、医学研究科
	歯学系	歯学部、歯学研究科、歯学部附属病院
	薬学系	薬学部、薬学研究科
	工学系	工学部、工学研究科
	基礎工学系	基礎工学部、基礎工学研究科
	情報科学系	情報科学研究科
カテゴリⅢ (大規模施設)	生命機能系	生命機能研究科
	理料系研究施設	微生物研究所、産業科学研究所、蛋白質研究所、接合科学研究所、免疫フロンティア研究センター、理料系研究センター等
	医学部附属施設	医学部附属病院
全国共同利用施設	核物理研究センター、サイバーメディアセンター、レーザーエネルギー学研究センター	

カテゴリ分類



基本計画

大阪大学では、施設の増床や教育研究活動の高度化に伴いエネルギー消費が年々増加する背景から、低炭素キャンパスの実現を社会的責任と捉え、平成23年度に以下の通り基本計画を環境・エネルギー管理部門において策定した。

1. エネルギー使用機器等の更新

本学の施設を3つのカテゴリに分類し、適切な対策を進める。

2. 教育・研究・執務環境に留意した削減計画

大学の本来のミッション遂行に無理のない削減計画を基本とし、可能な限りの電力ピークカット・ピークシフトにも取り組む。

3. エネルギー削減目標

2010年度を基準としてエネルギー消費原単位を毎年平均1%以上削減する。

4. 学内機関との連携・協働

環境・エネルギー管理部門と環境イノベーションデザインセンター(学内研究機関)は、相互に連携・協働して本学の低炭素キャンパスの実現を図る。

5. 施設整備事業への反映

エネルギーの使用の効率化が図れる設備や、再生可能エネルギーの積極的な導入を図る。

6. 地域との連携

吹田市内の他の大学との情報交流や連携を図り、大学特有の省エネルギー対策を検討・推進する。

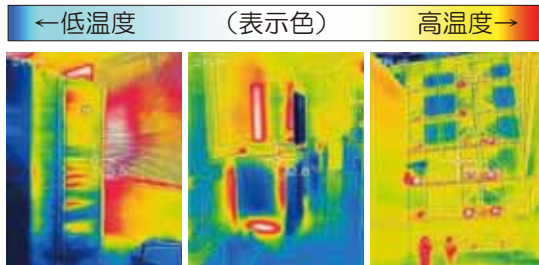
省エネルギー戦略

平成23年6月、大学の省エネルギー及び温室効果ガス排出抑制の推進を目的に、総長及び役員会直下の組織として大学本部に「環境・エネルギー管理部門」が発足した。同部のトップは理事(副学長)が務め、部内に専任教員を配置し、事務組織である施設部及び学内教育研究機関である環境イノベーションデザインセンター(以下、CEIDS)と連携して、低炭素キャンパス化に向けた調査分析・戦略策定を行い、省エネ対策の立案・実施に取り組んだ。

省エネ対策の立案に当たっては、電力可視化システムのデータ等を利用し、エネルギー消費面の特徴からカテゴリⅠ(文科系施設)、カテゴリⅡ(理科系施設)、カテゴリⅢ(大規模施設)の3つのカテゴリに分類し、カテゴリごとに対策を検討した。その中で、大阪大学の特徴として理科系部局の比率が高いことから、カテゴリⅡ(理科系施設)、カテゴリⅢ(大規模施設)の対策を重点的に行うこととした。

## カテゴリーⅡ（理科系施設）への対策

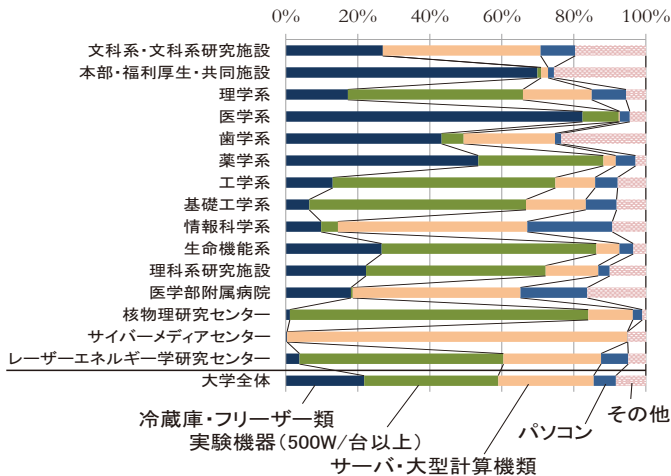
工学部を筆頭とする理科系施設は、大阪大学の一次エネルギー消費量の53%（平成23年当時）を占める。効果的な対策を導き出すため、実験機器の設置状況について詳細な調査を行った。分析の結果、24時間稼働機器の電力消費が多いという特徴があり、また部局ごとに24時間稼働機器の構成比率が異なることから、実態に適した対策を必要があることが分かった。これらの分析結果を学内で開催される省エネ推進会議において周知することで省エネ活動を促進した。



平成24年度から26年度にかけて、どこを重点的に対策すべきかを明らかにするため、理科系施設の実験機器に関する詳細な調査を実施。

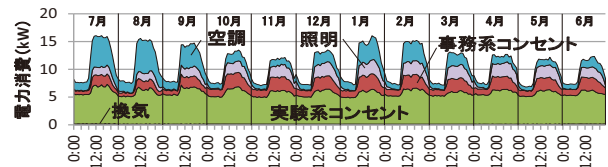
毎年実施している省エネ現地調査において、平成28年度はサーモカメラを活用し、機器等の周辺における熱を可視化することによって省エネ活動の推進を図った。

平成28年3月に理科系施設に多い設備ごとの省エネルギー対策を紹介した「省エネの手引きカテゴリーⅡ（理科系施設向け）」を作成し、Web公開した。

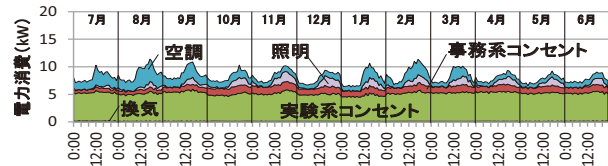


施設の用途によって、24時間稼働機器の定格消費電力比率が異なり、こうした分析を根拠に、現場に沿った省エネ対策の立案を各部局に推奨した。

### 平日



### 休日



エネルギー消費量を詳細に把握するため、生物化学系研究室で回路単位の電力量計測を実施した。

## カテゴリーⅢ（大規模施設）への対策

カテゴリーⅢに分類された大規模施設は、医学部附属病院、及び全国共同利用施設である核物理研究センター、サイバーメディアセンター、レーザーエネルギー学研究センターがある。これらの施設では中央熱源方式の空調システムが採用されているため、中央熱源設備の改修による大幅な省エネルギーの可能性に着目していた。

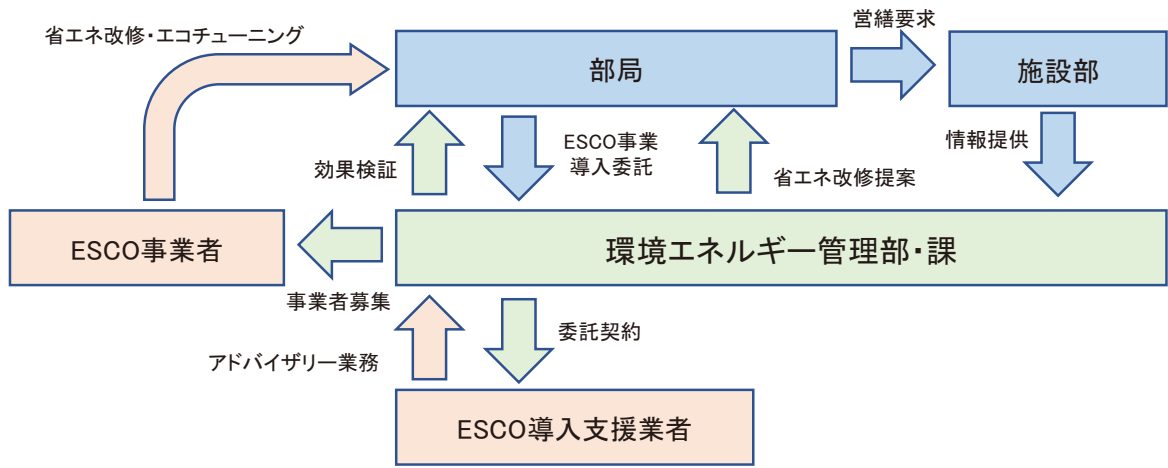
一方、低炭素キャンパス化に向けた財源を確保するため「省エネ・低炭素化推進制度（仮称）」の導入を計画した。この制度は、法令を遵守すれば削減可能な光熱費節減分を省エネ改修の原資とし、年間約1.8億円の財源を確保するものである。しかしながら、同時期に老朽化対策のスペースチャージの議論があったことも一因となって、この制度は実現ならず、省エネ改修を目的とした財源が無いまま、低炭素キャンパスの実現を目指すこととなった。

こうした状況の中で、環境・エネルギー管理部では、部局から提出される老朽化に伴う営繕工事要求から中央熱源設備に関連した案件を抽出し、部局負担を前提とした省エネ改修工事の提案を積極的に行った。具体的には連携している学内教育研究機関であるCEIDSが実施したシミュレーションによる性能評価を参考に省エネ効果が見込める改修内容を提案し、改修後の光熱費削減という省エネ効果が部局の安定した運営に寄与することを環境・エネルギー管理部から部局に説明した。



また当時は東日本大震災による電力需給の悪化や光熱費が高騰する背景も加わり、平成28年度末までにESCOサービス事業期間を終了したのものとして3件のESCO事業を行った。ESCO事業の導入に当たっては、ギランティード・セイビングス方式ESCO事業の支援業務として、事業募集要項の作成、審査委員会資料の作成、現地ウォークスルー調査資料の作成、事業提案書類の確認・審査補助、事業契約書作成支援、契約補助業務といったアドバイザー業務を外部委託することとした。

それぞれのESCO事業の効果については、事業者が提案する削減保証値をおおむね達成しているが、未達成となった年度もあった。未達成に至った原因や、ESCO事業の導入による利用者側のメリット、デメリットについては検証を行う予定としている。ESCO事業導入により得られた大きなメリットとしては、ESCO事業の効果検証のために設けられた各種計測機器等によって、事業終了後も継続してエネルギー使用量の分析やチューニングを行えることである。これらの各種計測器等を用い継続的に効果を検証し、結果を活用して他建物の省エネ改修工事にフィードバックしている。



大阪大学のESCO事業導入体制



## エネルギー削減実績

エネルギー消費量が大きいカテゴリーⅢ(大規模施設)として、医学部附属病院、レーザーエネルギー学研究センター、核物理研究センター、サイバーメディアセンターがある。そのうちサイバーメディアセンターを除く3部局において、ESCO事業による空調熱源改修工事等により、一次エネルギー消費量原単位は5,738MJ/m<sup>2</sup>(平成23年度)から4,000MJ/m<sup>2</sup>(平成28年度)と約30%低下し、一次エネルギー消費量については年間約24万GJ削減した。

### (ESCO事業)

対象	エネルギー削減割合	・ESCOサービス料 ・大学の保証利益	参 考		
			光熱水費削減額	工事費相当額	費用回収
核物理研究センター	46.0%減 平成26年度(23年度比)	2.5百万円/年 12.7百万円/年	12百万円 (平成26年度の削減実績値)	100百万円	約9.2年
医学部附属病院	28.4%減 平成28年度(23年度比)	11.0百万円/年 221.5百万円/年	226百万円 (平成28年度の削減実績値)	834百万円	約3.7年
レーザーエネルギー学研究センター	49.8%減 平成27年度(21~23年度平均比)	5.9百万円/年 38.6百万円/年	53百万円 (平成27年度の削減実績値)	176百万円	約3.2年







## 核物理研究センター ESCO事業

事業年度	平成24年度～27年度								
事業費	104,853千円								
アドバイザー業務	1,890千円								
主な改修項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BEMSの導入</li> <li>・高効率熱源機器の導入</li> <li>・高効率運転制御の導入</li> <li>・フリークーリング</li> </ul>								
削減保証値		平成25年度			平成26年度				
		実績値		達成率	実績値		達成率		
一次エネルギー消費量 (GJ)	10,091	10,671		105.8%	9,082		90.0%		
CO <sub>2</sub> 排出量 (CO <sub>2</sub> -t)	449	481		107.0%	413		92.0%		
光熱費 (千円)	12,724	13,476		105.9%	12,103		95.1%		

## 医学部附属病院 ESCO事業

事業年度	平成24年度～28年度								
事業費	866,570千円								
アドバイザー業務	5,183千円								
主な改修項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・BEMSの導入</li> <li>・高効率熱源機器への更新</li> <li>・高効率運転制御の導入</li> <li>・高効率小型貫流ボイラの導入</li> <li>・ヒートポンプ給湯器の導入</li> <li>・照明のLED化</li> </ul>								
削減保証値		平成27年度			平成28年度				
		実績値		達成率	実績値		達成率		
一次エネルギー消費量 (GJ)	164,990	170,774		103.5%	164,777		99.9%		
CO <sub>2</sub> 排出量 (CO <sub>2</sub> t)	8,152	8,446		103.6%	8,140		99.9%		
光熱費 (千円)	221,493	235,737		106.4%	225,889		102.0%		

## レーザーエネルギー学研究センター ESCO事業

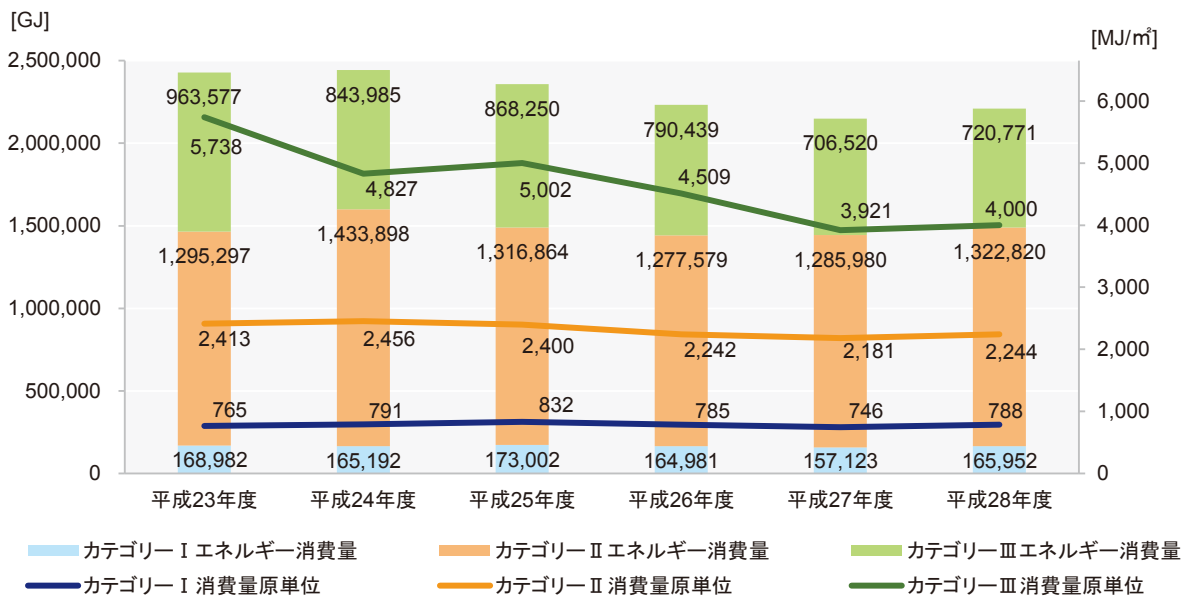
事業年度	平成25年度～27年度								
事業費	187,606千円								
アドバイザー業務	2,940千円								
主な改修項目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高効率熱源機器への更新</li> <li>・高効率運転制御の導入</li> <li>・水冷パッケージの空冷化</li> <li>・空調機ファンのインバータ化</li> <li>・全熱交換機のバイパス制御導入</li> <li>・除湿方式の見直し</li> </ul>								
削減保証値		平成26年度			平成27年度				
		実績値		達成率	実績値		達成率		
一次エネルギー消費量 (GJ)	20,107	27,635		137.4%	29,790		148.2%		
CO <sub>2</sub> 排出量 (CO <sub>2</sub> t)	991	1,347		135.9%	1,448		146.1%		
光熱費 (千円)	38,588	50,232		130.2%	53,402		138.4%		

## これまでの成果と今後の課題

低炭素キャンパスの実現に向けた取組の結果として、3キャンパス全体のエネルギー消費量は、平成23年度に対して約22万GJ、約9%の削減となった。特にESCO事業による熱源設備の省エネ改修を行ったカテゴリーⅢ（大規模施設）については、一次エネルギー消費量は約25%（平成23年度比）低下し、エネルギー消費原単位については約30%削減と大きな効果を上げることができた。こうした取組は、全学的な省エネ活動及び実績をあげた点において高く評価され、平成27年度省エネ大賞では「資源エネルギー庁長官賞」、平成27年度おおさかストップ温暖化賞では「大阪府知事賞」を受賞した。



しかしながら、カテゴリーⅡについては微減で、目立った効果は見られず、また省エネ改修を目的とした特定の財源を確保することが困難であったこともあり、大きな効果を上げたESCO事業の導入については、平成26年度から2年間の空白期間を持つこととなった。この期間に省エネのポイントを記載した「省エネの手引き」の作成や、主要な部屋用途ごとの省エネ効果の試算、セミナー等の広報活動を行ってきた。しかし、主要3キャンパスのエネルギー消費量は平成27年度から28年度にかけては上昇に転じており、低炭素キャンパスの実現に向けて大きな転換期を迎えることとなった。

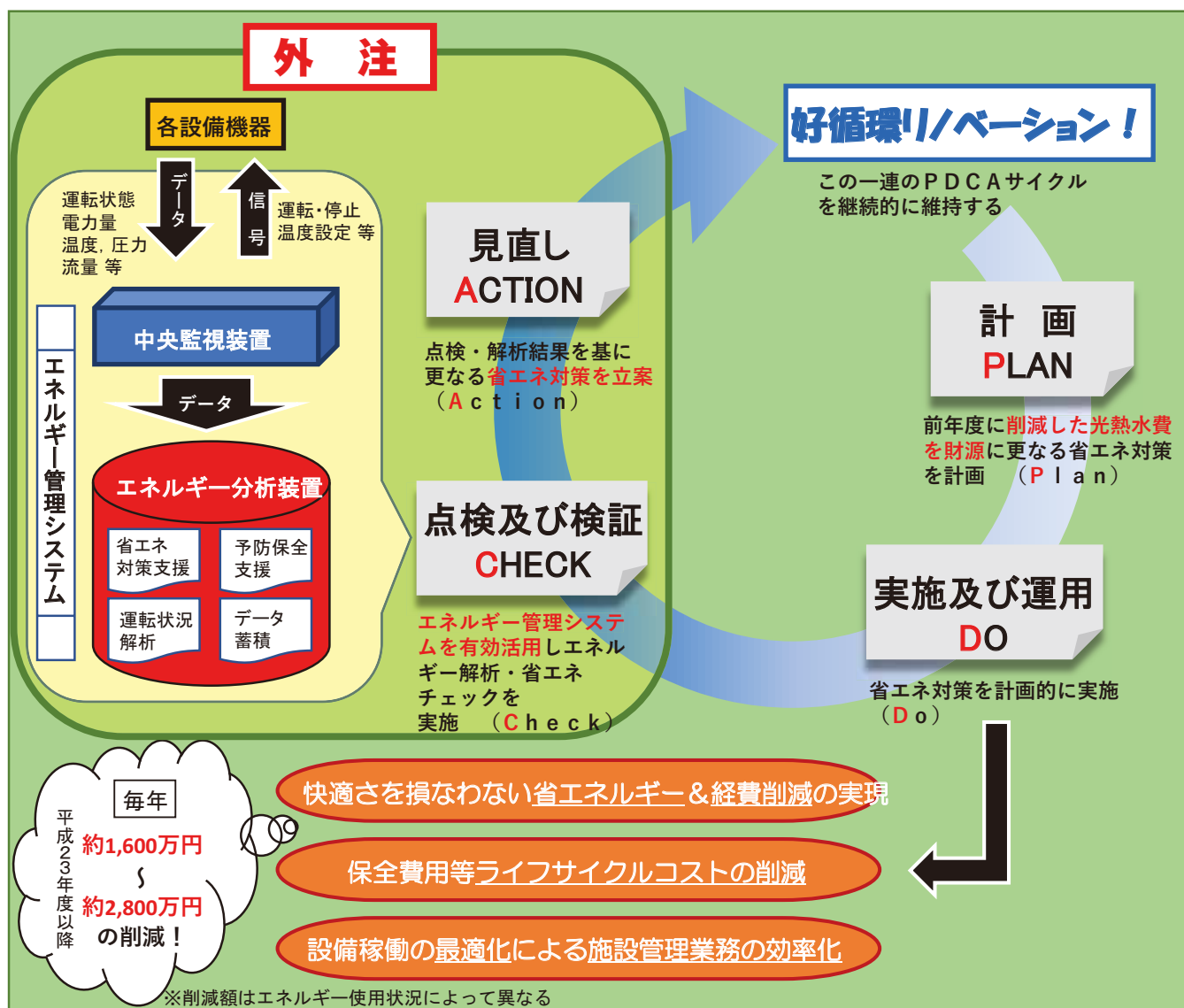


主要キャンパスの一次エネルギー消費量

トップダウンによるマネジメントを実施してきた環境・エネルギー管理部であったが組織的な課題も顕在化した。施設マネジメント委員会が主導する施設老朽化対策事業との連携が不十分であったこと、また所管する委員会等がなく、部長（理事）以外の教員が副部長（教授）と専任講師の2名のみのため、学内各部署から存在が見えにくい状況であった。

一方で、全学的には省資源化やバリアフリー、キャンパス内の道路、景観、緑地の管理、埋蔵文化財保護のニーズの高まりも含め、キャンパスの「サステナビリティ」の社会的要請の重要性が増しつつあった。こうした社会的要請に応えるべく、より相乗効果を見込める組織体制の構築を検討することとなり、平成29年4月、環境・エネルギー管理部はサステナブルキャンパスオフィス環境・エネルギー部門、環境・エネルギー管理課は施設部施設・環境管理課へと引き継がれた。現在は過去の実績について検証も行いながら、低炭素キャンパスの実現に向けて業務を継続して遂行しているところである。

## エネルギー解析の結果に基づき運用改善を実施(病院等) 環境賦課金制度の導入



### 事業概要

鹿田キャンパスにおいて、エネルギーセンターに設置してあるエネルギー管理システム(中央監視装置+エネルギー解析装置)を活用して、空調熱源機・ボイラーの運転状況解析及び棟別の電力使用状況解析等業務を外注し、「エネルギー解析レポート」「制御性評価レポート」「空調熱源機成績係数(COP)解析レポート」を作成させることにより、各設備機器の運用上の更なる省エネ対策立案及び予防保全監視を行っている。その結果を基に、省エネルギー改修等を計画的に実施するとともに、その成果を検証している。結果として、毎年、省エネルギー及び経費削減につながっている。更に、病院の施設担当部署と財務担当部署で協議を行い、その削減された経費を財源として次の省エネルギー対策を実施しており、継続的な省エネルギー対策を実現している。

### 岡山大学鹿田キャンパスの基本情報

- 敷地面積 135,327㎡ 鹿田キャンパスには医学部と歯学部の2学部、医歯薬学総合研究科と保健学研究科の2
- 建築面積 42,668㎡ 研究科及び岡山大学病院を配している。また、登録有形文化財に指定されている正門や
- 延べ床面積 202,242㎡ 門衛所、旧岡山医科大学関連施設といった歴史的な建物と近代的な建物(Jホール、図書館)が併存し、共鳴・調和するキャンパス環境となっている。本事業を通して、サステイナブル・キャンパスという新しい定義を付加することを目指している。

## 省エネルギーの対策のプロセス

「エネルギーの使用の合理化等に関する法律」において、鹿田キャンパスは第一種エネルギー管理指定工場であり、エネルギー使用量等の合理化の推進及びその状況について国へ報告する義務がある。しかし、患者・学生へのサービス向上及び病院再開発等のためエネルギー使用量は年々増加していた。そのような状況の中、平成21年度施設整備費補助金により、老朽化した中央監視設備(機械)の更新を実施した。その際、併せてエネルギー分析装置の導入及び各所計測機器の設置を行った。そこで、病院施設担当部署が中心となり、エネルギー管理システム(中央監視装置+エネルギー分析装置)を有効活用して、キャンパス全体で省エネルギーを推進することとした。導入当初は学内職員においてシステムを運用をすることとしていたが、システムの専門性・複雑さ、人員不足から断念し、財務担当部署と協議のうえ、平成23年度よりシステムの運用を専門業者へ外注した。その結果、鹿田キャンパスにおけるエネルギー使用状況の把握、空調設備運転制御の無駄の発見等の成果があり、大幅な省エネルギー・維持管理費削減を達成することができた。その後も引き続き、システムの運用を外注し、継続的な省エネルギー対策を実施することとした。同時に、各設備の劣化状況も把握でき、予防保全の観点から修繕・更新が可能となり、病院の安定的な運営・経営に貢献している。

### ※外注化したエネルギー解析業務内容

#### ◆エネルギー解析レポートの作成

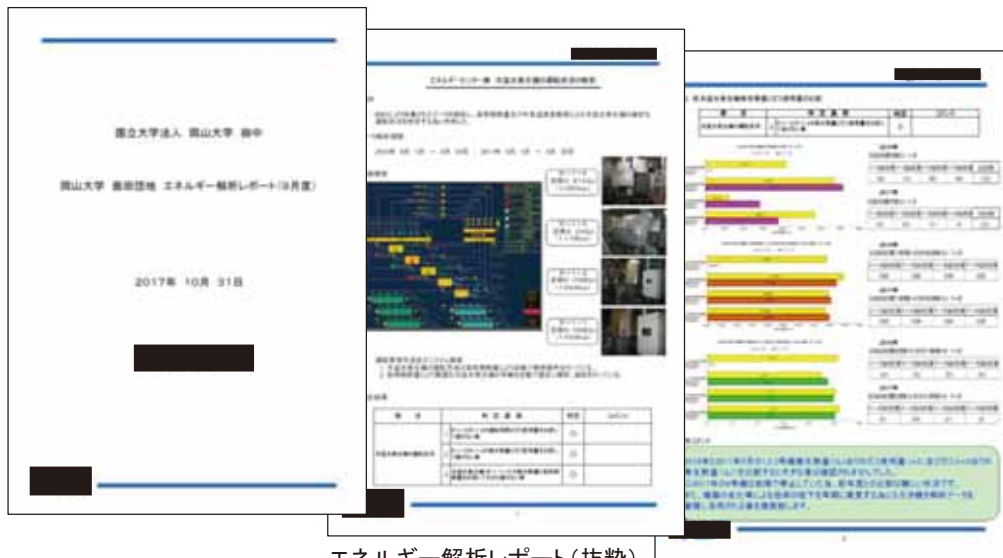
- ・空調熱源機の運転状況解析
- ・ボイラーシステム全体の運転状況解析
- ・鹿田キャンパス内の棟別電力使用状況解析
- ・鹿田キャンパス全体における月単位1次換算エネルギー解析 等

#### ◆制御性評価レポートの作成

- ・冷温水2次ポンプシステムの制御性評価
- ・空調設備温度制御システムの制御性評価
- ・空調熱源機の台数制御システムの制御性評価

#### ◆空調熱源機成績係数(COP)解析レポートの作成

#### ◆エネルギー解析結果より抽出した省エネルギー対策案及びその効果の試算



エネルギー解析レポート(抜粋)



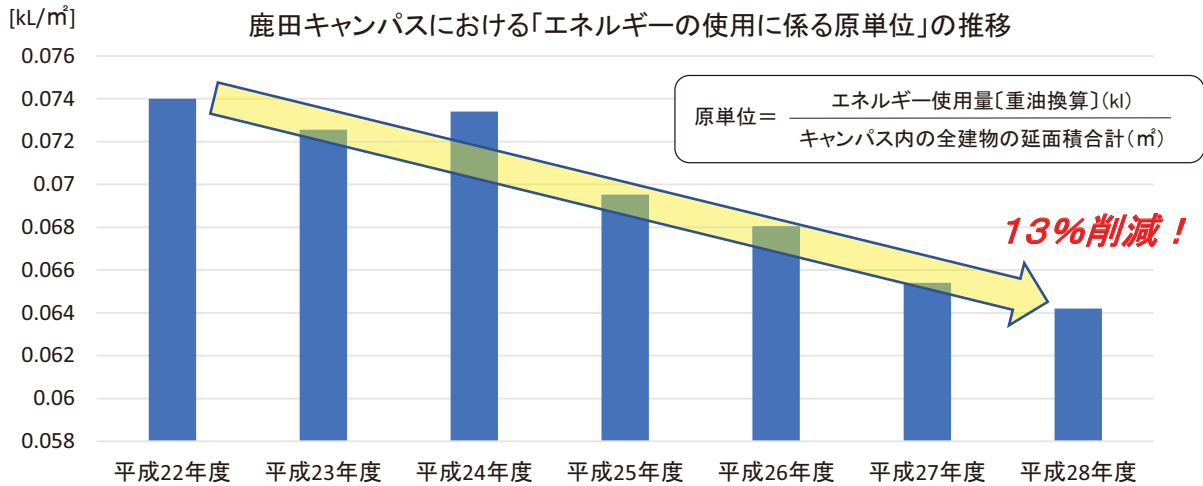
鹿田地区の消費エネルギー比較(対前年度)



実施した省エネ対策の検証結果

## エネルギー解析の結果に基づき実施した省エネルギー対策

鹿田キャンパスでは、エネルギーの使用に係る原単位を毎年1%以上削減することを目標としている。以下に例示しているエネルギー解析結果に基づく省エネ対策等を実施した結果、下記のグラフのように目標を上回る原単位を削減することができ、結果的に平成28年度には対22年度比13%の削減を実現した。



### (1) 水熱源ヒートポンプエアコン用冷却水ポンプのインバーター周波数変更改善《エネルギーセンター》

**対策前** ・吐出側のバルブを手動にて30%開の状態にし、冷却水ポンプをインバーター制御  
(インバーターの性能を制限)

**対策内容** ・吐出側の手動バルブを全開にし、手動バルブで調整されていた時と同じ流量になるまでインバーター周波数の設定を変更(手動設定)

対象	電力削減量	CO <sub>2</sub> 削減量	光熱水費削減額	工事費	費用回収期間	比較対象
冷却水ポンプ	82.9千kWh/年 (H25~H28年度平均)	52.1t-CO <sub>2</sub> /年 (H25~H28年度平均)	107万円 (H25~H28年度平均)	20万円	3か月	H24年度



冷却水ポンプ



吐出バルブ30%開



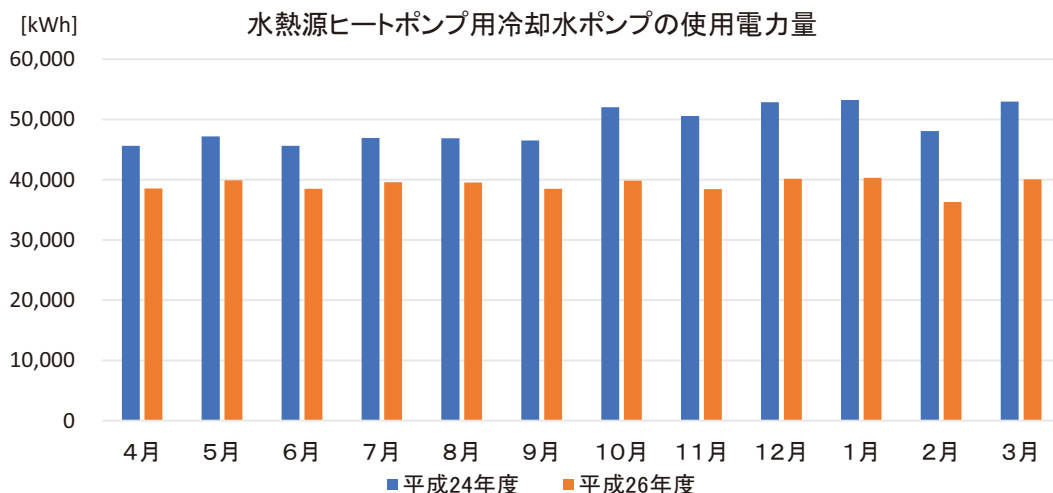
超音波流量計にて流量実測



電力計にて削減効果確認

バルブでの流量調整をインバーターにて行う → インバーターにて回転数を落として運転 → 電力量を削減

使用用途  
入院棟  
冷暖房用



(2)ガス専焼ボイラー(4台)運転方法改善《エネルギーセンター》

- 対策前**
- ・ 常時待機状態(スタンバイ運転)を維持
  - ・ 負荷側の要求蒸気圧力以上で供給

- 対策内容**
- ・ 待機中ボイラー(スタンバイ運転)を作らないプログラムに変更
  - ・ 負荷側の必要蒸気圧力を再確認し、一次ヘッダー圧力を0.7→0.6MPaへ変更



使用用途  
入院棟 給湯・冷暖房  
・ 厨房洗浄用

ガス専焼炉筒  
煙管式ボイラー

対象	ガス削減量	CO <sub>2</sub> 削減量	光熱水費削減額	工事費	費用回収期間	比較対象
ボイラー	144.9千m <sup>3</sup> /年 (H23~H28年度平均)	342.8t-CO <sub>2</sub> /年 (H23~H28年度平均)	1,440万円 (H23~H28年度平均)	0円	—	H22年度

(3)ガス焚冷温水発生機(4台)の台数制御プログラム改善《エネルギーセンター》

- 対策前**
- ・ 対策前より負荷熱量による台数制御を実施

- 対策内容**
- ・ 負荷熱量による台数制御プログラムを、より細かな基準で運転号機を選定するプログラムへ変更



使用用途  
入院棟 冷暖房用

ガス焚冷温水発生機

対象	電力削減量	CO <sub>2</sub> 削減量	光熱水費削減額	工事費	費用回収期間	比較対象
冷温水発生機	375.7千kWh/年 (H28年度)	235.9t-CO <sub>2</sub> /年 (H28年度)	487万円 (H28年度)	46万円	1か月	H27年度

(4)蒸気バルブ類への保温ジャケット施工《外来診療棟, 歯学部棟, 管理棟》

- 対策前**
- ・ 蒸気バルブ類には保温未施工

- 対策内容**
- ・ 構内各所における蒸気バルブ類への保温ジャケットの取付

対象	重油削減量	CO <sub>2</sub> 削減量	光熱水費削減額	工事費	費用回収期間	比較対象
蒸気バルブ類	11.8KL/年 (H25~H28年度平均)	42.9t-CO <sub>2</sub> /年 (H25~H28年度平均)	92万円 (H25~H28年度平均)	419万円	4年	H24年度



外来診療棟蒸気バルブ



歯学部棟熱交換器廻り



歯学部棟熱貯湯槽廻り

(5)モジュールチラー(8台)台数制御方法変更《外来診療棟》

- 対策前**
- ・ 外来診療棟のモジュールチラー(8台)はグループ毎の増減段を行うシステムであり、当初は3グループ(No.1Gr:3台, No.2Gr:3台, No.3Gr:2台)での台数制御運転を実施

- 対策内容**
- ・ 4グループ(No.1Gr:2台, No.2Gr:2台, No.3Gr:2台, No.4Gr:2台)での台数制御プログラムへ変更し、低負荷の状況にも省エネ対応

対象	電力削減量	CO <sub>2</sub> 削減量	光熱水費削減額	工事費	費用回収期間	比較対象
モジュールチラー	12.2千kWh/年 (H27,H28年度平均)	13.8t-CO <sub>2</sub> /年 (H27,H28年度平均)	16万円 (H27,H28年度平均)	29万円	2年	H26年度

- (6) 図書館用空調機(空冷パッケージエアコン)にCO<sub>2</sub>制御方式採用《図書館》【27万円/年 削減】
- (7) 外来診療棟空調機用全熱交換器排気ファンの運転方式変更 【46万円/年 削減】
- (8) 冷温水発生機冷温水1次ポンプのインバーター化《エネルギーセンター》【52万円/年 削減】 等

### 現在、調査継続中の省エネルギー対策案

- ・動物実験施設における空冷チラー系統冷温水配管の循環方式の変更による使用電力量の削減
- ・動物実験施設における冷温水2次ポンプインバーター最低周波数の変更による使用電力量の削減
- ・ガス専焼ボイラー(4台)の台数制御方式の変更による使用ガス量の削減
- ・臨床講義棟におけるモジュールチラーの台数制御方法の変更による使用電力量の削減
- ・図書館におけるVAV最大風量設定の変更による使用電力量の削減 等

## 整備後の課題

エネルギー使用の計測範囲が建物単位のため、入居している学科・研究室単位での使用状況が把握できていない。そのため、大学構成員への省エネルギーの意識付けが浸透しづらい状況である。

エネルギー管理システムの解析情報について、情報セキュリティの問題で、未だ大学構成員にオンラインで容易に開示できていない状況である。現在、解析情報を省エネルギー啓蒙のための資料として有効活用する施策を検討中である。

## その他の省エネルギー活動

### ◇サステナブル・セミナーの開催

岡山大学の教職員・学生、市民に対し環境に関する啓蒙を推進するために、毎年サステナブル・セミナーを実施している。平成28年度は2回実施し、それぞれ「食と水と資源～廃水・廃バイオマスを食につなげる～」、「プラスチックによる海洋汚染と海洋中におけるプラスチックの微生物分解について」をテーマに講演が行われた。その他、地球温暖化対策講習会や環境保全に関する公開講座を開催している。



セミナー風景

### ◇環境賦課金制度の導入

節電・節水等への意識向上を図るとともに、省エネルギーの推進・地球温暖化対策・光熱水費の経費削減に向けた省エネルギー改修工事・省エネルギー機器更新等を促進することを目的に、光熱水費(電気・ガス・水道)の使用実績に対し賦課金を課す「環境賦課金制度」を平成29年度より導入した。(岡山大学病院及び私費相当分は除く)

- 光熱水(電気・ガス・水道)の利用者は、エネルギー消費量に一定の単価を乗じた環境賦課金を拠出する。
- 環境賦課金は前年度の光熱水費の使用実績から算出する。
- 各事業年度において徴収した環境賦課金に全学的資金を付加して、各部局から徴収した賦課金以上の省エネルギー改修工事等を実施する。
- 該当部局と調整のうえ、環境賦課金に部局独自の資金を追加することも可能とする。
- 環境賦課金で実施した省エネルギー改修等については、経費節減対策推進委員会において、その効果を検証する。



## 環境保全活動計画の一環として、蔵本団地へのESCO事業導入(病院等)



### ESCO事業概要

徳島大学では環境配慮促進法施行後、環境保全活動計画を策定しており、本計画において省エネルギー・省資源や再利用の促進が掲げられ、全学的に省エネルギーに対して積極的に取り組んでいる。今回のESCO事業は環境保全活動計画の一環として、さらなる省エネルギーを推進することを目的として、蔵本キャンパスにおいて平成24年度の公募により導入された。ESCO事業により導入した省エネルギー項目については、①高効率熱源システムの導入(東病棟)、②系統二次ポンプ可変流量・可変揚程制御の導入、③空調機制御の導入、④高効率照明の導入、⑤給湯ヒートポンプの導入、⑥熱ロス対策、⑦高効率熱源システムの導入(動物実験施設)、⑧節水装置の導入(東病棟)、⑨高効率BEMSの導入である。機器単体のリプレースではなく、熱源をシステムとしてとらえ、包括的に省エネルギー改修をすることにより、熱源の高効率化を図っている。また、契約期間の6年間(平成26年3月～32年2月)継続して高効率BEMSによる「見える化」でデータの分析・解析を行い定期的に省エネ会議を開催して、その結果を運用にフィードバックし、PDCAサイクルを継続してまわすことにより、さらなる省エネルギーを展開している。

### 徳島大学蔵本キャンパスの基本情報

蔵本キャンパスは、気候温暖な徳島市の中心部で眉山の麓にあり、医学、医科栄養学、看護・保健医療全ての領域を備えている医学部、そして歯科医師、歯科衛生士・社会福祉士を養成し、四国地区で唯一設置されている歯学部、基礎から臨床まで薬を通じて自ら活躍の場を積極的に開拓する人材を育成する薬学部のほか、徳島大学病院、先端酵素学研究所などの施設が置かれた全国的にまれな医療統合型キャンパスとして、生命化学の一大拠点である。

- 敷地面積 161,651㎡
- 建築面積 68,311㎡
- 延べ床面積 242,040㎡ (平成29年5月時点)

### 担当者のコメント

徳島大学は、「徳島大学環境方針」により、大学の社会的責務として環境負荷を低減することを宣言しており、全学的なアクションとして省エネルギー意識の高揚と啓発活動等によるソフト面での対策とともに、非効率な設備の高効率化によるハード面での省エネルギー化の両面から温室効果ガス排出削減に取り組んでいます。

今回、省エネルギーの推進及び環境負荷の低減、光熱水量の効果的な削減を図るため、民間のノウハウ、資金、経営能力及び技術的能力を最大限に活用するシェアード・セイビングス契約ESCO事業を導入し、蔵本キャンパス病院等におけるさらなる省エネルギーの推進とそれによる環境負荷の低減を行っています。

## ESCO事業導入

### 〈検討体制, プロセス〉

徳島大学では環境保全及び省エネについて基本方針を定め推進する環境・エネルギー管理委員会がある。今回のESCO事業導入はその基本方針に沿ったものであり、導入に当たり省エネルギー改修事業に関する技術提案の募集、審査及び選定を行うために、徳島大学(蔵本団地)病院等ESCO事業委員会を立ち上げた。ESCO事業委員会は、平成24年5月から25年7月までに計5回開催し、ESCO事業導入におけるESCO事業技術提案募集要項、ESCO事業技術提案審査要項、技術提案の審査並びに最優秀提案及び優秀提案の選定に関すること等の事項について審議され、今回のESCO事業導入となった。

### 〈設備の特徴〉

ESCO事業導入前の熱供給の特徴として、①老朽化したガス主体の熱源により熱供給していること、②年間を通して冷熱と温熱が同時に発生していること、③自然エネルギー・排熱の利用が可能であることが挙げられ、それらに対して、電気主体の高効率熱源(高効率水冷チラー・高効率空冷チラー)を導入し熱源効率の向上を図り、冷熱温熱の同時発生という特色をいかした熱回収水冷チラー、機械室の排熱を活用した給湯ヒートポンプ・高効率小型貫流ボイラを導入した。熱源だけでなく、搬送動力の低減についても同時に行うことで更なるエネルギー使用量の削減を図るため、水搬送動力の低減については、一次ポンプ・冷却水ポンプにインバーターを設置し、更に二次ポンプを新たに設置し系統ごとに変流量制御を導入した。空気搬送についても、病院運営に支障がない範囲で既設空調機にインバーターを設置し、エネルギー使用量の削減を図り、冬期については予備機である既設蒸気吸収式冷凍機の冷却塔を使用し自然エネルギーを利用したフリークーリングを導入した。また、高効率照明としてLED照明を点灯時間が長い東病棟のナースステーションに導入し、節水機器を同病棟の水栓・シャワーヘッド・トイレに導入することで光熱水費削減を図っている。



高効率空冷チラー(東病棟)



高効率小型貫流ボイラ(東病棟)



高効率空冷チラー(動物実験施設)

### 〈予算計画〉

ESCO事業導入においてはシェアード・セイビングス契約方式を採用し、設備導入等を含む初期投資の資金調達は全てESCO事業者とし、省エネルギー対策によって生じる光熱水費削減額を原資として、設計・施工・設備導入費及び運転・維持管理費等の省エネルギー設備導入に関する経費を賄っている。本事業における省エネルギー削減金額についてはESCO事業者が保証し、保証削減金額が達成できなかった場合には、ESCO事業者において補填をすることとしている。また、6年間の契約期間終了後の光熱水費削減額については、全て徳島大学の利益となる。

本事業は環境省の平成25年度ネット・ゼロ・エネルギービル実証事業による補助金(1億6,200万円)を導入しており、採択要件として平成25年度既築の建築物の場合、建物全体の過去3年間の1次エネルギー消費量の平均値を25%以上削減することが条件となっている。

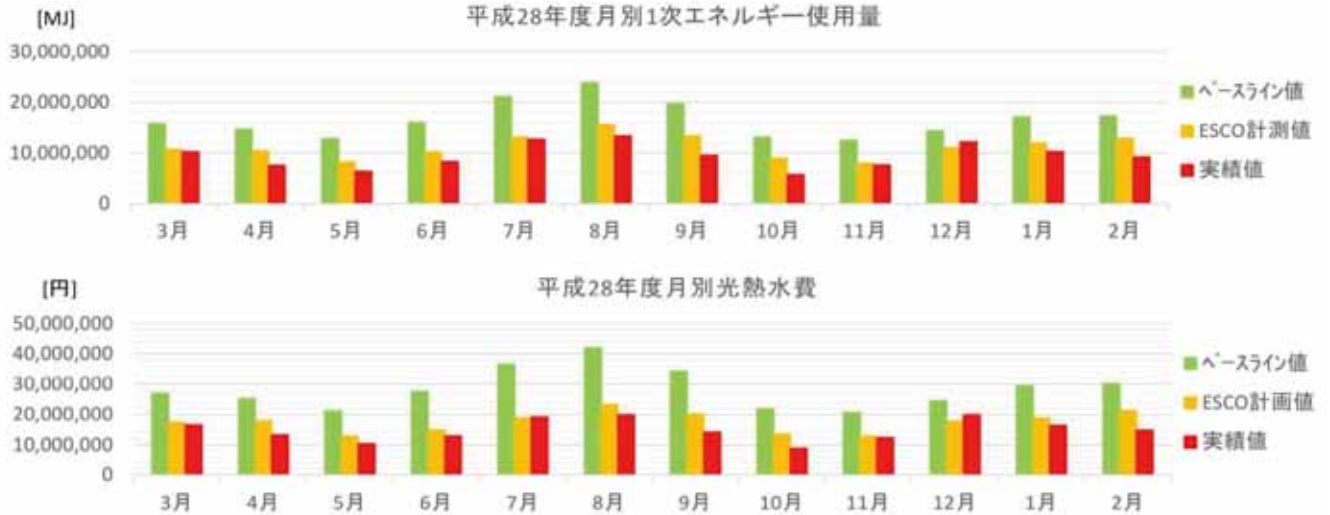
ESCO事業導入における削減額(計画時)

※消費税は5%で算定



## ESCO事業導入におけるエネルギー削減実績(平成28年単年度)

(ESCO対象施設:東病棟・中央診療棟・動物実験施設)



対象	エネルギー削減量(削減率)	光熱水費削減額	比較対象
全システム	85,639GJ (23.3%減)	16,200万円	平成21~23年度 3カ年平均ベースライン

### (主要設備ごと)

対象	概要	エネルギー削減割合	参考		
			光熱水費削減額	工事費相当額	費用回収
① 高効率熱源システムの導入	熱回収水冷スクルーチラー, 高効率小型貫流ボイラ等高効率熱源の設置	16.4%減 (H28年度(21~23年度の平均比))	12,600万円	37,280万円	3.0年
② 系統二次ポンプ可変流量・可変揚程制御の導入	変流量制御系統二次ポンプの設置	3.6%減	1,400万円	9,220万円	6.6年
③ 空調機制御の導入	INV制御・CO <sub>2</sub> 制御の実施	1.8%減	770万円	2,860万円	3.7年
④ 高効率照明の導入	東病棟ナースステーションにLED照明を設置	0.1%減	50万円	420万円	8.4年
⑤ 給湯ヒートポンプの導入	高効率給湯ヒートポンプの設置	0.1%減	150万円	920万円	6.1年
⑥ 熱ロス対策	蒸気バルブに断熱ジャケットを設置	0.3%減	200万円	60万円	0.3年
⑦ 高効率熱源システムの導入(動物実験施設)	高効率空冷ヒートポンプチラーの設置	1.0%減	750万円	4,620万円	6.2年
⑧ 節水装置の導入	東病棟の水栓, シャワー等に節水装置を設置	-	280万円	680万円	2.4年

### 〈実績の分析〉

平成28年度はESCO機器運用の変更等があり, 削減効率は下がったが効率的な維持管理・運転管理を行ったことで, 1次エネルギーは23.3%の削減となった。夏期は高効率熱回収チラーをベース運転とし, 負荷追従として高効率水冷チラー・高効率空冷チラーを稼働させ, 冬期は高効率熱回収チラーをベース運転とし, 負荷追従として主に小型貫流ボイラによる蒸気を熱交換して温水の供給を行った。これらにより高効率熱源システムとしては, 16.4%の1次エネルギー削減となっている。また, 搬送動力低減として二次ポンプを新たに設置した影響も大きく, 1次エネルギー使用量については3.6%の削減となっている。

### 〈今後の運用・課題〉

近年, 集中豪雨や猛暑など異常気象が続いており, そのような外乱条件をいかに克服し, 継続して省エネルギーを推進していくかが課題であり, 運用の変化などにも柔軟に対応していくことも重要である。また, 省エネルギー改修というハード面の省エネだけでなく, 大学と病院が一体となり全学的に省エネルギー啓蒙活動を実施するなどソフト面での省エネルギー対策を継続して行うことが省エネルギーを推進する上でも重要である。



第3期CO<sub>2</sub>削減行動計画

■ 電気使用量

節電、冷暖房調整等により原単位で前年度比1.53%以上削減を目標とします。

- ・ 電灯、PC等の消灯
- ・ 冷房時の室温が28℃、暖房時の室温が19℃の遵守
- ・ 省エネ設定機器の優先購入
- ・ エレベータ使用の抑制
- ・ 冷蔵庫に詰め込みすぎない
- ・ 適切な冷暖房期間の遵守



■ ガス使用量

ガスの節約等により、原単位で前年度比1.53%以上削減を目標とします。

- ・ 冷房時の室温が28℃、暖房時の室温が19℃の遵守
- ・ 湯沸器設定温度を下げる
- ・ 適切な冷暖房期間の遵守



■ 水道使用量

節水、漏水防止等により、原単位で前年度比1.53%以上の削減を目標とします。

- ・ 人感センサーによる制御方式の導入
- ・ 水圧を低めに設定
- ・ 水栓、蛇口を閉める
- ・ 節水コマの使用



■ 重油使用量

自家発電機での電力ピークカット運転に配慮しつつ、重油使用量削減に努めます。

- ・ 冷房時の室温が28℃、暖房時の室温が19℃の遵守
- ・ 適切な冷暖房期間の遵守



■ ノーカーダーの実施

- ・ 毎月2回の通勤・通学ノーカーダーの実施
- ・ 車以外の通勤・通学の奨励



■ その他

- ・ 夏場のノーネクタイ、軽装励行
- ・ 定時退庁の奨励、昼休みの消灯
- ・ 一斉休業
- ・ ペーパーレス化
- ・ 紙の両面使用推進
- ・ キャンパス緑化



徳島大学CO<sub>2</sub>削減行動計画

京都議定書の発効による地球温暖化防止対策のため、徳島大学では省エネに関する基本計画として、CO<sub>2</sub>削減行動計画を策定している。第1期は平成17年度から22年度の6年間、第2期は23年度から28年度の6年間、第3期についてはパリ協定の内容を踏まえて29年度から34年度までの6年間において、それぞれで基本計画を策定した。

第2期CO<sub>2</sub>削減行動計画の削減目標は、28年度においてエネルギー使用量を原単位(面積当たり)で22年度比6%減を掲げ、28年度の実績は約14.6%減であった。パリ協定における基準年である25年度比においては約6.4%減であり、光熱水費については25年度と比べて約2億円の削減効果があった。第3期CO<sub>2</sub>削減行動計画の削減目標は、34年度においてエネルギー使用量を原単位(面積当たり)で25年度比13.77%減を掲げており、削減目標の進捗状況報告は環境・エネルギー管理委員会に毎年度行い、それを基に削減目標達成のため委員会を通じ省エネを学内に周知を行っている。

ESCO事業以外の設備更新計画

さらなる設備更新計画として水銀灯及びHf灯をLED照明へ、ヒートポンプ式パッケージエアコンを高効率空調へ更新を計画している。

平成28年度に総合科学部3号館1階スタジオ及び創成学習開発センター1階軒下の水銀灯をLED照明に、また本部庁舎4階施設マネジメント部のHf灯をLED照明に更新を行った。年間の総電力量は約10,160kwh、光熱水費は約147千円削減できると想定される。ヒートポンプ式パッケージエアコンを高効率空調への更新については、29年度に機械棟(23系統)及び光応用棟(15系統)のヒートポンプ式パッケージエアコンの更新では、年間の総電力量は約25,910kwh、光熱水費は約441千円の削減ができると想定される。引き続き29年度以降においても各キャンパスの照明及び空調機について更新する計画である。



省エネに関する活動

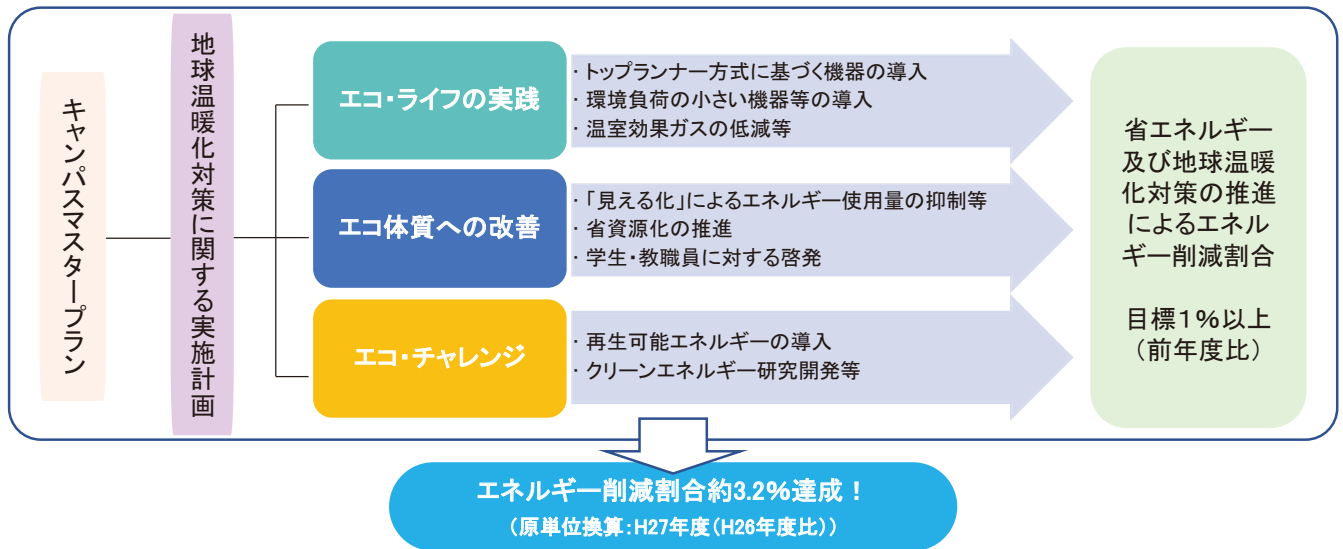
全学参加型の省エネ活動として、学生・教職員が参加できる学内掲示用の省エネポスターデザイン募集を実施した。平成27年度から継続的に実施し、29年7月に省エネポスターデザイン募集を行い、最優秀賞に選ばれた学生のポスターを学内掲示して省エネの啓蒙活動を行った。

上段:平成29年度省エネポスター表彰式

下段:最優秀賞の省エネポスター

## 地球温暖化対策費(エコ予算)の確保

## 大規模改修時における光熱水費削減額を「教育研究環境改善事業費」に充当する仕組みを構築



### 事業概要, 基本計画

キャンパスマスタープランの基本方針の1つに、「地球の鼓動を感じるキャンパス」と題して、日々の教育研究活動と地球環境との関わりを意識し、将来にわたって持続可能なキャンパスの整備と運用を図るとしている。

この基本方針の下に「地球温暖化対策に関する実施計画」を策定し、省エネルギー及び地球温暖化対策の推進を図り、エネルギー削減割合1%以上(前年度比)の目標に対し、約3.2%を達成した。

#### 「地球温暖化対策に関する実施計画」の3つの柱

- ① **エコ体質への改善** ・ トップランナー方式に基づく機器の導入、環境負荷の小さい機器等の導入、温室効果ガスの低減等
- ② **エコ・ライフの実践** ・ 「見える化」によるエネルギー使用量の抑制等、省資源化の推進、学生・教職員に対する啓発
- ③ **エコ・チャレンジ** ・ 再生可能エネルギーの導入、クリーンエネルギー研究開発等

### 鹿児島大学の基本情報 (平成27年5月1日現在)

鹿児島大学は、鹿児島市内の3つのキャンパスに9学部(郡元キャンパス/法文, 教育, 理, 工, 農, 共同獣医学部, 桜ヶ丘キャンパス/医, 歯学部, 下荒田キャンパス/水産学部)と9大学院研究科を擁し、約9,000名の学部学生と約1,600名の大学院生(うち留学生約300名)が在籍する南九州最大の総合大学である。

■敷地面積 約62.5万㎡ (郡元 約35.1万㎡, 桜ヶ丘 約22.2万㎡, 下荒田 約5.2万㎡)

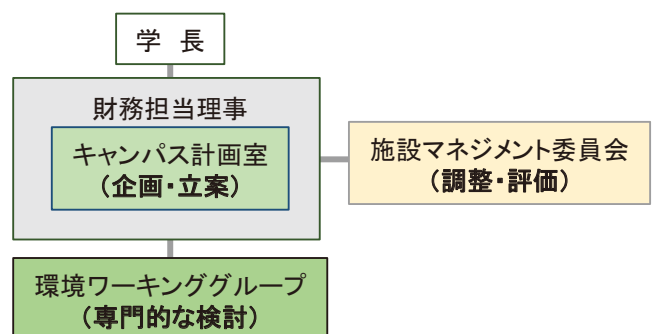
■建築面積 約13.2万㎡ (郡元 約6.7万㎡, 桜ヶ丘 約5.8万㎡, 下荒田 約0.7万㎡)

■延べ床面積 約38.8万㎡ (郡元 約19.5万㎡, 桜ヶ丘 約17.5万㎡, 下荒田 約1.8万㎡)

### 環境マネジメント検討体制

学長のトップマネジメントとして、財務担当理事を室長とし、環境系教員、施設系職員で構成される学長直属組織の「キャンパス計画室」にて施策の企画・立案を行っている。また、「キャンパス計画室」の下に、環境系教員、事務・施設系職員で構成される「環境ワーキンググループ」を設置し、地球温暖化対策に関する専門的な検討を行っている。

エネルギー削減目標1%を達成できた具体的要因は、全学的な省エネ啓発活動による省エネ意識の醸成や、省エネルギー及び地球温暖化対策に資する設備更新計画を策定し、計画的に実施できたためと思われる。また、全学委員会である「施設マネジメント委員会」にて施策の調整・評価を行い、全学的な理解の下に推進できたことも要因の1つと思われる。



▲環境マネジメント検討体制

## 予算計画, 光熱水費削減額を更なる改善に充てる制度

スペースチャージ(500円/㎡・年)による学内予算「教育研究環境改善事業費」(約1.5億円/年)と施設費交付金(約0.5億円/年)により, 全学的な教育研究環境の改善に資する整備を計画的に実施している。

「地球温暖化対策に関する実施計画」を推進するため, 「教育研究環境改善事業費」のうち, 約1千万円/年を「地球温暖化対策費(エコ予算)」として確保し, LED照明への更新などの省エネルギー及び地球温暖化対策に資する事業を計画的に執行している。予算は, 平成23年度に全学委員会である「施設マネジメント委員会」にて決定し, 24年度から運用している。

また, 平成28年度は, 大規模改修時における光熱水費削減額を「教育研究環境改善事業費」に充当する仕組みを役員等会議にて決定し, 29年度から運用している。29年度は, 運営費交付金の一部として, 施設マネジメントの取組に応じて再配分される「教育等施設基盤調整額」を「教育研究環境改善事業費」に充当する仕組みを構築し, 取組を推進している。

### エコ体質への改善

- ・トップランナー方式に基づく機器の導入
- ・環境負荷の小さい機器等の導入
- ・温室効果ガスの低減等

## 設備更新計画

「環境ワーキンググループ」にて, 更新前後の消費電力の比較や使用時間の調査から費用対効果を検証し, 照明設備や外灯設備の更新(LED化)など, 費用対効果の高いものから優先的に更新している。

照明設備については, 中央図書館において, 平成27年度までに143台を更新し, 31年度までに館内すべてを更新予定である。

空調設備については, 中央図書館において, 26年度に冷温水発生機の更新, 28年度には貴重書庫の空調機及び自動制御設備の更新を実施したところであり, 33年度までに, 他の空調設備も高効率型へ更新予定である。

外灯設備については, 水銀灯から高効率照明器具やLED等への更新を実施している。28年度までに全体計画の69%を更新しており, 32年度までに完了予定である。

変圧器については, トップランナー変圧器への更新を実施している。28年度までに65%の更新しており, 33年度までに完了予定である。

整備項目		～H25	H26	H27	H28	H29～	計	備考
照明設備 (LED) 中央図書館	更新台数	81	0	62	116	658	917	H31年度までに完了 予定
	工事費 (万円)	227	0	209	339	2,382	3,157	
	進捗率	9%	9%	16%	28%	100%		
空調設備 中央図書館	更新内容	0	冷温水発生機	0	自動制御他	0	0	空調機・ポンプ他 H33年度までに完了 予定
	工事費(万円)	0	1,452	0	585	0	2,037	
外灯設備	更新台数	40	0	1	25	30	96	H32年度までに完了 予定
	工事費 (万円)	1,118	0	31	466	1,000	2,615	
	進捗率	42%	42%	43%	69%	100%		
変圧器	更新台数	10	0	1	0	6	17	H33年度までに完了 予定
	工事費 (万円)	731	0	142	0	442	1,315	
	進捗率	59%	59%	65%	65%	100%		

## エネルギー削減実績

対象	概要	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	工事費	費用回収	比較対象
照明設備	中央図書館 LED更新	54.4%減(H27(H26比)) (2.7 kL 削減(原油換算))	30 (万円/年)	209万円	7年	改修前
空調設備	中央図書館 冷温水発生機更新	19.5%減(H27(25比)) (9.0 kL 削減(原油換算))	85 (万円/年)	1,452万円	17年	改修前
照明設備	外灯設備 更新	46.4%減(H28(H27比)) (2.4 kL 削減(原油換算))	54 (万円/年)	466万円	9年	改修前

## ESCO事業による冷熱源設備更新

病院地区の省エネルギーを推進するため、ESCO事業検討ワーキンググループを設置し、経年劣化による効率低下が著しい、冷熱源設備の更新をすることとした。ESCO事業提案の公募を行い、ESCO事業提案審査委員会を設置し、技術提案書の比較、審査を行い、平成19年度に10年間の契約期間で導入した。

### ■契約内容

契約期間：平成20年4月1日～平成30年3月31日（10年間）

初期投資：なし(ESCO事業者調達)

削減予定額(光熱水費・維持費)：約7,800万円/年 削減保証額(光熱水費・維持費)：約7,300万円/年

ESCOサービス料：約6,900万円/年

省エネルギー率：7.9%(導入前比)

CO2削減率：14.3%(導入前比)

### ■更新前

- ・油焚冷温水発生機1,000RT×3台
- ・油焚冷温水発生機400RT×1台
- ・冷温水ポンプ90kW×3台
- ・冷温水ポンプ30kW×1台
- ・油焚炉筒煙管ボイラー10t/h×2台



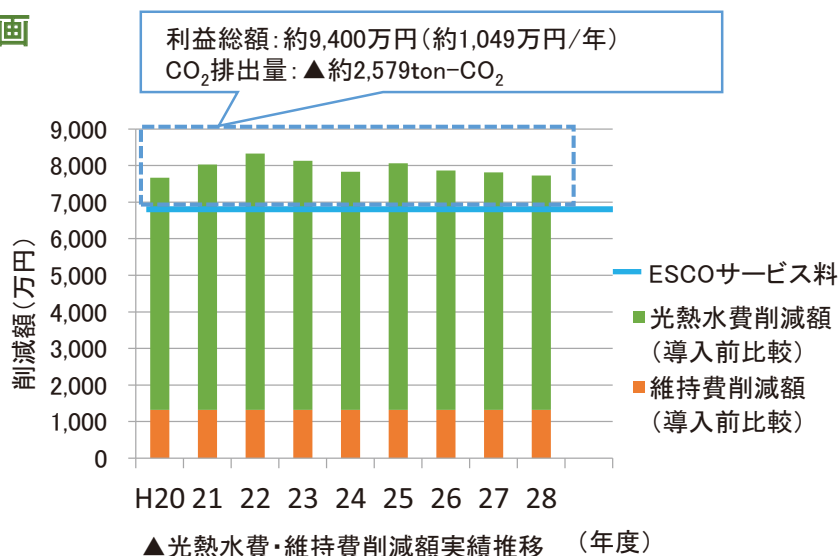
### ■更新後

- ・油焚冷温水発生機1,000RT×1台(残置)
- ・ガス焚冷温水発生機800RT×2台
- ・空冷ヒートポンプチラー360RT×2台
- ・冷温水ポンプ37kW×5台
- ・ガス焚貫流ボイラー2t/h×5台

## ESCO事業の検証と今後の計画

過去9年間の光熱水費・維持費削減実績額は、おおむね削減予定額を超えているため削減予定額が妥当であったといえる。年間約1,049万円が大学利益となり、9年間で総額約9,400万円の利益となっている。また、CO<sub>2</sub>排出量も年間約2,579ton-CO<sub>2</sub>削減できている。

平成29年度には病院地区の光熱水費削減のため、井戸水を飲用水として供給する給水設備を、ESCO事業にて導入予定である。



エコ・チャレンジ

- ・再生可能エネルギーの導入
- ・クリーンエネルギー研究開発等

■「しらす」の有効活用

地元企業との共同研究で、地域資源の「しらす」の特性を生かした軽量被覆ブロックの実用化を行っている。保水性が高く、熱伝搬が小さく、蓄熱しない製品で、ヒートアイランド現象の緩和に有効であり、大学構内の歩道に活用している。

再生可能エネルギー設備の特徴

平成24年度に、CO<sub>2</sub>排出量削減及び鹿児島県の間伐材の有効利用を目的として、木質チップを燃料とし、CO<sub>2</sub>排出量がゼロである再生可能エネルギー設備「木質チップバイオマスボイラー」を導入した。



▲木質チップバイオマスボイラー

再生可能エネルギー実績(平成27年度)

対象	年間創エネルギー量	工事費
木質チップバイオマスボイラー(1.0t/h)	259kL(原油換算) 21万8,245m <sup>3</sup> (都市ガス換算)	約1.1億円 (県補助金5,452万)

エコ・ライフの実践

- ・「見える化」によるエネルギー使用量の抑制等
- ・省資源化の推進
- ・学生・教職員に対する啓発

■省エネ啓発活動

「エコ・ライフの実践」の1つとして、省エネパトロールの実施、ライフスタイルチェックシート・省エネ温度計カードの配布などを行い、学生・教職員の省エネ意識の啓発を行っている。また、省エネパトロールの際には、学生・教職員に対して、エアコン温度設定や照明スイッチの取扱いなどの指導を行っている。



▲省エネ温度計カード



▲ライフスタイルチェックシート

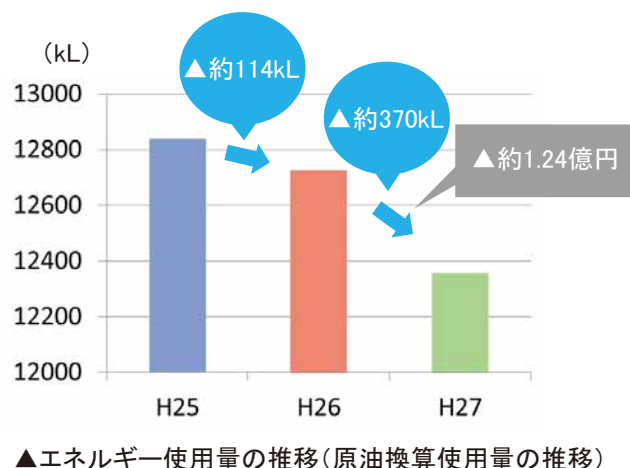
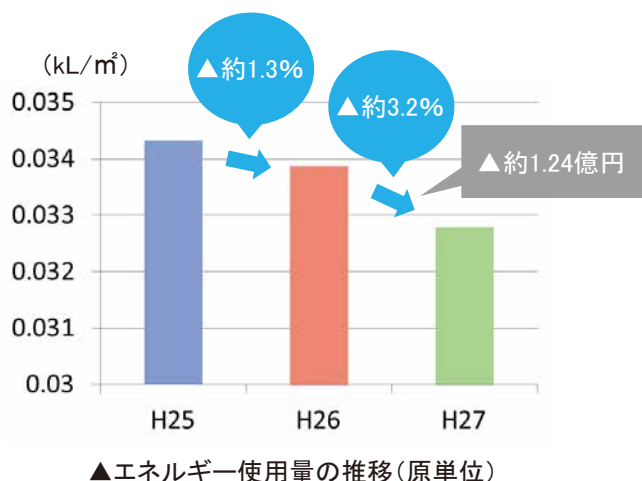
■サステナブルキャンパスプロジェクト～Eco Sweets～(平成27年度環境大臣賞受賞)

「サステナブルキャンパスプロジェクト」として、地球環境への関心を深める地域参加型の生ごみアップサイクル活動を実践している。エコスイーツの価格には寄附金が含まれており、市民が購入し集まった金額は次年の活動資金となり、環境に関心のない人さえも参加できる新しい環境活動を行っている。





## エネルギー削減実績(大学全体)



## 実績の分析

「エコ体質への改善」として、LED照明などの省エネ効果の高い機器の更新や、ESCO事業により、エネルギー削減の効果が出ている。

「エコ・チャレンジ」として、CO<sub>2</sub>排出量ゼロとなる木質チップバイオマスボイラーの導入や、しらすブロックなどのエコマテリアルの研究等を行い、CO<sub>2</sub>排出量削減に寄与している。

「エコ・ライフの実践」として、省エネルギーに関する啓発活動の実施や、学生主体の「サステナブルキャンパスプロジェクト～Eco Sweets～」等の取組を行うことで、省エネ意識の醸成が図られ、エネルギー削減につながった。

この3つの取組が、前年度比約3.2%のエネルギー削減につながり、光熱水費は、前年度比約1.24億円の削減となった。

## 運用・課題

今後も、これら3つの取組を継続・推進するとともに、投資効果の分析による設備更新計画の見直しや予算規模拡大の検討、エネルギー使用状況の把握・分析・経営者層への報告の強化などにより、さらなるエネルギー削減を目指す。

また、エネルギーの削減に向け、老朽化し、低効率である空調設備の更新を行うための全学的・計画的な制度の構築を検討しており、予算の確保と全学的な理解を得ることが今後の課題である。



## 先端技術を活用した施設整備の取組



大学敷地の杉間伐材を主とした地産地消による身近な地域の材料の活用  
太陽光発電による直流給電システムの導入による電力変換損失の低減



エコラボ外観

### 事業概要

環境負荷の少ない次世代型の暮らしを創出する研究の実証実験施設「エコラボ」として、平成22年に整備された。「環境科学を体現するシンボリックで、かつ斬新な建物」をコンセプトに高度環境政策・技術マネジメント人材育成を担う拠点施設としている。

現在は、完成直後に発生した東日本大震災での経験を踏まえて、非常時・災害時にも自然エネルギーの活用を可能とするシステムの実験・開発を行う施設としても活用されている。

### 整備財源

■運営費交付金

### 施設の基本情報

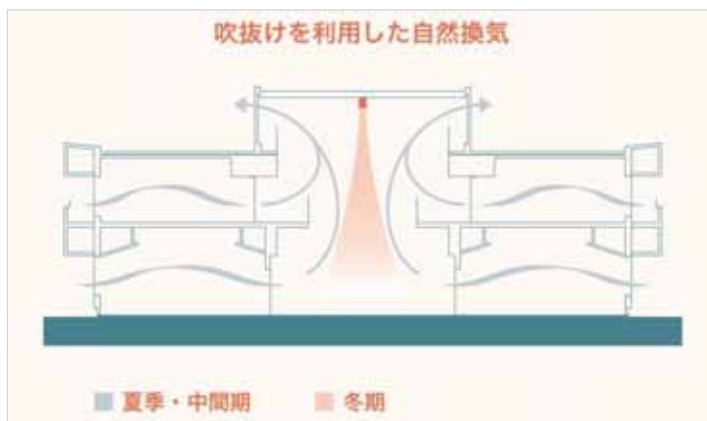
所在地: 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6      整備手法: 新営      工事費: 約1.9億円  
敷地面積: 443,070㎡      延べ床面積: 998㎡      構造・階数: W造, 地上2階  
設計期間: 2008年10月～ 2009年3月      工期: 2009年7月～ 2010年3月



エントランスホールを中心とした開放感のある空間



杉間伐材を利用した骨組み(建設中)



「風の道」による自然換気システム



自然素材にあふれる講義室(建設中)

## 基本計画

環境科学分野のシンボリック研究施設として、先端的研究も行われることを前提にフレキシビリティを確保した上で、現代的でシンプル・軽快な空間デザインにも配慮した。キャンパス内で公道に面する立地という好条件を活かし、研究者や学生だけではなく一般市民にも開かれた建物として「内外に開かれた空間」を基本コンセプトとして計画した。

構造材・骨組みから仕上げに至るまで、農学研究科が管理する、川渡フィールドセンターの杉間伐材を主とした地産地消による身近な地域の材料と造り手を活用した計画とし、普段地場の職人が扱い慣れている木造軸組工法を採用し、地域経済の活性化に貢献している。木造建築では大きな柱間となる8mスパンを実現し、広々として自然素材にあふれた、斬新な講義室にも対応した。

また、建物中央に塔屋までの吹き抜けを有するエントランスホールを配置して開放感のある空間とし、上部に天窓を設けて風の道を作ることで温度差と圧力差による自然換気システムを構築したほか、木材が本来持つ「暖かさ」や「柔らかさ」といった長所を活かしながらも、断熱性能や気密性能といった機能性も活用した室内環境の安定やLow-Eガラスの採用などにより、省エネルギー対策を加速させる施設として計画を行った。

## 省エネルギー・自然エネルギー活用の実践的な実証実験施設

整備に当たっては、省エネルギー・自然エネルギー活用の専門的知見を持つ、エネルギー資源・先進社会環境・サステナブル環境構成等の環境科学研究分野の教員のほか、キャンパスデザインに関する教官や、施設系技術職員と実施計画を担う設計事務所が基本計画から参画し、施設整備の検討を行った。また、エコラボの特徴である木材利用に関しては、実施設計において意匠設計とは別の構造設計事務所が参画し、多方面から設計の検証を行った。「自然換気」「自然採光」等を取り入れているほか、構造部材には農学研究科が管理する川渡フィールドセンターの杉間伐材を主とした地産地消による身近な地域の材料の活用や、電力変換損失ゼロを目指した直流給電システムの導入など、省エネルギー・自然エネルギー活用の実践的な実証実験施設として整備されている。これまでに「微弱エネルギー蓄電型エコハウスに関する省エネ技術開発(3企業との共同開発)」や「太陽熱利用と冷房効率向上を同時に実現する居住系施設向け空調システムの開発(2企業・2大学との共同開発)」などの共同研究・技術開発が進められているほか、本施設にて培った知見を元に、更に発展させたシステム開発等に取り組みされるなど、環境科学研究分野の発展に大きく寄与している。



自然採光を積極的に  
利用する天窗



吹き抜けを利用した自然換気  
8mのロングスパン



スマートビルDC/ACハイブリッド  
制御システム※(別棟に設置)



太陽光発電パネル



太陽光集熱パネル  
(太陽熱利用空調システム)

※スマートビルDC/ACハイブリッド制御システム  
エコラボで得られた知見を元に約10倍の規模に  
発展させ、各種センサーの導入と制御ソフトウエ  
アの強化によりIT機能を充実させたエネルギー  
マネジメントシステム(EMS)で集中制御を行い、  
気候変動に伴う創エネ電力と負荷変動の予測と  
リアルタイム制御を行うことで再生可能エネル  
ギーのさらなる効率的利用を実現するシステムと  
して開発。

## 省・再生可能エネルギー設備

エコラボは、「効率的な自然換気」「自然採光の確保」等のパッシブな省エネ手法を積極的に採用した。また、スマートビルDC/AC分電盤の盤面に電力使用状況を投影して学生にも閲覧可能としているほか、自然換気のために開閉する居室等の建具開閉をあえて手動にするなど、高い環境意識の醸成を意図した整備としている。

- 太陽光発電システム
- リチウムイオン蓄電設備
- 直流給電システム
- エネルギー使用量監視・測定装置
- 太陽熱利用空調システム
- 吹き抜けを利用した自然換気システム

## パッシブな省エネ手法の導入

吹き抜けを利用した自然換気システムは、1階エントランスホールから上部天窗までの吹き抜け(=風の道)を利用して、建物内外の温度差による「重力換気」と風の圧力差による「風力換気」を行い、夏期と中間期は建物内の熱を天窗の換気窓から排出し、電気エネルギーはほとんど使用しないものとしている。また、冬期は上部の暖かい空気を天窗の「エアシングファン」から1階まで吹き降ろしてエントランスホールを暖めるなど、「自然換気」「自然採光」を活用した効果的なシステムを取り入れているほか、電力変換損失ゼロを目指した直流給電システムの導入など、省エネルギー・自然エネルギー活用の実践的な実証実験施設としている。

## 地産地消による木材の活用

「地産地消」の概念に基づき、大学敷地の樹木(川渡フィールドセンター演習林の杉間伐材)を伐採・加工して、柱・梁・方杖など主要な構造材の約174m<sup>3</sup>の全てに使用している。更に、外装仕上げ材・内装仕上げ材ともに、米杉の外壁材やルーバー、無垢材のフローリング、コルクタイル、調湿系塗材など、自然の素材を多用し環境に配慮しながら地域経済の活性化に寄与した。

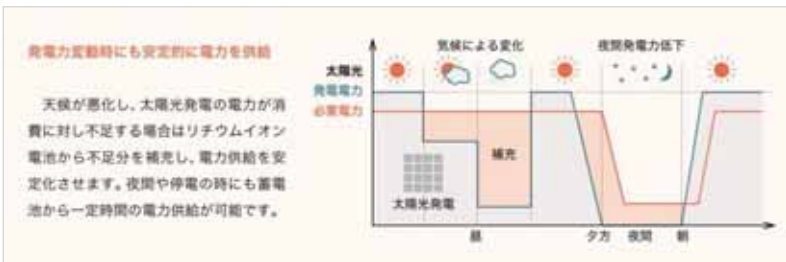
集成材等を使用せずにロングスパンを確保する空間では追掛大継を用いたダブル梁と軸組方杖を併用して強度を確保するなど、構造面での意匠性とコストの両立を図る検証を繰り返したほか、一部の仕上げ材で必要となった不燃性能の確保においても木材の風合い・感触を損なわない材料の選定を行うなど、計画・設計の段階において木材の特性を活かす検討に多量の時間を要した。

## 太陽光発電システムにおける蓄電池の活用

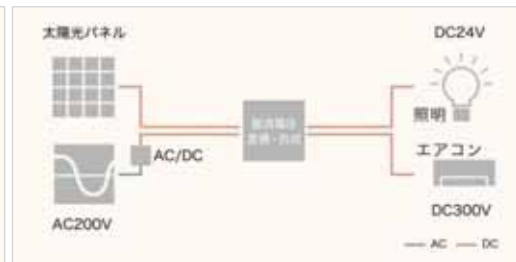
売電を前提とした従来の太陽光発電システムではパワーコンディショナーが必要なため、自律運転が困難であり、また、太陽光発電の出力が変動するため、売電の際には系統電力の品質低下を引き起こす可能性がある。エコラボのシステムでは、売電はせず、系統から独立した使用として、発電した電力を館内で使い切ることとし、パワーコンディショナーを設置せず、蓄電池を導入することで、再生可能エネルギーを確実に利用することを可能とした。

また、交流で供給され直流で利用される際に発生する10%程度の電力変換ロスをなくすため、一部の館内照明とエアコンへは太陽光発電から直流のまま給電しており、エアコンの稼働試験では、一日に消費する電力のうち平均62%が太陽光由来という結果が示されている。

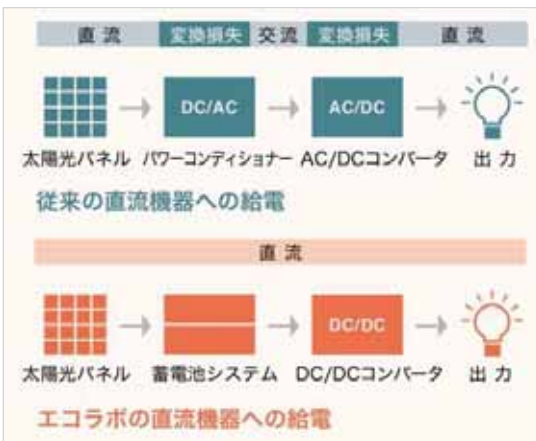
震災以降は特に独立電源の重要性が注目されていることから、非常時・平時を問わず給電可能な「多目的給電ステーション」を設置して情報機器の充電などに本建物の蓄電池を開放しているほか、電力系統によらない電力輸送とバックアップ手段として電気自動車に搭載された蓄電池を利用する「移動する蓄電池」の実証実験に取り組むなど、新たな自然エネルギー活用の技術開発を進めている。



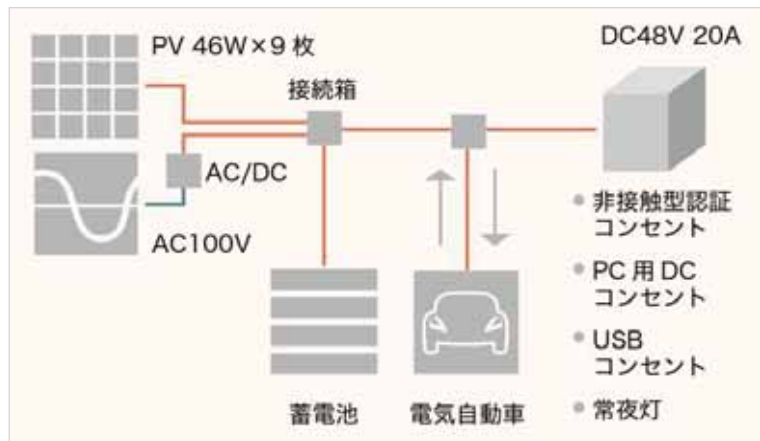
太陽光発電とリチウムイオン電池による給電の安定化



太陽光発電設備からの直流給電(概要)



直流給電により電力変換損失をゼロに



多目的給電ステーション

## エネルギー削減実績

(施設全体ごと)

対象	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	比較対象
照明・空調設備 (太陽光発電電力の利用による光熱水費削減)	約10%(AC/DC変換ロスカット分)	合計約130千円	—

※太陽光発電設備の発電電力を棟内の照明設備・空調設備へ供給しているため、創エネルギー分がそのまま削減分となる

## 再生可能エネルギー実績

対象	年間発電量	工事費
太陽光発電設備(5.8kW)	約7,000kWh(H28年度)	約7,500千円

## 整備後の運用・課題

エコラボは省エネルギー・自然エネルギーの活用に向けた実証実験施設として整備されたが、建設後に発生した東日本大震災では建物の特性である太陽光発電パネルと蓄電池の充放電システムの有効性を再認識することとなった。



## 部局横断のプロジェクトチームで検討 年間エネルギー消費量は学内の建物平均に対して66%削減



外観

理想の教育棟におけるZEB概念図

### 事業概要

21 KOMCEE West(理想の教育棟)は、東京大学が掲げた「理想の教養教育の実現」を目指し、新たな教養教育を実施するためのアクティブラーニングスタジオ・オープンスペース等を擁する一体型の総合教育棟として計画され、建設費用の一部を新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)事業助成金や投資家からの寄附等で賄うことによって、平成25年5月末に第1期工事が完了した。

21 KOMCEE Westはゼロ・エネルギー・ビルを目指した教育施設でもあり、太陽光発電や環境モニター設備、パッシブ型省エネルギー設計を取り入れた。現代社会にふさわしい施設で教育を行うことは、そこで学ぶ学生の環境・エネルギーに対する意識を涵養する上で大きなメリットとなり、これからの低炭素型社会を担う東大生が育成されることを期待している。

### 整備財源

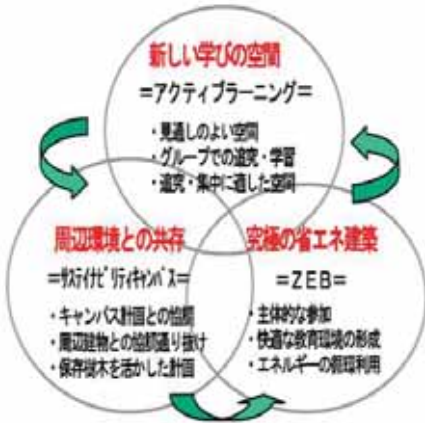
- 自己財源(寄附金を含む)
- 次世代建築物統合制御システム(NEDO事業助成金)

### 施設の基本情報

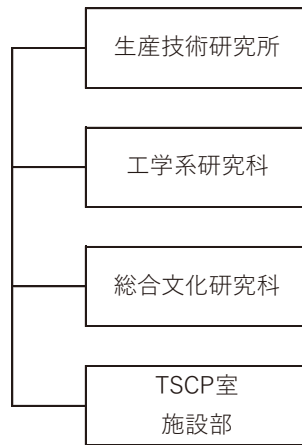
所在地: 東京都目黒区駒場三丁目8番1号      整備手法: 改築      工事費: 約2,250百万円  
敷地面積: 254,473m<sup>2</sup>    延べ床面積: 4,478m<sup>2</sup>(平成29年11月時点)  
構造・階数: S造一部RC造, 地上5階, 地下1階  
設計期間: 平成21年3月~22年3月    工期: 平成22年5月~23年5月

事業のポイント

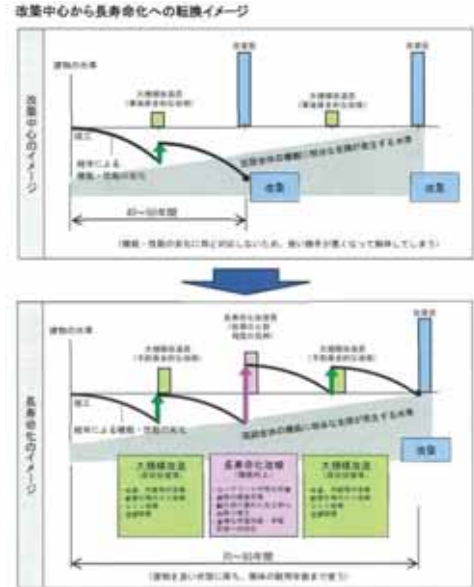
東京大学ZEBプロジェクトチーム  
(部局横断プロジェクト)



3つのコンセプト



部局横断プロジェクト



ライフサイクルコスト

基本計画

1・2年生の教育を担う駒場 I キャンパスにおいて、教養教育のさらなる向上を目指して、平成17年度に、「21 KOMCEE West(理想の教育棟)」としての構想が生まれた。その後、基本構想が策定され、「新しい学びの空間(アクティブラーニング)」「周辺環境と共存(サステイナビリティキャンパス)」「究極の省エネ建築(ゼロ・エネルギービル)」の3つのコンセプトの下、「駒場 I キャンパス 21 KOMCEE(理想の教育棟)」が建設された。その中で、ゼロ・エネルギー・ビルの実現・普及策の一環として、新エネルギー産業総合技術開発機構(NEDO)において21年度にゼロ・エネルギー・ビルの建築に対する助成「次世代省エネルギー等建築システム実証事業」の募集が行われた。東京大学では本実証事業が採択され、東京大学駒場 I キャンパスに新築する「理想の教育棟(KOMCEE: Komaba Center of Excellence)」をゼロ・エネルギー・ビルの事例として設計施工するとともに、その効果検討を行うこととした。

ZEBプロジェクトチームによる検討

平成17年度に、構想が生まれてから多くの関係者の協力の下に、「21 KOMCEE West(理想の教育棟)」構想は徐々に形を整え、20年度には、若手教員を中心とする理想の教育棟検討WGによって基本構想が策定された。その基本構想を元に、東京大学キャンパス計画室が具体的な「理想の教育棟(I・II期棟)基本計画」を作成した。また、同建物のZEBに取り組むため部局を横断した「東京大学ZEBプロジェクト」を立ち上げ検討を行った。22年度には、寄附等による東京大学基金等の支援を受けて、I期棟の建設計画が具体化し、22年5月に着工に至り、完成までの約2年間、平均週一回のペースで検討委員会が開催され、23年5月に完成した。また竣工後は、本学研究室が中心となり、本施設の照明・空調機器・空調動力・空調熱源における電力使用量の計測を行い、現在も継続されている。

ライフサイクルコストの縮減

従来の建物は、平均30年程度で、機能回復のための大規模改修を行い、平均50年程度で改築を行ってきた。建物の長寿命化により建物の寿命を80年とすることで、80年の間にかかる費用(改修費・維持管理費)を約20%縮減することが可能となる。

■総額: 改築費≒2,250(百万円)

■縮減額: 建て替えの周期を50年とした場合(80年間でかかる費用) : 5,500(百万円) - ①

長寿命化による建て替えの周期を80年とした場合 : 4,620(百万円) - ②

①-②=880(百万円)

## 特色のある設備



可動ルーバーを利用した  
ダブルスキン構造

放射パネル冷暖房

地下水利用  
ヒートポンプ

太陽光発電パネル

## 省・再生可能エネルギー設備

本建築は、一般的な省エネルギー・省資源の取組(高断熱化、自然換気・通風利用、雨水利用、躯体蓄熱等)に加えて、現在考えられる最新の省エネルギー技術を、工事費3億円をかけ、本学研究室が参画して開発・導入している。

- 可動ルーバーを利用したダブルスキン構造
- 放射パネル冷暖房
- 太陽光発電パネル
- 地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム
- デシカント除湿システム
- AIネットワークによる統合マネジメントシステム
- 自然光活用LEDシステム

## 地中熱・地下水利用ヒートポンプの導入

地中温度は年間を通じて安定しており、地中の水や構成物が保有する熱を熱源とすることにより、ヒートポンプの効率を格段に向上させることが期待でき、結果として冷暖房の省エネルギーを実現できる。本建築では、地中に埋設した一般的なUチューブタイプの熱交換器(100m×10本)による地中熱利用ヒートポンプシステムと、新たに開発した二対の井戸(深さ20m、水位10m)を設け、地下水をくみ上げて戻す地下水利用ヒートポンプシステムを導入している。この地中熱・地下水利用ヒートポンプの成績係数の実績値は冬季において3.9であり、同じ条件下での空気熱源式ヒートポンプの成績係数3.3と比較して、20%程度のエネルギー消費量を削減している。

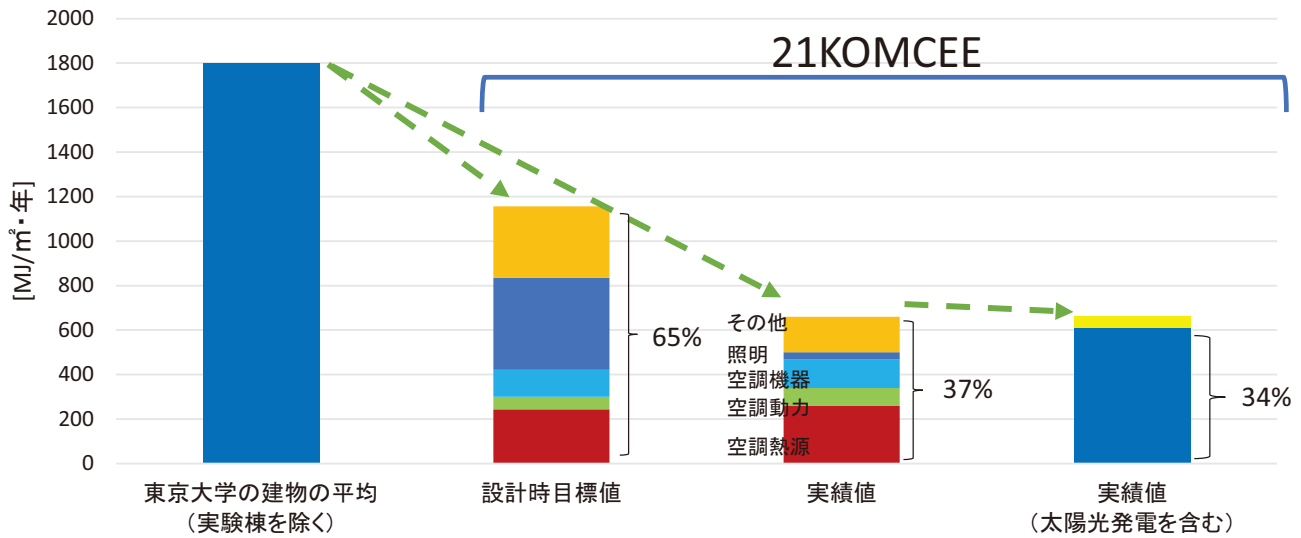
## 地下水利用ヒートポンプの実験利用

東京都では地下水の揚水規制条例があるため、上記の地下水利用ヒートポンプシステムについて東京都と協議を行い、5年間の期限付で実験利用する許可を得た。そのため平成23年から28年の間に稼働し、現在は停止している。しかしながら上記特徴で述べたように、地下水利用による省エネルギー性能の向上は明らかであり、今後再生可能エネルギーの一つとして地下水利用の有用性について大学教員の研究として広く社会に紹介していく予定である。

## 大学教員の研究成果等の発表

東京大学ZEBプロジェクトチームの一員でもある生産技術研究所においては、本施設を研究対象とし、環境性能と省エネルギー性能の成果を日本建築学会、空気調和衛生工学会等の国内学会、The Sixth World Sustainable Building Conference, Helsinki, 2011, The 11th REHVA World Congress Clima 2013, Prague, 2013 等の国際会議において、広く発表している。また企業、一般を対象として、数十回の見学会を実施し、その成果を社会還元している。

削減実績



21KOMCEEにおける年間エネルギー削減原単位の実績値(平成23年11月から24年10月)

エネルギー削減実績  
(施設全体)

対象	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	比較対象
21KOMCEE全設備	エネルギー原単位66%減 612(MJ/m <sup>2</sup> ・年) (平成23年11月から24年10月)	6,000千円	東京大学平均 (実験棟を除く)

再生可能エネルギー実績

対象	年間発電量	工事費
太陽光発電設備(30kW)	23,485kWh(平成28年度実績)	1,800万円

実績の分析

計測結果を分析すると、昼光利用やLED照明導入による照明エネルギー削減効果が最も大きく、設計時の目標よりも昼光利用やLED照明の導入の効果が大きかったため大幅に削減した。一方、空調関係については、地中熱・地下水利用ヒートポンプによる熱源機器のエネルギー使用量は設計時に目標としていた通りに削減されたものの、冷温水の搬送動力が依然として大きく、この点は今後設計プロセスにおいて見直していく必要がある。

整備後の運用・課題

継続的な研究予算獲得と、継続して省エネ効果が得られるための維持保全の予算が必要となる。特に、空調や照明の制御については、環境モニター設備を利用した自動制御を行っているため、システムを維持していくための保守点検費用や機器修繕費用等が必要となる。

## 教職協働による「インハウス型トータルビル・コミッショニング」の導入，民間企業との連携 年間1次エネルギー消費原単位は57%低減を達成



### 事業概要

名古屋大学法学研究科では、1990年に日本の大学としていち早くアジア諸国の法・政治についての教育研究を実施する「アジア・太平洋地域法政研究事業」を開始して以降、1999年のアジア諸国の法律家養成のための英語コースを開設し、アジアの国々の国づくりのためとなる法整備支援事業を展開してきた。更なる法整備支援事業の展開のためアジア法研究・法整備支援研究に関する国内屈指のグローバルネットワーク拠点として名古屋大学法政国際教育協力研究センター（Center for Asian Legal Exchange : CALE）を2002年に設立した。

事業の発展に伴い、事業の開始時には約60名であった法学研究科留学生が、現在では約200名と約3.3倍に増加し、キャンパス内のみならず、学外のマンションやレストラン等のスペースを借りて教育研究活動を行っている状況であった。

このような課題を解決し、法学教育を通じたアジア諸国の発展に貢献するグローバルリーダーの育成推進拠点として、「アジア法交流館」を整備した。

### 整備財源

■国立大学法人等施設整備費補助金 ■寄附

主な整備財源は施設整備費補助金であるが、企業からの寄附により会議室としても使用できる茶室とコミュニケーションガーデンの一部樹木を整備した。

### 施設の基本情報

所在地：愛知県名古屋市千種区不老町 整備手法：新営 工事費：約14億8,300万円

敷地面積：700,850㎡ 延べ床面積：5,488㎡ 構造・階数：RC造，地上5階

実施設計期間：2014年2月～ 2014年7月 工期：2014年9月～ 2015年11月

環境性能評価システム：CASBEE 名古屋 Aランク

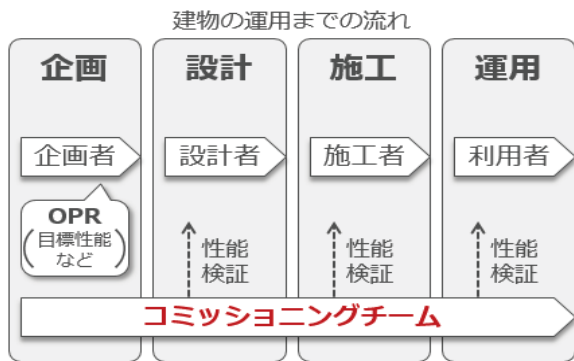


図1: コミッショニングのプロセス

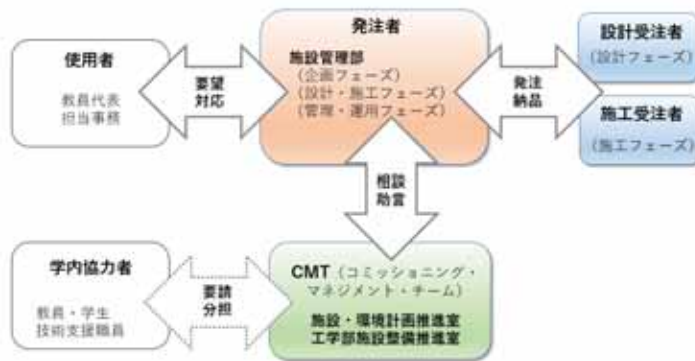


図2: インハウス型トータルビル・コミッショニング<sup>(1)</sup>チーム体制

## 基本計画

アジア法交流館は、アジア法情報交流の拠点としてのAGORA（古代ギリシアにおけるポリス市民の市場）をモチーフとして、3つのメインコンセプトを基に基本計画を行った。

- ・グローバルで刺激的な知的創造が行われるAGORAをめざす。
- ・グローバルな規模で、高度かつ幅広い法・政治情報の発信と受信が行われるAGORAをめざす。
- ・アジアと世界をじかに感じて交流するアジア/地球大学人の楽しいAGORAをめざす。

上記に加えて、アジアはもとより世界中から集う学生・研究者に対して日本の伝統文化の一つである茶室の設置と、日本の四季を感じられるコミュニケーションガーデンの整備を行った。



写真1: CALEアゴラ（留学生が集う交流スペース）



写真2: 寄附による整備（茶室）



写真3: 寄附による整備（コミュニケーションガーデン）

## インハウス型トータルビル・コミッショニング<sup>(1)</sup>の導入

従来の検討体制では、プロジェクトの初期段階における発注者の要求性能が不明確、各段階で担当者が異なり設計主旨などの情報継承がなされないことや、要求性能の実現状態が確認されない事態となっても改善することが困難という課題があった。このような課題を解決するため、発注者（利用者）の要求性能を確実に実現する手法として企画段階から運用段階までを通じたコミッショニングを導入した。

更に、建物の要求性能を明確に定める「企画・設計要件書（OPR：Owner's Project Requirements）」において、省エネルギーの目標を基準建物<sup>(2)</sup>から一次エネルギー消費原単位40%削減と定め、主に以下の点の性能検証を行った。

- ・省エネに配慮した建築計画として、バルコニーによる日射コントロールや光庭の効果検証及び費用対効果の検証
- ・省エネルギー設備の性能検証及び費用対効果の検証
- ・創エネルギー設備の性能検証及び費用対効果の検証

(1) インハウス型トータルビル・コミッショニング

本学の建築計画と設備計画を専門とする施設・環境計画推進室員・工学部施設整備推進室員によるコミッショニングマネジメントチーム（CMT）を結成し、企画・設計・施工・運用のそれぞれの段階に至るまで、第三者的立場で専門性を有する教員による性能検証を行うことで、高い建物性能を実現する建築プロセスである。

本学におけるコミッショニングでは、省エネルギーを対象とした性能検証だけではなく、意匠・計画（デザイン・機能性）、構造（安全性・審美性）、安全性（減災・防災）等を含めた建築としてのトータル（総合的）な性能向上に取り組むものである。

(2) 設計建物と同規模・同機能の2005年度仕様（名古屋大学設定）による建物を基準建物として想定

## 省・再生可能エネルギー設備の概要

「徹底した低炭素化を図るとともにキャンパスの持続的発展を支える」建物の要件をOPRで定め、基準建物と比較して年間一次エネルギー消費原単位40%以上削減を実現することを目標に、LED照明器具を始めとした様々な省エネルギー機器を導入するとともに、太陽光発電による再生可能エネルギーの積極的な利用を行っている。

また、省・再生可能エネルギー設備の導入だけでなく、奥行きが大きなアウトフレーム型のバルコニーを設置し、夏季の太陽高度の高い日射は遮り、冬季は高度の低い日射を効果的に取り入れることで、空調負荷を低減し、先進性と環境配慮が融合した外観計画を行った。

このような取組により、基準建物の各設備のエネルギー消費量に対して、空調設備で54%のエネルギー消費量削減（工事費約5,000万円）、及び照明設備で32%のエネルギー消費量削減（工事費約3,100万円）を実現した。

- 全館LED照明（明るさセンサー付）
- 太陽光発電（52kW）
- 高断熱化
- 高効率空調機
- エネルギーの見える化
- アモルファス変圧器
- 空調機の高機能集中コントローラー（デマンド制御を付加したコントローラの導入）
- 光庭（煙突効果による自然換気）



写真4: 太陽光発電(52kW)



写真5: エネルギーの見える化



図3: バルコニーによる日射コントロール

## 特徴

本建物は文系建物であり、エネルギー消費は空調・照明の依存度が高いため、高効率空調機器やLED照明を採用し「運用フェーズ」のコミッションングによるチューニングを実施するため、エネルギーの見える化として、各フロアの電力使用量だけでなく、照明・空調機・コンセントの分類ごとに電力使用量を計測可能とした。

空調機については、各室単位で個別運転可能な高効率ヒートポンプマルチパッケージ空調機とし、エネルギー消費の計量や更新時の容易性を考慮し、室外機は階単位でのゾーニングとした。

## 大学教員の研究への活用、民間企業との連携

本建物での実証結果を大学全体に水平展開するため、本建物から収集したデータを活用して、電力会社との共同研究や大学教員の研究など様々な研究を実施している。以下は、主な研究への活用である。

### ・文系建物における空調デマンド制御と快適性に関する調査

本調査は、個別分散空調の高機能集中コントローラーを用いて制御試験を実施し、室内快適性を許容される範囲で、電力デマンド抑制や省エネルギー効果（電力量低減）の大きい運転制御を構築することを目的として実施した。

本調査により、ベース設定温度（26℃）から「1℃上げる→元に戻す」という制御を繰り返すと、快適性を損なわずに全体で14.3%の省エネルギー効果があることが実証された。

### ・ZEBを指向した大学文系建物における運用1年目の性能検証

本研究は、ZEB志向の建物として計画され、企画段階からコミッションングが適用された建物を対象に今後の建物ZEB化の追求可能性を考察するため、運用1年目の性能検証を実施した。

本研究により、本建物が基準建物と比較して建物全体で57%の年間一次エネルギー消費原単位を削減したことが実証された。

文系建物における空調デマンド制御と快適性に関する調査結果(民間企業との共同研究)  
冷房温度シフト制御(+1℃)

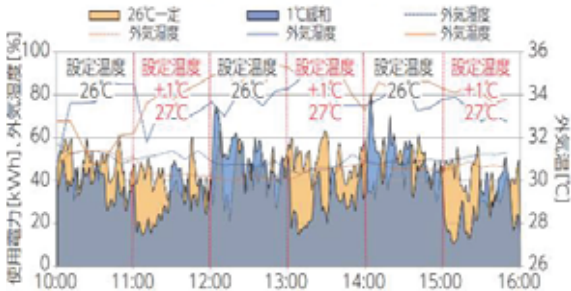


図4: ベース設定温度(26℃)から「1℃上げる→元に戻す」という制御を繰り返すことで、全体で14.3%の省エネルギー効果を実証

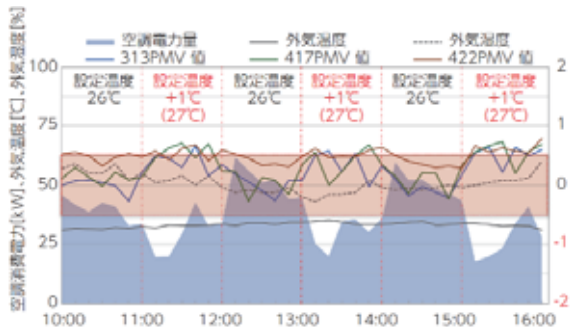


図5: 温度シフト制御を実施した場合も、快適と感じられる範囲(赤く着色)におおよそ収まることを確認し、室内環境の悪化に気づきにくいことを実証



図6: ZEBチャート分析

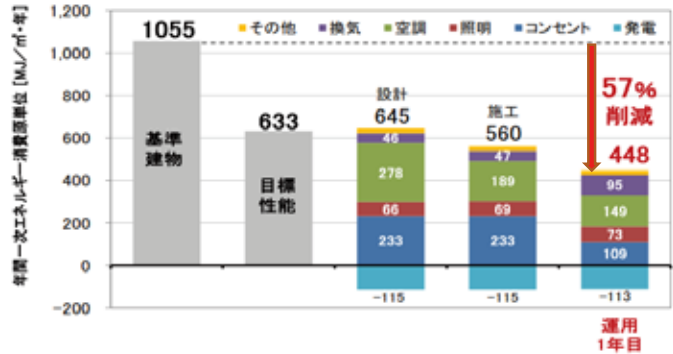


図7: 年間一次エネルギー消費原単位を基準建物と比較して57%削減を実現

エネルギー削減実績

(施設全体)

対象	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	比較対象
アジア法交流館 全設備	エネルギー原単位57%減[GJ/m <sup>2</sup> ・年] (運用段階コミショニング1年目)	372万円 (年平均)	類似施設

再生可能エネルギー実績

対象	年間発電量	工事費
太陽光発電設備(52kW)	64kWh/年 (H28年度実績)	3,400万円

実績の分析

設計時と、運用開始時の年間一次エネルギー消費原単位を比較した結果、空調設備のエネルギー使用量が設計時に対して約54%の削減。また、コンセント設備のエネルギー使用量も約47%削減が実現された(図7)。空調設備については民間企業と連携した電力デマンド抑制の効果により、設計・施工段階での試算より大幅な削減を達成した。しかし、換気設備については、設計時よりも高くなっており、今後の検討課題である。

整備後の運用・課題

本建物は、運用1年目の性能検証により本学の基準建物と比較して、建物全体で57%の年間一次エネルギー消費原単位削減を確認した。しかし、主に換気設備・照明設備で大きな運用改善の余地が見られるため、更なるZEBレベル向上の可能性に向けて、エネルギーの計量・分析の継続、シミュレーションの利用も併せた検証・改善に取り組む必要がある。

今後、運用コミショニングを通じて、空気清浄度管理による換気回数の見直しや、廊下照明への明るさセンサー適用等の運用改善を図る予定である。



## 環境に配慮したイノベーション創出拠点の整備 日本の国立大学法人として初となるLEEDのゴールド認証を取得



北西側外観(周辺の景観と調和したファサード)

### 事業概要

京都大学国際科学イノベーション棟は平成26年度末に吉田キャンパスに誕生した産官学連携のための施設である。地上5階地下1階、延べ床面積11,112㎡の規模の中にレンタルオフィスやレンタルラボを多数有しており、企業や行政が入居して、イノベーションを創出するための活動が行われている。このような学内と学外の活動を融合する施設を建設するに当たり、環境への配慮の面での新たな挑戦として、LEED認証取得への取組を行い、日本の国立大学法人としては初となる「ゴールド認証」を取得した。

### 整備財源

■ 地域産学官連携科学技術振興拠点施設整備費補助金

### 施設の基本情報

所在地: 京都市左京区(吉田キャンパス)  
 整備手法: 新営 工事費: 約38億円  
 敷地面積: 162,270㎡(2017年5月1日現在)  
 延べ床面積: 11,112㎡  
 構造・階数: SRC造, 地上5階, 地下1階  
 基本計画業務期間: 2013年5月～2013年6月  
 設計期間: 2013年7月～2013年12月  
 工期: 2013年12月～2015年3月  
 環境性能評価システム: LEEDゴールド認証(平成27年取得)



現地に設置されたLEED銘板

#### 担当者のコメント

LEEDはアメリカ発の基準です。置かれた環境の違いから、評価の観点も日本とは異なるものも多いです。そういった考え方の違いからくる評価方法の特徴を、日本の環境にフィットさせながらいかに得点するかという点に多くの検討を重ねました。今回の経験を一つの契機として、京都大学としてより一層の環境対策に取り組んでいければと考えています。

## LEED認証取得に向けた取組

### ○検討のスタート

LEEDとはアメリカで開発・運営されている建物の環境性能評価システムで、環境配慮格付におけるグローバルスタンダードとなっており、日本でも民間企業を中心に普及しつつある。アメリカの先進大学の多くが、特色ある新営建物を整備する際に認証を取得しているが、日本の大学においては、沖縄科学技術大学院大学のみが取得している状況であった。

京都大学ではサステイナブルキャンパスの構築を推進するため様々な取組を行ってきたが、学内外を結ぶ本施設の計画に当たり環境配慮への新たな取組の一つとして、産官学連携施設としての魅力を高めるため国立大学法人としては初となるLEED認証の取得を目指すこととした。LEEDに関して日本語で得られる情報が少なかったため、施設部内でプロジェクトチームを立ち上げ勉強会を何度か開催し、まずは計画に関わる職員の認識の共有が図られた。



LEED認証の種類(本施設は新築版での認証取得)※

### ○設計事務所・施工業者との協力

設計事務所の選定に当たっては、LEED認証を取得した建物の設計実績を求めるとともに、特定の際の評価基準の一つとしてLEED認証を取得するための具体的な方策に関する技術提案を求めた。また、施工業者の選定に当たっても、LEED認証を取得した建物の施工実績を求めるとともに、総合評価の評価項目として、シルバー認証以上を取得するための施工段階での工夫に関する提案を求めた。これらによって設計者、施工者と目標を共有し、積極的な協力を得ることができた。なお、LEEDの審査は設計と施工の2段階で行われるが、LEED認証取得に向けた設計上の考え方が施工のフェーズにうまく引き継げるよう、施工業者のチーム内でLEEDの担当者を明確にし、随時確認を行うこととした。



LEED認証の格付※

(※図は株式会社ヴァンエルフのウェブサイトより)

### 対外的な取組

5階のシンポジウムホールにて「サステイナブルキャンパス構築」国際シンポジウムを開催する等、学内外関係者の交流の場として活用するだけでなく、本施設のLEED認証取得をはじめとした本学のサステイナブルキャンパス構築に向けた取組について紹介を行っている。また、ACCS(サステイナブルキャンパス・アジア国際会議)、AASHE(高等教育サステイナビリティ推進協会)にて発表するなど、国内外へ向けたアピールをしている。更に、サステイナブルキャンパス推進協議会(CAS-Net JAPAN)が取りまとめた「サステイナブルキャンパス構築に向けた事例集 2016」及び「Good Practices on Campus Sustainability in Japan 2016」に、本施設の取組事例(LEED認証取得について等)が優れた取組であると認められ掲載された。



雨水利用のためのろ過装置



屋根一体型太陽光発電パネル



高効率変圧器やリチウム蓄電池を納めたキュービクル

## 省・再生可能エネルギー設備

雨水等の水資源を有効に活用するため、地階に雨水ろ過装置を導入し、植栽へのかん水や便所の洗浄水に利用している。シンポジウムホールの屋上には、発電量約30kW相当の太陽光発電設備を設置し、再生可能エネルギーの利用による環境への配慮を行った。また、地下ピットに設けたクールチューブによる熱交換等、自然エネルギーを利用した取組を行っている。加えて、高効率変圧器や全館へのLED照明の導入、明るさセンサーによる照明制御等により使用電力の低減を図るとともに、リチウム蓄電池の設置によって電力使用の平準化を図っている。

- 太陽光発電パネル
- クールチューブ
- 雨水利用
- 高効率変圧器
- LED照明・明るさセンサー
- リチウム蓄電池 等

## 特徴・留意点

LEEDでは直接的に省資源・省CO<sub>2</sub>につながる機器の導入等の他、建物利用者に環境配慮行動を促すような取組も評価される。例えば、環境への負荷の少ない自転車の利用を促すための駐輪場やシャワー室の設置や、自家用車の利用を抑制するために公共交通機関へのアクセスが評価されるなど、日本のCASBEEとは異なる指標を持っている。なお、本建物はCASBEEにおいてはさほど高評価とは言えなかった。LEEDとCASBEEの評価方法の違いから、お互いの評価結果に強い相関性があるわけではないと思われる。

## LEEDの評価項目

LEEDの評価項目は以下の7つのカテゴリーに分けられる。それぞれのカテゴリーにおける本施設の取組状況と併せて紹介する。

### ①サステナブルな敷地利用

プロジェクト用地の立地条件・敷地利用を評価される。本施設は既に開発済みの敷地であり、公共交通機関へのアクセスも良いことや、自転車等の環境負荷の少ない交通手段の利用を促す措置などにより、26点満点中19点を獲得。

### ②節水

建物及び敷地内で使用する上水の削減について評価される。本施設では節水機器の採用とともに、トイレの洗浄水への雨水利用によって満点の10点を獲得。

### ③エネルギーと大気

設備や外皮の省エネ性能や再生可能エネルギー発電設備の導入などを評価される。35点満点中11点。

### ④材料と資源

廃材のリサイクルや地場産材の利用などを評価される。

本施設では再利用できる材料が限られるため14点満点中5点であった。

### ⑤室内環境のクオリティ

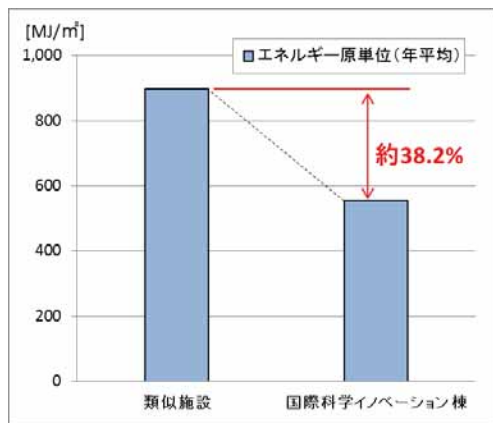
換気量や温熱・光環境、低VOC内装材の採用などを評価される。本施設では低揮発性の材料の採用などにより15点満点中7点を獲得。

### ⑥革新性

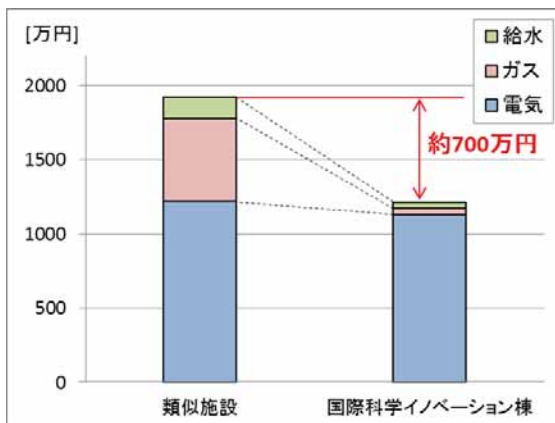
規程の要件を上回る性能や革新的なアイデアを評価される。本施設では雨水利用やLEDの採用などで6点満点中5点を獲得。

### ⑦地域別優先項目

上記評価項目の中から地域別に設定された6項目について、加点を受けている項目があれば4点を上限として自動的に加算される。本施設では4点を獲得している。



エネルギー削減割合



光熱水費削減割合



太陽光発電設備 発電電力量

## エネルギー削減実績

(施設全体)

対象	エネルギー削減割合	光熱水費削減額	工事費	費用回収	比較対象
棟全設備	38.2%エネルギー原単位減[MJ/m <sup>2</sup> ・年] (H27～28年の平均比)	7,000千円 (年平均)	—	—	類似施設※

※理系と文系が同居する近傍の総合研究棟

## 再生可能エネルギー実績

対象	年間発電量	工事費
太陽光発電設備 (30kW)	20,753kWh (H28年度)	20,000千円

## 実績の分析

本建物のLEEDの評価では、110点満点中61点を獲得しゴールド認証を得ることができたが、その内の10点は「エネルギー効率の最適化」という評価項目での得点である。この項目では電気やガスの消費量をどれだけ削減できるかを評価しているが、申請段階にLEEDの計算方法で推定した消費量と、近年の実績消費量を比較すると、実績の方が推定の6割前後と大きな開きがある。これは日本とアメリカの基準の違いのほか、照明の人感センサーの効果や、利用者への省エネ行動の啓発などのソフト面の工夫によるものとも考えられ、今後も継続して推移を見たい。

## 整備後の運用・課題

LEEDはアメリカの基準であり、置かれた状況が違うため、環境に対する観点や個々の環境課題に対する重み付けも日本とは異なったものとなっている。そのため、LEEDの評価項目の中には日本になじまないものもある。LEEDでの加点のために設けたものの中には環境配慮上有効に機能していないものも見受けられ、海外の基準を適用する際の難しさも浮き彫りとなった。

基本計画の段階で「グリーンビルディング・コンソーシアム」を組織し、関連する企業との連携により、省エネ・環境負荷軽減設備を実装し効果検証を実施



トリシア外観写真

## 事業概要

トリシアは、びわこ・くさつキャンパス(BKC)において理工系ゾーンの円滑な教育・研究を行うための再ゾーニングを実施し、理工学部の環境都市系3学科(都市システム工学科, 環境システム工学科, 建築都市デザイン学科)が主に利用する施設として建設された。

基本計画の段階でサステナビリティ学研究センター(RCS)内に「グリーンビルディング・コンソーシアム」を組織し、トリシア建設の中で省エネルギーや環境負荷軽減などに関連する企業20社の協力を得て、環境に寄与する技術・設備・建設材料を導入し、それらの導入効果を教員・学生が「被験者」となり検証するとともに、研究成果を広く社会に発信することを目指している。

## 整備財源

### ■本学施設整備予算

省エネルギーや環境負荷軽減等、環境に寄与する技術・設備・建設材料について、グリーンビルディング・コンソーシアム参加企業より提供。

## 施設の基本情報

所在地：滋賀県草津市野路東1-1-1      整備手法：新築      工事費：15億円

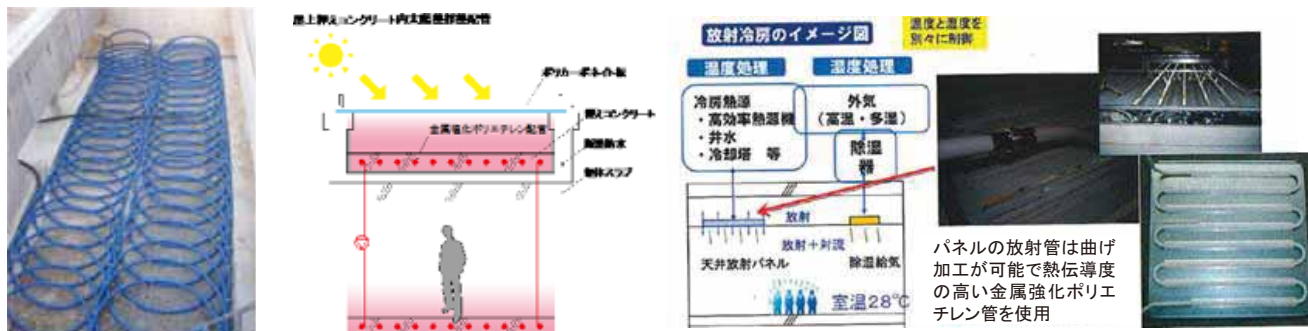
敷地面積：590,051㎡ 延べ床面積：6,958㎡ 構造・階数：RC造, 地上5階(トリシアⅠ地上5階, トリシアⅡ地上3階)

設計期間：平成24年6月～25年2月

工期：平成25年3月～26年5月

建築環境総合性能評価システム：CASBEE簡易版による評価「Sランク」, BEE=3.4





躯体スラブ蓄熱放射冷暖房システム

天井輻射冷暖房パネル空調

## 省・再生可能エネルギー設備

省エネルギー、環境負荷軽減等環境に寄与する技術、設備、建設材料を導入し、これらの導入効果を検証するとともに研究成果を広く社会に発信することを目指した、建物自体が教材・実験の場となるよう計画、建設を行った。そのため、数多くの省エネルギー、環境負荷軽減設備が導入されているが、代表的な設備として躯体スラブ蓄熱放射冷暖房システムを取り上げる。

このシステムは、地中熱や太陽熱など自然エネルギーを床スラブへ配管とポンプだけで採熱し、直接室内への放熱効果を期待したものである。夏期は地中熱からの放射冷房、冬期は太陽熱からの放射暖房を目的として切り替えて運用を行うものである。

- 躯体スラブ蓄熱放射冷暖房システム
- パーソナル空調システム
- 天井輻射冷暖房パネル空調
- 空調自動制御技術
- 照明&空調制御システム
- 雑排水再利用システム

## 特徴

暖房に使用する太陽熱採熱用に屋上のシンダーコンクリート内、スラブ放熱用にコンクリートスラブ内にそれぞれ金属強化ポリエチレン管を採用しており、ポリエチレンとアルミを複合したパイプで樹脂管の中では熱伝導率が高い特徴を持っている。トリシアでは新しい試みとして冷温水配管や上記スラブ内配管等を建物内で接続する配管に亜鉛メッキ鋼管を採用しており、軽量かつ快速施工により高い費用対効果を発揮している。更に耐用年数も炭素鋼鋼管の20年に対し、50年と長く約2.5倍の長寿命が特徴となっている。また、地中採熱には高密度ポリエチレン樹脂を使用した地中熱用の配管を採用しており、この耐用年数も50年以上と長寿命で、かつ、地震時の地盤変動にも追従する耐震性能も持ち合わせている。

## 留意点

躯体スラブ埋設配管の効率的な施工方法の開発やボアホール地中採熱配管の効率的な施工方法の開発、らせん状の配管形状に合わせた水平埋設地中採熱配管の効率的な施工方法の開発、屋上押さえコンクリート内太陽熱採熱配管の効率的な施工方法の開発などを行い、従来の施工方法に比べてイニシャルコストの低減に留意した。

## 大学教員の研究への活用、民間企業との連携

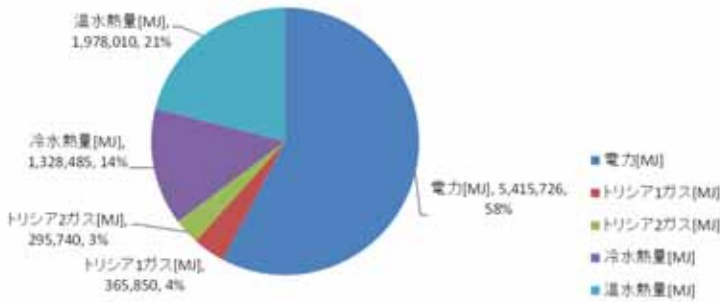
基本計画策定の段階で、立命館サステナビリティ学研究センター(RCS: Ritsumeikan Research Center for Sustainability Science)のもとに、グリーンビルディング・コンソーシアムを組織し、建物に導入する具体的な省・再生可能エネルギー設備の検討を重ね、建設の中で当該コンソーシアムに参加する企業20社の協力を得て、省エネルギーや環境負荷軽減など、環境に寄与する技術・設備・建設材料を採用し、それらの導入効果を教員・学生が「被験者」となり研究・検証するとともに、研究成果を参加企業と共有するだけでなく広く社会に発信することを目指した。

設計段階でのCASBEE, PAL, ERR高水準を狙うだけでなく、今後のグリーンビルディング技術を開発・実証する、世界に発信する実験ビルディングであり、建物そのものが教材となり、入居学科の実践的な建築・環境教育に生かしていくことも目指した。

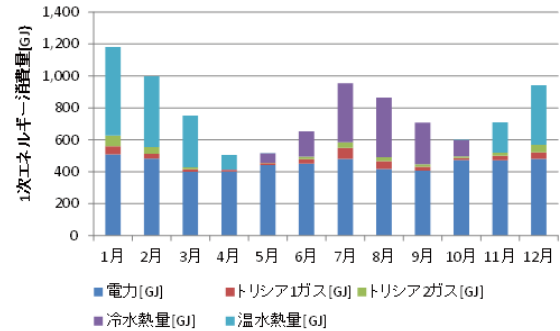
## エネルギー使用状況（空調）

トリシアは都市システム工学科と環境システム工学科の研究室、 教員研究室が入るトリシアⅠと、 建築都市デザイン学科の研究室、 教員研究室が入るトリシアⅡの2棟で構成されている。教員や院生・学生が24時間使用でき、外気処理空調機もトリシアⅠは8時から22時、トリシアⅡは24時間運転しており、長時間使用されている建物である。研究室は中央熱源系統で外気処理空調機及びファンコイルユニットにより冷暖房切替え時以外は年間空調が行われている。会議室やラボカフェ（共用部を活用した居場所スペース）はガスヒートポンプパッケージエアコン（GHP）による個別空調、教員研究室はルームエアコンによる個別空調で使用者が発停可能となっている。

下記に1次エネルギー消費量の使用割合と月別の1次エネルギー消費量（平成28年実績）を示す。冷温水熱量が合わせて35%，GHPが10%を占めており、12月から2月の1次エネルギー消費量が多いのは、卒業設計、卒論、修論等に取り組む院生学生が多く長時間使用しているためと考えられる。



平成28年 1次エネルギー消費量使用割合



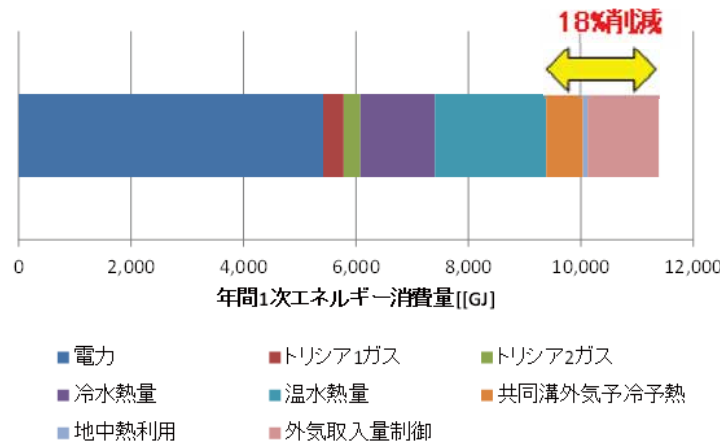
平成28年 月別 1次エネルギー消費量

## エネルギー削減実績

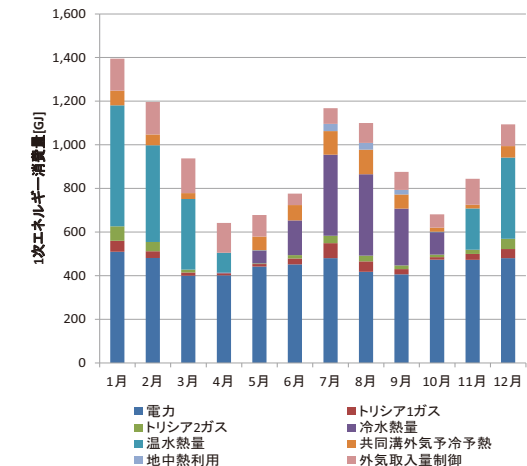
地中熱や太陽熱などの自然エネルギー活用による熱負荷の削減実績として、建物空調熱量（個別系統は除く）のうち、地中熱利用で5%，地下共同溝からの外気予冷予熱利用で13%，合計18%を自然エネルギーでまかなっている。

## 省エネルギー効果

地中熱利用や地下共同溝による外気予冷予熱利用、空気汚れセンサーによる外気取入量制御の1次エネルギー消費量の削減効果（平成28年実績）を下記に示す。建物全体の1次エネルギー消費量に対して18%の削減効果があった。



平成28年 年間 1次エネルギー消費量削減効果



平成28年 月別 1次エネルギー消費量削減効果

## 整備後の運用・課題

継続してグリーンビルディング・コンソーシアム技術開発の実験場としての更なる活用を予定している。先進的な環境配慮技術は実用化が課題であり、より安価なシステムの開発を進めながら最適化・実運用を図る。

今後、中央熱源設備の更新、省エネルギー化も計画中であり、1次エネルギー消費量の半減を目指している。更にデータ分析による運用改善、新しい環境配慮技術、省エネルギー技術の導入などによりZEB化を図っていく予定である。



## 設備更新等における工事費回収(予定)年数の実績一覧

本資料は、各国立大学法人等において実施した施設・設備更新等における、光熱水費の削減額による工事費回収(予定)年数を示したものです。

光熱水費の削減額以外の要因を考慮していませんが、実際の工事費回収年数については、御承知のとおり、更新前の設備の性能、稼働率、光熱水費の単価の増減、補助金の適用及び保守費の増減といった様々な要因に影響を受けますので、その前提で御活用願います。

※ESCO事業として実施した設備更新について、表中c欄の金額は、シェアード・セイビングス方式の場合、毎年度支払うESCOサービス料の合計額から工事費相当分を抽出した額を計上しています。また、ギャランティード・セイビングス方式の場合、初年度支払額(省エネルギー改修工事費)を計上しています。

※表中の「エネルギー削減割合」は、その工事を実施したことによるエネルギー削減量の、対象建物、対象設備若しくは対象エリアにおけるエネルギー使用量に対する割合です。

### <カテゴリ>

1. 照明	p. 96
2. 熱源設備	p. 97
3. 空気調和設備	p. 98
4. 給排水衛生設備	p. 99
5. 自動制御設備	p.100
6. 変圧器	p.101
7. 運用改善	p.102
8. その他(複数設備の更新等)	p.103

# 1. 照明

<稼働率の凡例>  
 ア:(通年稼働)概ね24時間  
 イ:(通年稼働)主に日中のみ  
 ウ:(通年稼働)日中及び夜間(深夜を除く)  
 エ:(中間期は稼働せず)概ね24時間  
 オ:(中間期は稼働せず)主に日中のみ  
 カ:(中間期は稼働せず)日中及び夜間(深夜を除く)  
 キ:ア〜カ以外

大学名	団地名	対象建物 若しくは 対象エリア	エネルギー使用量削減 に資する工事内容	エネルギー 削減割合 (%)		光熱水費 削減額 (千円)		工事費 (千円)	工事費 回収年数 (年)	稼働率	比較対象 その他備考
				a	b	c	c/b				
群馬大学	昭和団地	医学部附属病院南 病棟	照明設備更新(FLR型等からLED)	1.5	H28年度 (27年度比)	939	H28年度	1,998	2.1	ア	設備更新前 a, bは推計値
福井大学	松岡団地	医学図書館	室内照明LED化(約170台)	53.1	H28年度 (27年度比)	597	H28年度	1,285	2.2	ア	改修前 a, bは推計値
群馬大学	昭和団地	医学図書館	照明設備更新(FLR型等からLED)	6.8	H28年度 (27年度比)	293	H28年度	1,231	4.2	ウ	設備更新前 a, bは推計値
京都大学	吉田団地	吉田団地各建物 (文系、理工系、病 院等)	照明器具のLED化	0.8	H28年度 (27年度比)	25,500	H28年度	114,000	4.5	ウ	設備更新前 a, bは推計値
福井大学	文京団地	第1体育館	アリーナ部分照明LED化(35台)	81.9	H28年度 (27年度比)	1,006	H28年度	4,828	4.8	ウ	改修前 a, bは推計値
富山大学	五福団地	第3体育館	高天井照明更新(HIDからLED)	49.4	H28年度 (27年度比)	617	H28年度	3,196	5.2	ウ	設備更新前
愛媛大学	城北団地	学術支援センター (物質科学部門)	照明器具更新(蛍光灯からLED)、人 感センサーの設置。	62.1	H27年度 (26年度比)	448	H27年度	2,512	5.6	ウ	照明器具更新前 a, bは推計値
高エネルギー 加速器研究機 構	大穂団地	構内(PF地区)	外灯設備の更新 28台(ナトリウム灯 からLED)	83.0	H28年度 (27年度比)	390	H28年度	2,410	6.2	キ	設備更新前
室蘭工業大学	水元1団 地	教育・研究12号館X 棟302室	照明器具を蛍光灯からLEDに更新	79.4	H28年度 (27年度比)	15	H28年度	95	6.3	イ	設備更新前
北見工業大学	公園町団 地	体育館	LED改修	69.6	H26~28年度 の平均 (25年度比)	1,643	年度平均	10,500	6.4	イ	設備更新前 1日9時間300日 使用、計65台更 新 a, bは推計値
鹿児島大学	郡元団地	中央図書館	照明をコンパクト型からLEDに変更	54.4	H27年度 (26年度比)	300	H27年度	2,090	7.0	ウ	設備更新前 a, bは推計値
愛媛大学	城北団地	工学部4号館	照明器具更新(蛍光灯からLED)。	17.2	H27年度 (26年度比)	626	H27年度	4,479	7.2	ウ	照明器具更新前 a, bは推計値
北海道教育大 学	札幌あい の里団地	体育館	照明器具(メタルハライド及びレフラン プ)のLED化	81.6	H28年度 (25年度比)	860	H28年度	6,190	7.2	ウ	設備更新前
鹿児島大学	下荒田1 団地	下荒田1団地全体 (水産学部)	屋外照明更新(水銀灯からLED)	63.3	H28年度 (27年度比)	109	H28年度	836	7.7	キ	設備更新前 a, bは推計値
鹿児島大学	郡元団地	郡元団地全体	屋外照明更新(水銀灯からLED)	41.6	H28年度 (27年度比)	247	H28年度	1,944	7.9	キ	設備更新前 a, bは推計値
宮崎大学	木花団地	木花団地各建物 (文系及び理工系)	誘導灯を蛍光灯から誘導標識、LED 器具に更新	0.3	H28年度 (27年度比)	500	H28年度	4,100	8.2	ア	設備更新前 a, bは推計値
香川大学	幸町団地	第一体育館	照明器具更新(水銀灯からLEDに)	64.0	H28年度 (26年度比)	728	H28年度	6,059	8.3	ウ	設備更新前
北海道大学	札幌団地	札幌団地全体	構内照明器具(外灯)更新(水銀灯か らLED) 142台更新	65.2	H28年度 (24年度比)	1,663	H28年度	13,937	8.4	キ	設備更新前
徳島大学	蔵本団地	附属病院(東病棟)	高効率照明の導入(HfからLEDへ更 新)(ESCO事業)	0.1	H28年度	500	H28年度	4,230	8.5	ア	H21~23年度 3年平均ベース イン a, bは推計値
愛媛大学	城北団地	共通講義棟A	照明器具更新(蛍光灯からLED)、人 感センサーの設置。	56.4	H27年度 (26年度比)	1,306	H27年度	11,772	9.0	ウ	照明器具更新前 a, bは推計値
自然科学研究 機構	土岐団地	ドーム・渡り廊下	ハロゲンランプ48台をLEDに更新	81.2	7日間の実測 (H27年度比)	128	H28年度	1,178	9.2	ウ	設備更新前 a, bは推計値
上越教育大学	西城団地	附属小学校校舎	照明器具をHFからLEDに更新	10.7	H28年度 (27年度比)	712	H28年度	6,674	9.4	イ	設備更新前

## 2. 熱源設備

＜稼働率の凡例＞

ア：(通年稼働)概ね24時間

イ：(通年稼働)主に日中のみ

ウ：(通年稼働)日中及び夜間(深夜を除く)

エ：(中間期は稼働せず)概ね24時間

オ：(中間期は稼働せず)主に日中のみ

カ：(中間期は稼働せず)日中及び夜間(深夜を除く)

キ：ア～カ以外

大学名	団地名	対象建物 若しくは 対象エリア	エネルギー使用量削減 に資する工事内容	エネルギー 削減割合 (%)		光熱水費 削減額 (千円)		工事費 (千円)	工事費 回収年数 (年)	稼働率	比較対象 その他備考
				a		b					
徳島大学	蔵本団地	附属病院	高効率熱源システム導入(ESCO事業)	16.4	H28年度	126,000	H28年度	372,778	3.0	ア	H21～23年度 3カ年平均ベース ライン  bを算出する単 価はH21～23 年度平均
東京医科歯 科大学	湯島団地	医科棟	ボイラー設備更新 冷凍機設備更新	58.5	H27～28年度 の平均 (22年度比)	130,000	年度平均	484,000	3.7	ア	設備更新前
弘前大学	文京町団地	文京町団地全体 (文系及び理工系)	ボイラ3台をエコマイザー付ボイラに 更新	23.0	H27年度 (24年度比)	20,338	H27年度	89,429	4.4	キ	設備更新前 a, b は推計値
徳島大学	蔵本団地	動物実験施設	高効率空冷ヒートポンプチラーの導入 (ESCO事業)	1.0	H28年度	7,500	H28年度	46,201	6.2	ア	H21～23年度 3カ年平均ベース ライン  bを算出する単 価はH21～23 年度平均

### 3. 空気調和設備

<稼働率の凡例>

- ア:(通年稼働)概ね24時間
- イ:(通年稼働)主に日中のみ
- ウ:(通年稼働)日中及び夜間(深夜を除く)
- エ:(中間期は稼働せず)概ね24時間
- オ:(中間期は稼働せず)主に日中のみ
- カ:(中間期は稼働せず)日中及び夜間(深夜を除く)
- キ:ア〜カ以外

大学名	団地名	対象建物 若しくは 対象エリア	エネルギー使用量削減 に資する工事内容	エネルギー 削減割合 (%)		光熱水費 削減額 (千円)		工事費 (千円)	工事費 回収年数 (年)	稼働率	比較対象 その他備考
				a	b	c	c/b				
愛知教育大学	刈谷団地	ボイラー棟	・ボイラー設備の廃止 ・個別空調の設置	5.0	H28年度 (26年度比)	9,100	H28年度	16,092	1.8	オ	大学全体の改修前後で比較 ボイラー設備の廃止前年度(H26)を基準年度として比較
浜松医科大学	半田団地	フoton研究棟	空調機をGHPからEHPIに更新	69.0	H26年度 (24年度比)	10,520	H26年度	28,402	2.7	ウ	機器更新前 bは推計値
福井大学	文京団地	工学系4号館(東)	空調設備改修 (蒸気コンベクターを廃止し空冷HPエ アコンを導入)	87.0	H28年度 (22~24年度 比)	1,784	H28年度	7,924	4.4	オ	改修前 (暖房期間の み) ESCO事業 a, bは推計値
東京大学	柏団地	総合研究棟サーバ室	電算室用パッケージ空調機から IT装置用空調機への改修 簡易コンテナメントなど空流対 策の実施	81.0	H28年度 (27年度比)	2,400	H28年度	15,000	6.3	ア	設備改修前
京都大学	吉田(中央) 団地	工学部物理系校舎	GHPを高効率機器に更新	2.7	H28年度 (27年度比)	2,170	H28年度	17,800	8.2	オ	設備更新前
京都工芸繊維 大学	松ヶ崎団地	情報科学センター	主機室空調設備更新 (EHPから高効率EHPIに)	21.0	H27年度 (26年度比)	695	H27年度	7,941	11.4	ア	設備更新前
京都工芸繊維 大学	松ヶ崎団地	1号館 (講義室及び実験室)	1号館空調設備更新 (EHPから高効率EHPIに), (GHPから高効率GHPに)	10.5	H24年度 (23年度比)	1,869	H24年度	28,647	15.3	カ	設備更新前
福島大学	新浜町団地	附属小学校校舎	暖房設備更新(暖房方式を重油 炊きボイラーからFF個別暖房機 に変更)	71.0	H28年度 (26年度比)	2,398	H28年度	37,286	15.5	キ	設備更新前 a, bは推計値
三重大学	上浜団地	総合研究棟II (実験室)	高効率空調導入 GHPから高効率EHPへの更新	22.0	H28年度 (27年度比)	147	H28年度	2,440	16.6	オ	設備更新前 中小企業等の 省エネ・生産性 革命投資促進 事業費補助金 活用工事(工事 費回収年数は 補助金を考慮し ていない)

## 4. 給排水衛生設備

<稼働率の凡例>

ア: (通年稼働) 概ね24時間

イ: (通年稼働) 主に日中のみ

ウ: (通年稼働) 日中及び夜間(深夜を除く)

エ: (中間期は稼働せず) 概ね24時間

オ: (中間期は稼働せず) 主に日中のみ

カ: (中間期は稼働せず) 日中及び夜間(深夜を除く)

キ: ア～カ以外

大学名	団地名	対象建物 若しくは 対象エリア	エネルギー使用量削減 に資する工事内容	エネルギー 削減割合 (%)		光熱水費 削減額 (千円)		工事費 (千円)	工事費 回収年数 (年)	稼働率	比較対象 その他備考
				a		b					
金沢大学	宝町団地	附属病院	厨房用給湯設備の更新(中央式貯湯槽から連結ガス給湯器)	8.0	H28年度 (27年度比)	15,000	H28年度	8,000	0.5	ウ	設備更新前
千葉大学	西千葉団地	西千葉団地全体	地下水浄化設備の導入による上水使用量の削減			18,570	H27年度 (26年度比)	30,000	1.6	ア	設備導入前 実際には、井水事業者との契約の中にcの工事費に相当する額が含まれている。
徳島大学	蔵本団地	附属病院(東病棟)	節水器具の導入(ESCO事業)			2,800	H28年度	6,774	2.4	ウ	H21～23年度 3カ年平均ベース ライン bは推計値
弘前大学	本町団地	附属病院	井水濾過設備の導入	12.0	H27年度 (25年度比)	6,630	H27年度	35,081	5.3	ア	設備導入前 a, bは推計値, aは上水使用量
徳島大学	蔵本団地	附属病院	給湯ヒートポンプの導入(ESCO事業)	0.1	H28年度	1,500	H28年度	9,215	6.1	ア	H21～23年度 3カ年平均ベース ライン a, bは推計値
福井大学	文京団地、 二の宮団地	各建物便所	大・小便器や手洗いへの節水器導入 (約850台)			1,691	H28年度 (22～24年 度比)	14,777	8.7	イ	改修前 ESCO事業 bは推計値

## 5. 自動制御設備

<稼働率の凡例>

ア:(通年稼働)概ね24時間

イ:(通年稼働)主に日中のみ

ウ:(通年稼働)日中及び夜間(深夜を除く)

エ:(中間期は稼働せず)概ね24時間

オ:(中間期は稼働せず)主に日中のみ

カ:(中間期は稼働せず)日中及び夜間(深夜を除く)

キ:ア〜カ以外

大学名	団地名	対象建物 若しくは 対象エリア	エネルギー使用量削減 に資する工事内容	エネルギー 削減割合 (%)		光熱水費 削減額 (千円)		工事費 (千円)	工事費 回収年数 (年)	稼働率	比較対象 その他備考
				a	H23~28年度 の平均 (22年度比)	b	H23~28 年度の平均				
岡山大学	鹿田団地	入院棟 (機器設置場所: エネルギーセン ター)	エネルギー管理システムによる解析結 果に基づき、ガス焚冷水発生機(4 台)について、負荷熱量による台数制 御プログラムをより細かな基準で運転 号機を選定するプログラムへ更新。	47.9	H23~28年度 の平均 (22年度比)	4,869	H23~28 年度の平均	462	0.1	ア	対策実施前 a, bは推計値
群馬大学	昭和団地	医学部附属病院 北病棟	厨房系統外調機のダンパ開放および 排風機へのインバータ導入	1.8	H28年度 (27年度比)	1,141	H28年度	1,998	1.8	ウ	対策実施前 a, bは推計値
岡山大学	鹿田団地	外来診療棟	エネルギー管理システムによる解析結 果に基づき、空調熱源機(モジュールチ ラー:8台)の台数制御グループを3グ ループから4グループへプログラムを更 新(低負荷時への対応)。	10.5	H27~28年度 の平均 (26年度比)	158	H27~28 年度の平均	286	1.8	イ	対策実施前
徳島大学	蔵本団地	附属病院	空調機制御の導入(ESCO事業)	1.8	H28年度	7,700	H28年度	28,589	3.7	ア	H21~23年度 3カ年平均ベ ースライン a, bは推計値
山形大学	鶴岡団地	1, 2, 3号館 (農学部)	GHP集中コントローラーの導入により、 空調運転の時間と温度を制限し、ガス の使用量を削減	5.0	H28年 (27年比)	1,180	H28年	5,610	4.8	カ	設備更新前 a, bは推計値
自然科学研 究機構	土岐団地	アカデミックゾーン (管理・福利棟, 研 究Ⅰ期棟, 研究Ⅱ 期棟)	中央監視装置更新における空調機集 中監視制御設置	9.7	H26年度 (25年度比)	2,946	H26年度	17,819	6.0	カ	設備更新前 bは推定値
徳島大学	蔵本団地	附属病院	系統二次ポンプ可変流量・可変揚程制 御の導入(ESCO事業)	3.6	H28年度	14,000	H28年度	92,168	6.6	ア	H21~23年度 3カ年平均ベ ースライン bを算出する単 価はH21~23 年度平均

## 6. 変圧器

<稼働率の凡例>

ア: (通年稼働) 概ね24時間

イ: (通年稼働) 主に日中のみ

ウ: (通年稼働) 日中及び夜間(深夜を除く)

エ: (中間期は稼働せず) 概ね24時間

オ: (中間期は稼働せず) 主に日中のみ

カ: (中間期は稼働せず) 日中及び夜間(深夜を除く)

キ: ア～カ以外

大学名	団地名	対象建物 若しくは 対象エリア	エネルギー使用量削減 に資する工事内容	エネルギー 削減割合 (%)		光熱水費 削減額 (千円)		工事費 (千円)	工事費 回収年数 (年)	稼働率	比較対象 その他備考
				a	b	c	c/b				
奈良先端科学技術大学院大学	生駒団地	生駒団地全体 (理工系)	変圧器をトップランナー機器に更新	9.6	H26年度 (24年度比)	34,104	H26年度	94,765	2.8	ア	設備更新前
熊本大学	黒髪団地(北地区)	黒髪団地(北地区)全体 (文学部、法学部、教育学部等)	高効率変圧器への更新	0.7	H22年度 (21年度比)	677	H22年度	3,177	4.7	ア	設備更新前 a, bは推計値
熊本大学	本荘団地(南地区)	本荘団地(南地区)全体 (医学部地区)	高効率変圧器への更新	4.3	H22年度 (21年度比)	615	H22年度	3,486	5.7	ア	設備更新前 a, bは推計値
熊本大学	本荘団地(中地区)	本荘団地(中地区)全体 (医学系センター地区)	高効率変圧器への更新	0.1	H22年度 (21年度比)	178	H22年度	3,200	18.0	ア	設備更新前 a, bは推計値

## 7. 運用改善

<稼働率の凡例>

ア:(通年稼働)概ね24時間

イ:(通年稼働)主に日中のみ

ウ:(通年稼働)日中及び夜間(深夜を除く)

エ:(中間期は稼働せず)概ね24時間

オ:(中間期は稼働せず)主に日中のみ

カ:(中間期は稼働せず)日中及び夜間(深夜を除く)

キ:ア〜カ以外

大学名	団地名	対象建物 若しくは 対象エリア	エネルギー使用量削減 に資する工事内容	エネルギー 削減割合 (%)		光熱水費 削減額 (千円)		工事費 (千円)	工事費 回収年数 (年)	稼働率	比較対象 その他備考
				a		b					
群馬大学	昭和団地	昭和団地全体(病院地区)	ボイラ空気比の調整	0.6	H28年度 (27年度比)	4,604	H28年度	0	0.0	ウ	対策実施前 a, bは推計値
岡山大学	鹿田団地	入院棟 (機器設置場所: エネルギーセン ター)	エネルギー管理システムによる解析結果に基づき、ガス専焼ボイラー(4台)について、待機中(スタンバイ状態)のボイラーを作らない運転プログラムに変更。更に負荷側の必要蒸気圧力を再検証し、一次ヘッダー圧力を変更(0.7MPa→0.6MPa)。	17.3	H23~28年度 の平均 (22年度比)	14,396	H23~28 年度の平均	0	0.0	ア	対策実施前
群馬大学	昭和団地	昭和団地全体(病院地区)	風量調節弁調整による外気導入量の削減	0.9	H28年度 (27年度比)	7,032	H28年度	1,080	0.2	ア	対策実施前 a, bは推計値
岡山大学	鹿田団地	入院棟 (機器設置場所: エネルギーセン ター)	エネルギー管理システムによる解析結果に基づき、水熱源ヒートポンプエアコン用冷却水ポンプにおける手動バルブとインバーターの従前設定を見直し、必要最低限の周波数へ設定変更することにより運転電力量を削減。	14.1	H25~28年度 の平均 (24年度比)	1,075	H25~28 年度の平均	200	0.2	ア	対策実施前
徳島大学	蔵本団地	附属病院	熱ロス対策(バルブに断熱ジャケット導入)(ESCO事業)	0.3	H28年度	2,000	H28年度	634	0.3	ア	H21~23年度 3カ年平均ベース ライン a, bは推計値
群馬大学	昭和団地	昭和団地全体(病院地区)	裸蒸気バルブ等の保温強化	1.4	H28年度 (27年度比)	9,248	H28年度	3,190	0.3	ア	対策実施前 a, bは推計値
岡山大学	鹿田団地	外来診療棟、歯学部棟、管理棟	エネルギー管理システムによる解析結果に基づき、保温の無い蒸気バルブ類への保温の施工。	92.8	H25~28年度 の平均 (24年度比)	915	H25~28 年度の平均	4,190	4.6	ウ	対策実施前 a, bは推計値



＜稼働率の凡例＞  
 ア：(通年稼働)概ね24時間  
 イ：(通年稼働)主に日中のみ  
 ウ：(通年稼働)日中及び夜間(深夜を除く)  
 エ：(中間期は稼働せず)概ね24時間  
 オ：(中間期は稼働せず)主に日中のみ  
 カ：(中間期は稼働せず)日中及び夜間(深夜を除く)  
 キ：ア～カ以外

## 8. その他(複数設備の更新等)

大学名	団地名	対象建物 若しくは 対象エリア	エネルギー使用量削減 に資する工事内容	カテゴリー	エネルギー 削減割合 (%)		光熱水費 削減額 (千円)		工事費 (千円)	工事費 回収 年数 (年)	稼働率	比較対象 その他備考
					a	b	c	c/b				
熊本大学	本荘団地 (北地区)	本荘団地(北 地区)全体 (医学部及び 病院地区)	送風機用インバーターの設置 蒸気配管の保温	制御 運用	1.5	H22年度 (21年度比)	9,501	H22年度	18,915	2.0	ア	設備更新前 対策実施前 a, bは推計 値
東京大学	本郷団地	附属病院エネ ルギーセン ター	熱回収ターボ冷凍機の導入・熱源 機(ボイラ等)の更新・蒸気系エネ セン運用見直し等	熱源 運用	46.0	H26~28年 度の平均 (19,20年度 比)	270,000	年度平均	600,000	2.2	ア	複数工事・ 運用変更前 a, b:建物 全体消費量 により評価 c:複数工事 合算値、国 交省補助金 活用(記載 額には補助 金を考慮し ていない)
自然科学 研究機構	土岐団地	アカデミック ゾーン (管理・福利棟、 研究Ⅰ期棟、 研究Ⅱ期棟)	ガラスフィルム貼り及び網戸設置 (同様工事3件他)	建物外皮	17.6	H23年度 (22年度比)	5,182	H23年度	11,732	2.3	カ	設備更新前 bは推定値
大阪大学	吹田団地	レーザーエネ ルギー学研 究センター	・高効率熱源システムの導入 ・2次側搬送ポンプのインバータ化 による高効率化 ・水冷式空調機の空冷化 ・全熱交換機のバイパス制御導入	熱源 空調 制御	49.8	H27年度 (21~23年 度の3カ年 平均値比)	53,402	H27年度	175,806	3.3	ア	設備更新前 a, bは推計 値
大阪大学	吹田団地	医学部附属病 院	・中央監視盤更新に伴うBEMS導 入 ・熱源台数制御システムによる高効 率運転 ・高効率型小型貫流ボイラーの導 入 ・ボイラー排熱を利用したヒートポン プ給湯器の導入 ・照明LED化・人感センサー付Hf階 段灯の更新	熱源 制御 照明	28.4	H28年度 (23年度比)	225,889	H28年度	833,700	3.7	ア	設備更新前 a, bは推計 値
福井大学	松岡団地	松岡団地全体 (病院、医学 部)	中央機械室熱源設備改修 (空冷HPチラー、ターボ冷凍機、熱回 収チラー導入、ポンプのインバータ制 御化)	熱源 制御	47.5	H28年度 (22~24年 度比)	134,177	H28年度	599,574	4.5	ア	改修前 ESCO事業
山形大学	飯田団地	飯田団地(病 院地区)全体	ESCO事業にて天然ガスコーゼネ レーションシステムの導入、排熱投 入冷水水発生器の導入、炉筒煙管 ボイラの改造(A重油専焼からガス &A重油の切替可能バーナー)、ポ ンプ・ファンのインバーター導入、 ファンの温度制御、蒸気バルブ類の 保温等を行った。	熱源 制御 発電 運用	5.4	H28年度 (19年度比)	96,400	H28年度	577,710	6.0	ア	設備更新前 には維持管 理費、運営 管理費、工 事費償還分 等を含まな い
東京大学	本郷団地	工学部1号館	吸収式冷水水発生機の運用変更、 吸収式冷水水発生機から空冷式モ ジュールヒートポンプチラーへの改 修	熱源 運用	34.0	H24~25年 度の平均 (18,19年度 比)	20,000	年度平均	120,000	6.0	オ	建物改修・ 運用変更前 a, b:建物 全体消費量 により評価 c:国交省補 助金活用 (記載額に は補助金を 考慮してい ない)
東京芸術 大学	上野団地	大学美術館	BEMSの導入 高効率熱源機器の導入 冷却水ポンプ変流量制御の最適化 冷水水二次ポンプ変流量制御・推 定末端圧制御の導入	熱源 制御 運用	54.3	H28年度 (22~24年 度比)	37,966	H28年度	251,946	6.6	ア	設備更新前 ESCO事業 (10年)
大阪大学	吹田団地	核物理研究セ ンター	・BEMSの導入 ・高効率熱源機器の導入 ・2次側搬送ポンプのインバータ化 による高効率化 ・フリークーリング運転の導入	熱源 制御	46.0	H26年度 (23年度比)	12,103	H26年度	99,855	8.3	ウ	設備更新前 a, bは推計 値

## 8. その他(複数設備の更新等)

<稼働率の凡例>

ア:(通年稼働)概ね24時間

イ:(通年稼働)主に日中のみ

ウ:(通年稼働)日中及び夜間(深夜を除く)

エ:(中間期は稼働せず)概ね24時間

オ:(中間期は稼働せず)主に日中のみ

カ:(中間期は稼働せず)日中及び夜間(深夜を除く)

キ:ア〜カ以外

大学名	団地名	対象建物 若しくは 対象エリア	エネルギー使用量削減 に資する工事内容	カテゴリー	エネルギー 削減割合 (%)		光熱水費 削減額 (千円)		工事費 (千円) c	工事費 回収年数 (年) c/b	稼働率	比較対象 その他備考
					a	H25年度 (22年度比)	b	H25年度				
三重大学	上浜団地	上浜団地全体 (文系、理工系、 医学部、病院 等)	スマートキャンパス事業 ガスコーゼシステム、排熱利 用型吸収式冷凍機、風力発電、 太陽光発電、蓄電池、エネルギ ーマネジメントシステム、デシカント 空調機	熱源 空調 制御 発電 蓄電 運用	20.0	H25年度 (22年度比)	150,000	H25年度	1,500,000	10.0	ア	事業実施前 経産省の補 助事業(次 世代エネル ギー技術実 証事業)(工 事費回収年 数は補助金 を考慮して いない) ESCO事業 a, bは推計 値
東京外国 語大学	府中団地	研究講義棟	発電機(ガスコーゼ)2台を更 新	熱源 発電	14.6	H27年度 (25年度比)	18,562	H27年度	200,000	10.8	オ	設備更新前
熊本大学	大江団地 (北地区)	大江団地(北 地区)全体 (薬学部地区)	高効率変圧器、高効率照明器具、 高効率空調機への更新	空調 照明 変圧器	5.8	H22年度 (21年度比)	2,495	H22年度	32,106	12.9	変圧器:ア 照明:ウ 空調:カ	設備更新前 a, bは推計 値
鹿屋体育 大学	白水団地	研究棟等、屋 内実験プール	中央方式熱源(大型ボイラー)を 撤去の上、 ①研究棟等の空調を中央方式 から個別方式(EHP)に改修、 ②屋内実験プールの温水の熱源 を中央方式からプール専用小型 ボイラーに改修	熱源 空調	40.0	H28年度 (23年度比)	8,960	H28年度	124,820	13.9	イ	設備更新前
奈良先端 科学技術 大学院大 学	生駒団地	動物実験施設	ESCO事業(高効率熱源の導入、 温水熱源の燃料転換(ガス→電 気)、空調和機更新、節水器具 の導入、蒸気配管放熱対策、 LEDの導入)	空調 衛生 運用 照明	32.0	H28年度 (25年度比)	10,343	H28年度	157,896	15.3	ア	設備更新前
北陸先端 科学技術 大学院大 学	辰口団地	ナノマテリアル テクノロジーセ ンター	空調設備改修(熱源スクルー チラーから空気熱源ヒートポンプ ユニットに更新、空調和機更新な ど)	熱源 空調	15.4	H28年度 (26年度比)	4,212	H28年度	75,276	17.9	ア	設備更新前
熊本大学	京町団地	京町団地全体 (附属小・中 学校地区)	高効率変圧器、高効率照明器具 への更新	変圧器 照明	9.2	H22年度 (21年度比)	318	H22年度	7,720	24.3	変圧器:ア 照明:イ	設備更新前 a, bは推計 値
大阪教育 大学	旭ヶ丘団 地	共通講義棟	サッシの二重化	建物外皮	12.9	H25年度 (24年度比)	1,000	H25年度	27,772	27.8	オ	設備更新前 a, bは推計 値





古紙配合率70%再生紙を使用しています

