

# 大学の省エネ・温暖化対策

## 先進事例集



# 大学の省エネ・温暖化対策先進事例集

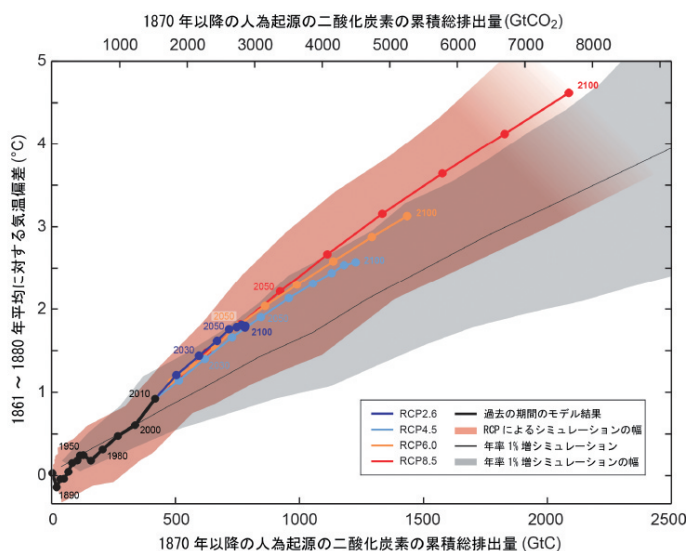
## 目 次

はじめに	2
第1章 ● 京都府内各大学のCO <sub>2</sub> 排出量と床面積比CO <sub>2</sub> の分析	4
第2章 ● 大学における対策先進事例	11
2-1 京都大学桂キャンパス 適正管理で大幅な経費削減	
2-2 立命館大学びわこ・くさつキャンパス (BKC) 環境実験棟を教材に	
2-3 大阪大学 低炭素キャンパスへの挑戦	
2-4 郡山女子大学・同短期大学部 日本初のEA21導入校、5年間で22%節電、再生可能エネルギー導入率7%	
2-5 東京経済大学 国分寺崖線の豊かな自然が育むエコキャンパス、5年間に34.4%のCO <sub>2</sub> 削減	
2-6 名古屋大学 多彩なESCO事業を先導、2014年度に2005年度比で20%以上のCO <sub>2</sub> 削減を目指す	
2-7 中部大学 (春日井キャンパス) 5年連続平均5%のCO <sub>2</sub> 削減、国内初キャンパススマートグリッドの更なる発展に期待	
コラム ● NPO法人エコ・リーグ	19
おわりに ～調査結果・先進事例の活用に向けて～	20
用語解説	21

## 危機的な地球温暖化を回避するために

地球温暖化問題が危機的な状況を迎えている。産業革命以降の平均気温の上昇傾向が続き、特に20世紀後半からの上昇度合いが高くなっている。2014年も世界の平均気温は観測史上最高となった。同時に、地球温暖化が原因とされる異常気象が頻発している。2013～2014年にはIPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第5次評価報告書が承認された。この報告によると、CO<sub>2</sub>の累積排出量は気温上昇に比例し、800ギガトンを超えると2℃を超えることになる可能性が高いことが示された。人類はこれまでに、500ギガトンを排出し、現在の排出量は毎年10ギガトン程度である。このまま排出を続けると約30年で800ギガトンを超えることになる（図1）。危険な地球温暖化の影響を回避するためには、一刻も早くCO<sub>2</sub>の排出を大幅に削減することが必要となっている。

### CO<sub>2</sub>累積総排出量と気温上昇の関係は比例



- ・工業化前から気温2℃上昇を抑えるためには、CO<sub>2</sub>累積排出量を約800GtCに制限する必要がある
- ・2011年までに既に515GtC排出（世界で毎年約10GtC排出）
- ・このままでは、およそ30年で約800GtCに達してしまう。

出典：IPCC第5次評価報告書第1作業部会政策決定者向け要約（気象庁訳）より作成

図1 CO<sub>2</sub>累積排出量と気温上昇の比例関係について

世界の取り組みとして、1992年に気候変動枠組条約が採択され、1997年に京都議定書が採択された。これらは、温暖化防止のための国際的な約束事である。現在は、2020年に開始し全ての国が参加する新しい枠組みについて2015年に合意するための交渉が行われている。そのための新しい削減目標を表明し、対策の強化を進めている国がある。

日本は、京都議定書の第1約束期間の約束は守ったが、第2約束期間には実質的には参加していない。現在、地球温暖化対策の目標が明確でなく、1990年比では、3.1%増加の目標となっている。日本は、発電からのCO<sub>2</sub>排出割合が大きく、効率の低い発電所も多くある。発電部門と産業部門における対策が進んでいないという課題がある。あらゆる部門で省エネとCO<sub>2</sub>排出削減の余地は高い。2012年7月に施行された「再生可能エネルギーの固定価格買取制度（FIT）」によって、太陽光発電の設置が急速に進み、適切な政策導入の効果もでてきている。しかしながら、太陽光発電以外の再生可能エネルギーの導入は進んでいないことや地域が主体となった設置になっていないことなど、制度の改善も求められている。

## 大学のまち京都の取り組み

京都は京都議定書採択の地として温暖化防止への取り組みが進められてきた。その柱となる「京都市地球温暖化対策条例」が、2004年に公布された。京都府にも同様の条例が策定され、改定の際に協調した条例となった。2010年度の削減目標（1990年比10%）が掲げられ、その推進のための制度と組織も位置づけられた。特徴的な政策として、3つの義務化がある。その中でも、一定規模以上の排出事業所に対する削減計画と排出量の報告義務制度が成果につながっている。この制度によって、対象となる事業者が、エネルギー使用・CO<sub>2</sub>排出の現状、省エネ・CO<sub>2</sub>削減等の計画と毎年の使用量を報告している。大学もこの制度の対象となっていて、各大学で対策を進めている。

京都は「大学のまち」という特色があり、この特色を活かして、省エネ・温暖化対策を率先して進めることで地域全体への波及効果も期待できる。また、大学での省エネ・温暖化対策の成果が複数の好影響につながる。具体的には、エネルギーコストの削減になり、削減分を研究や学内施設の充実にあてることができる。大学生と取り組みを進めることで、意識の向上につながり、卒業後の社会的な好影響にもつながる。大学と同様の対策が可能な部門にも応用できる。一方で難しさもある。大学本来の目的は専門的な研究や教育であり、その充実が最も重要なことであり、省エネ、温暖化対策の優先度が高いとはいえない状況もある。

## 大学を対象とした調査の実施

これまで、大学における対策の可能性や方策について検討するための調査を行ってきた。具体的には、特定事業者としての提出書類のデータ、大学からいただいたアンケートの回答などを集約し、ヒアリング調査も行った。大学施設のエネルギー使用状況や対策の内容と成果・課題等について把握することができた。得られたデータを分析し、東京都内の大学との比較や削減の可能性についても検討した。

この調査からも把握することができたが、近年、大学の設備が充実し、新しい建物も増加している。そのため、省エネや環境対策が進んでいる一方で、エネルギー使用量も増加傾向にある。対策を進める上で基準があることで、適切な対策を適切な場所で行うことができる。その一つの基準が床面積あたりのエネルギー使用量（CO<sub>2</sub>排出量）である。同じ用途の建物で原単位が悪い建物は対策の余地があり、対策の優先度を定めることができる。また、他の大学・キャンパスと比較することで削減の余地があるかどうかを判断することができ、トップランナー基準と制度化によって大学全体の対策が進むことが期待される。

## 事例集について

大学でも省エネ・温暖化対策に関する意識も高まり、先進的な事例が増加している。一方、情報が十分に行き渡っていないという状況がある。大学の環境・施設管理担当者からも、効果的な対策の情報、他大学における事例について知りたいとの要望もあった。この冊子は、そのような課題に応えることに貢献することを目指して作成した。今回は、京都の大学を対象とした調査の結果と、京都とその他の地域の大学における先進的な対策事例の一部を紹介した。

この冊子の第1章では、京都の大学を対象とした調査結果について報告している。第2章で、京都及び、その他の地域の大学の対策事例を紹介している。

この冊子を活用しながら、効果的な対策に関する情報を積極的に発信していく予定であるので、今後の対策に活用いただければ幸いである。

## 1-1 はじめに

京都府には、火力発電所以外には素材製造業などのエネルギー多消費事業所がなく、素材系以外の製造業、業務、家庭、運輸、という地域の中小規模の排出主体が多い。その中では、大学は自治体施設とともに地域の事業所の中でも目立ったCO<sub>2</sub>排出源の一つになっている。府内では規模の大きい、京都府・市地球温暖化対策計画書制度対象の11法人12大学の排出量が占める割合は、京都府で約1.5%、京都市で約2.5%であり、京都府・市地球温暖化対策計画書制度対象の全事業者に占める11大学法人の割合は、京都府で4.4%、京都市で8.6%である。京都市では、大学で最大の排出量になる京都大学は、京都市、京都市上下水道、京都府と並んで大きな排出源である。

大学は自らの知見を活かした対策により、地域の模範になることが求められる。そこで、積極的な対策推進のため、調査を実施した。この調査の結果について、公表されている情報によるものは大学名を記載し、その他の情報によるものは、大学名を記載していない。

## 1-2 データ対象と解析方法

京都府・市地球温暖化対策計画書制度(以下「計画書制度」)で対象となっているのは11法人12大学である。

大学キャンパスごと、付属学校ごとのエネルギー消費量、CO<sub>2</sub>排出量を、京都府市および関係大学の協力で得た。またキャンパスごとの床面積について関係大学の協力で得た。これらをもとに、総量および床面積比エネルギー消費量、床面積比CO<sub>2</sub>排出量を算出、各キャンパスの用途の違いを踏まえ、比較検討を行った。

## 1-3 計画書制度対象大学のCO<sub>2</sub>総量と床面積比排出量CO<sub>2</sub>排出量

計画書制度対象大学11法人12大学の2012年度CO<sub>2</sub>排出量は付属学校なども含め約19万t-CO<sub>2</sub>で、2010年度比約10%削減になった(図1.1)。排出量の内訳は京都大学が約50%、同志社大学が約14%、京都府立医科大学が約10%である(図1.2)。2010年以降、床面積あたりCO<sub>2</sub>排出量は2010年度の約65kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>から2011年度には約59kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>へ約10%改善、2012年度には約57kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>へと約13%改善した(図1.3)。

次に、キャンパスごとの床面積あたりCO<sub>2</sub>排出量を比較する。

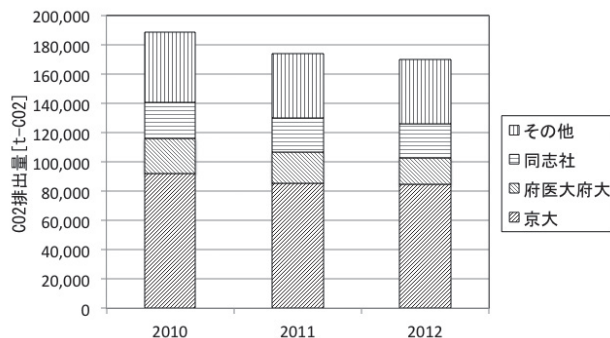


図1.1 京都府市計画書制度対象大学のCO<sub>2</sub>排出推移

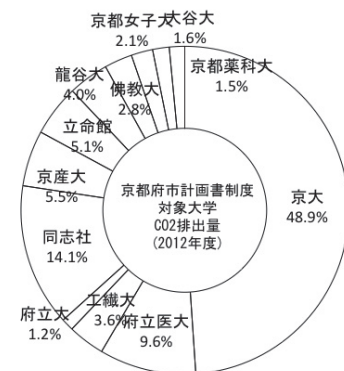


図1.2 計画書制度対象大学のCO<sub>2</sub>排出割合

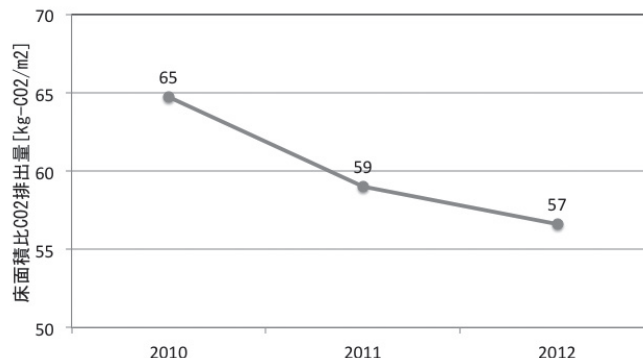


図1.3 計画書制度対象大学の床面積比CO<sub>2</sub>排出推移

## 1-4 計画書制度対象大学の床面積あたりCO<sub>2</sub>比較

京都府内計画書制度対象大学の2012年度の床面積あたりCO<sub>2</sub>を図1.4に示す。また、付属学校について図1.5に示す<sup>(1)(2)</sup>。図1.4は、大学キャンパスの用途の差を考慮し、大学病院を含むキャンパス、主に理系学部のキャンパス、主に文系学部のキャンパスに分類して示した。図1.5は幼稚園、小学校、中学校高校を区別して示した。

図1.4をみると、病院を含むキャンパスと文系キャンパスでは床面積比CO<sub>2</sub>排出量が異なるのは当然として、類似用途キャンパス間でも床面積あたりCO<sub>2</sub>排出量には大きな違いがある。細部の用途の違いや使い方の影響もあるが、設備のエネルギー効率の差が大きく影響していると考えられる<sup>(3)</sup>。類似事業所に比較して床面積比CO<sub>2</sub>の大きな所は、旧型設備等の存在など、削減余地が他より大きいことが予想され、詳細実態調査および対策調査を実施、可能なら建物ごとの調査を実施するなどして、効果的な重点対策探しに活用できる可能性がある。

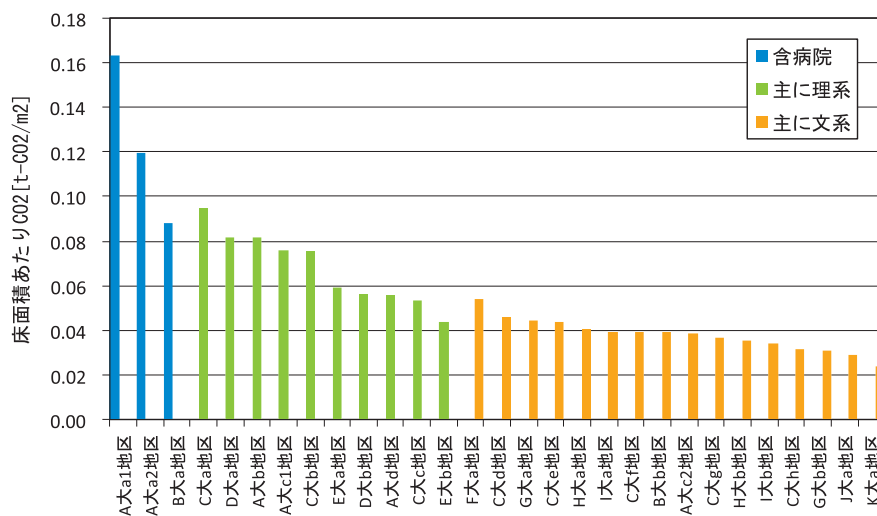


図1.4 京都府内大学キャンパスの床面積比CO<sub>2</sub>排出量 (2012)

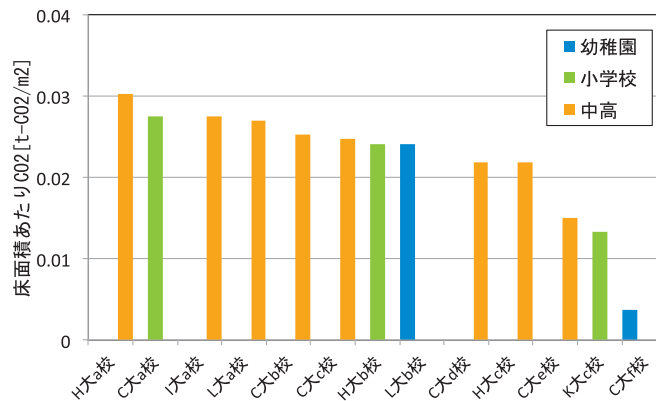


図1.5 京都府内大学付属学校の床面積比CO<sub>2</sub>排出量 (2012)

次に、用途別のCO<sub>2</sub>排出総量推移を図1.6に、床面積比CO<sub>2</sub>排出量の2011年度との比較を図1.7に示す。

- (1) これらのデータは非開示情報なので記号で示す。
- (2) 「主に理系」に分類したキャンパスの筆頭は、エネルギー多消費施設のある事業所である。また、「主に文系」に分類したキャンパスのうち、床面積比CO<sub>2</sub>排出量の大きい2つのキャンパスには理系の学部もある。
- (3) 床面積あたりCO<sub>2</sub>排出量は、エネルギー多消費設備のスペックやエネルギー効率と建築物の断熱効率による部分と、使用者の使い方による部分がある。後者の影響はもちろんあるが、前者の影響が大きいと考えられる。例えば、照明や冷暖房に関し、最新型設備の2~3倍もエネルギーを消費する設備・機器が入っていたり、出力調整が効かず、スイッチオンオフをしても、結果的に空き部屋も空調をかけるような設備が入っている場合には、使い方工夫をするにしても限界があり、元の設備を計画的に省エネ型に更新していく必要がある。

床面積比CO<sub>2</sub>排出量をキャンパスごとにみると、病院を含むキャンパスはいずれも床面積比CO<sub>2</sub>排出量が改善した。主に理系学部のキャンパス、主に文系学部のキャンパスは、改善した所が多いものの、悪化とみられるキャンパスも一部にあった。京都府では理系で独立した大学研究所がないこともあり、理系で床面積比CO<sub>2</sub>排出量が極端に大きなキャンパスはないものの、床面積比CO<sub>2</sub>排出量が比較的大きなところと、東京都の中位程度に分かれて分布している。病院を含むキャンパス、主に文系のキャンパスでは目立った特徴はない。また、他地域との比較例として、東京都の排出量取引対象事業所との比較を図1.8に示す<sup>(4)</sup>。

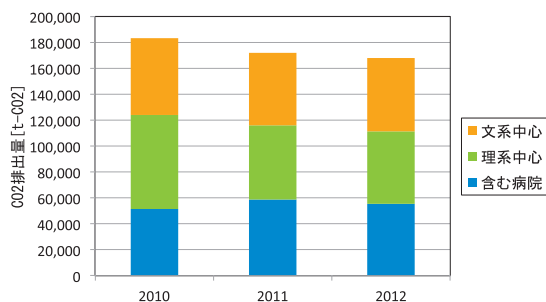


図1.6 京都府内大学の種類別CO<sub>2</sub>排出量推移

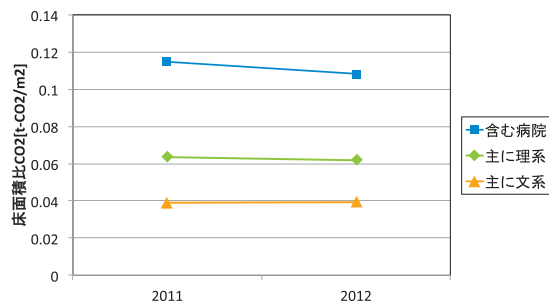
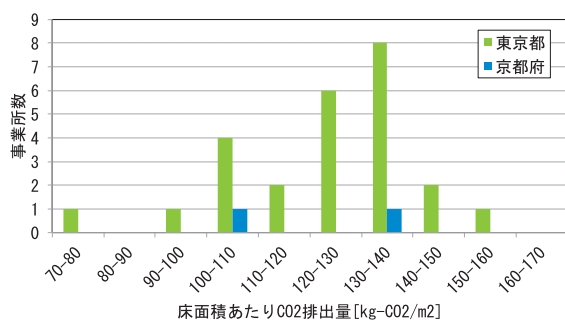
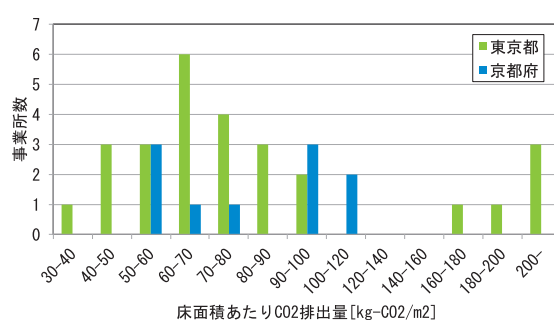


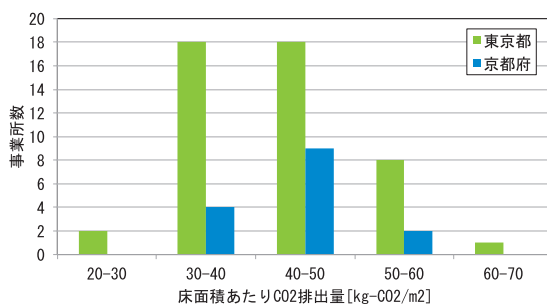
図1.7 京都府内大学の種類別床面積比CO<sub>2</sub>排出量推移



(a) 大学病院を含むキャンパス



(b) 主に理系のキャンパス



(c) 主に文系学部のキャンパス

図1.8 (a) ~ (c) 京都府と東京都の大学キャンパスの床面積比CO<sub>2</sub>排出量比較

## 1-5 削減対策について

大学に限らず、温暖化対策・省エネ対策は、設備・建物の省エネ性能向上、施設管理でのエネルギー最適運用、利用者の対応などがあるが、まず設備が省エネになり、施設管理側で可能な運用をしないと、利用者（エネルギー管理のプロではない教職員、学生など）の努力だけでは限界がある。ここでは原単位改善の鍵として、設備更新などの対策を中心に紹介する。また、これらの対策重点探しとして、キャンパス間、およびさらに緻密にするには建物間の原単位比較が有効になる。

### 1-5.1 文系・事務・理系・大学病院共通の対策

大学の文系学部および事務では、照明・空調設備の省エネ型への更新が対策の中心で、これら対策は理系、大学病院でも使用できる。表1.1に対策例をまとめた。

(4) 東京都の排出量取引制度の電力CO<sub>2</sub>排出係数 (0.382kg-CO<sub>2</sub>/kWh) にあわせて計算した。



建物の新築改修計画があれば建物の断熱も対策になる。各種技術選択が容易な新築の際にはエネルギー多消費設備、建物共に、省エネトップランナー化が望ましい。

表1.1 文系・事務・理系・大学病院共通の設備・建築の省エネの例

種類	技術	対策・削減率典型例 <sup>(5)</sup>	事例	備考	投資回収年
冷暖房空調	旧型空調設備	15～20年前に導入された旧型設備を最新型に転換、20～50%削減可能性		必ずしも同種の最新型にするのではなく以下も参照してトップ効率を目指したい	使用法によるが、7年～10年程度
	大型ボイラー→ヒートポンプなど	エネルギー消費量を60～70%削減可能性	理系大学の例として、京都工芸繊維大学で過去に大きな削減を実現	分散型へ転換、あるいは集中型でもヒートポンプその他の省エネ型設備に転換し大きな削減に	
	集中型システム→個別ヒートポンプ	エネルギー消費量を60～70%削減可能性	京都府内の大学でも旧型集中型設備を個別式省エネ設備に転換、6～7割削減を達成した事例多数	集中型は需要に応じた調整がしにくい。教室など小部屋は個別空調にした方がエネルギー消費削減に	
	その他改修			・換気ファン、送風機のインバータ化 ・天井の高い吹抜空間を区切って全体を暖房せず負荷軽減 <sup>(6)</sup>	2～3年
	特殊空調の運用	米国空調学会2008年基準まで設定緩和、エネ消費約30%削減可能性		サーバー・コンピュータ用にはほぼ1年中空調	短期
照明	教室などの蛍光灯→LED	・旧型蛍光灯のLED化で電力60～70%削減可能性 ・HF型蛍光灯のLED化で30～50%削減可能性 <sup>(7)</sup>	京都府の施設では、蛍光灯からLEDへの転換を、ESCO事業で実施した		2～5年
	体育館等の水銀灯→LED	電力消費量70～80%削減可能性	京都市の小学校の体育館で導入、大学では京都薬科大学の体育館で導入予定	ちらつきも最近解決へ <sup>(8)</sup>	
	その他			・スイッチ小口化配線改修、人感センサー設置 ・用途に応じて照度を落として管理	短い
その他	OA機器			リースのものは、契約更新時に省エネ型に転換	
建築	断熱化	80年以前→99年基準で暖房4割減。窓など強化でさらに削減		新築の際には断熱を徹底した設計	長い <sup>(9)</sup>

(5) 対策は、使用実態と個々のスペックを点検、投資回収年も吟味し、調査の上で実施するのが無難である。

(6) ESCO事業では、冷暖房のスペックを調査し、過剰な設備系統を撤去する事例がある。また、個別機器が無秩序に動き、消費総量あるいはピーク電力消費を上げており、これを防止するため高度なBEMSなどで最適制御をする事例がある。

(7) 2014年に製造されている高性能のLED

(8) 以前はLEDの「ちらつき」が問題になったが、現在はほぼ解決し、学校の体育館の導入例も増えている。

(9) 耐震、配管改修、アスベスト対策などの改修の際にあわせて断熱工事を行い、工事費を軽減できる。

1-5.2 理系学部・大学病院の対策

理系学部では、文系学部と照明空調対策は共通である。加えて実験設備の省エネがある。ここは代替手段の検討が難しく、これまであまり手が着けられていないと考えられ、ここで重点的に述べる。

表1.2 理系・大学病院の設備・建築の省エネの例

種類	技術	対策・削減典型例 <sup>(10)</sup>	事例	備考	投資回収年
一般空調	表1.1参照				
熱源など	大型ボイラー→ヒートポンプなど	エネルギー消費量を60～70%削減可能性	京都工芸繊維大学で過去に大きな削減を実現		5～10年?
特殊空調	集中型システム→個別ヒートポンプ	エネルギー消費量を60～70%削減可能性		サーバー、クリーンルーム用空調は1年中稼働	5～10年?
	温度湿度設定緩和	設定緩和でエネルギー消費20～40%削減可能性		サーバー、クリーンルーム用空調の温度湿度設定	短期間
実験設備・装置	省エネ設備選択検討		仕様書が出た段階で省エネ型を採用しているかの点検を行う組織もあり、今後の広がりを期待	クリーンルームや恒温槽などエネルギー多消費設備導入の際にオーバースペックを排し、省エネ型設備を確実に選択する	
	新設時の省エネ設計			・実験棟などの新築の際、実験装置、空調、排気換気などで確実に省エネトプランナー型を選択、断熱性能も優れたものを選び、各種設備がオーバースペックになっていないか点検	
	省エネ運用	理系実験系で10～15%削減可能性	京都大学桂キャンパスでは、実験系設備の使用実態を把握し、効率的な使用、on/offの要請等で夏期の電力ピークを2011年に2010年比15%削減した。また年間電力量のうちベース需要も10%削減した	・医療用機器、実験設備にも最適制御があり、使用時以外は止める可能性も ・クリーンルームやマシンルームは温度湿度設定で、前項のようにエネルギー浪費になっている所が多い ・過去のプロジェクトで設置した装置を研究終了後もそのままにし、待機電力を浪費する場合もある	

大学病院、理系実験施設では、各種技術選択が容易な新築の際にはエネルギー多消費設備、建物共に、省エネトプランナー化が望ましい。また、オーバースペックを排し、エネルギーでも効率的なパーツ・配置にする（例えば、ファンを高効率・インバータ化するだけでなく、実験室に過剰な排気・換気機能を求めず、換気が必要な実験室はコンパクトにまとめ、長いダクトで引いたりしないなど）ことが求められる。

(10) 対策は、使用実態と個々のスペックを点検、投資回収年も吟味し、調査の上で実施するのが無難である。

今後新設の実験棟、病棟、各種施設は、単に研究上の機能が優れているだけでなく省エネ性能、温暖化対策でもトップランナーであることが求められ、優良事例としてエネルギー原単位・CO<sub>2</sub>原単位などで他施設と比較、紹介されると考えられる。こうした優良事例を共有し、他の建物でも横展開で普及していく手がかりとして今回の分析が使用できる。これについて次に説明する。

## 1-6 床面積比CO<sub>2</sub>分析のねらい

オフィスや大学などの業務部門では、同じ業種に属し似たような用途に使われる事業所の間で、最大と最小で3~4倍と、床面積あたりエネルギー、床面積あたりCO<sub>2</sub>排出量に大きな違いがある。こうした大きな差がうまれる原因には、図1.4のようにその事業所（大学キャンパスなど）における機器（冷暖房空調、照明、OA機器など）のエネルギー効率、建物の断熱効率などに大きな差があることが考えられる。

対策により同じ業種・用途で床面積比CO<sub>2</sub>をトップ事業所に近づけるには、計画的に省エネ設備投資をする必要がある。効率改善の代わりに我慢で対応することには限度があり、長続きしない場合が多い。

対策の重点化、優先順位づけには様々な方法がある。その一つに、エネルギー浪費、CO<sub>2</sub>排出の原因になっている旧型設備・機器・システムを探し、その更新・改修対策による削減量を評価し、他の対策と比較することがある。この手がかりとして、キャンパスごとあるいは建物ごとの床面積比エネルギー、床面積比CO<sub>2</sub>排出量を比較し、これが大きい所つまり効率の悪いキャンパス・建物内で集中的に設備点検を行い、対策候補を準備することが有効である。今回のヒアリングでも、京都府内の大学で建物ごとの床面積比CO<sub>2</sub>排出量を比較し、値が大きい所の設備を詳細に点検し、対策検討に効果的に活用している例が見られた。

これは、対策を積み重ねた将来の目標の議論にも応用できる。大学は率先的対策で地域の模範を示すことが求められ、高い目標を掲げて確実に達成することが期待される。その際の目標目安として、同じ用途、大学病院を有するキャンパス、理系中心のキャンパス、文系中心のキャンパスに分け、理想的にはさらに細分化し、現状に関係なく同じ削減率でなくトップ水準を目指す目標とし、現状でトップに近いキャンパスは小さい削減目標、現状で床面積比CO<sub>2</sub>排出量がトップの2倍もある事業所は例えば5年~10年で半減などの大きな削減率が求められる。これにより全大学・全キャンパスが5~10年かけて、あるいは施設の大改修計画にあわせて対策をすすめれば、現状のトップ水準に到達できる。現在のトップ水準のキャンパスが全ての対策を導入しているわけではないので、さらに大きな削減も期待できる。大半の対策は投資回収可能であり、また床面積比エネルギー消費量の大小は床面積比高熱比の大小とも密接に関係する。

床面積比CO<sub>2</sub>排出量比較はあくまで目安であるが、他所を見ながら効果的な削減計画を策定でき、有効な意思決定ツールの一つといえる。

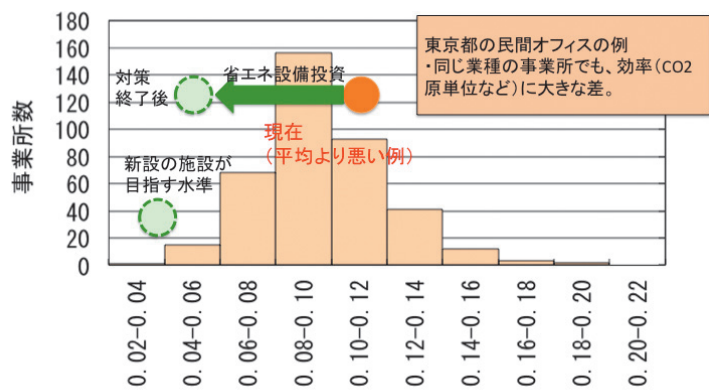


図1.9 床面積あたりCO<sub>2</sub>分布模式図

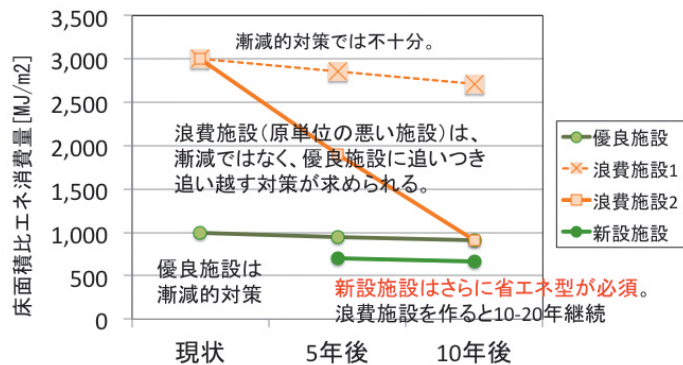


図1.10 床面積あたりエネルギー目標の模式図

## 1-7 京都の各大学の特徴的事例

気候ネットワークでは、各大学のエネルギー消費・温室効果ガス排出量データのとりまとめと平行して、大学のエネルギー部門の担当者を対象として、ヒアリングを実施してきた。

以下は、それらヒアリングの中から見えてきた京都の大学における好事例として評価できる対策である。

- 京都工芸繊維大学は、2003年に大学すべてのサイトでISO14001認証を取得した。主なエネルギー多消費設備・機器について全てリスト化し、省エネ設備への転換を計画化、建物ごとに機器の更新計画をたて、それに基づいて機器の更新を計画的に実施し、また10年単位で計画の見直しを行っている。具体的な成果として、2010年頃に灯油ボイラーを廃止、大幅な省エネが実現した。さらに、照明のHfあるいはLEDへの更新、古くなったものから空調の更新等を実施し、照明だけでも20%の省エネを実現した。こうした取り組みや、エネルギー以外の環境対策（紙使用量の削減、環境報告書の見直しなど）が評価され、「第6回エコ大学ランキング」（NPO法人エコ・リーグが実施）において、最もエコな大学として全国6つの大学のうちのひとつに選ばれた。
- 龍谷大学では、2013年から全学でBEMSを導入し、2014年からは取得したデータに基づいて、専門の事業者による省エネ診断を受け、近々空調等の大規模更新を検討している。教室などに使用していた旧型集中式空調システムを、省エネ型個別式空調に転換し、エネルギー消費半減以下の大幅な省エネを実現した。太陽光発電については、大学校舎屋根と遊休地を活用して「龍大ソーラーパーク」を立ち上げ、全量売電して収益を地域貢献に活用している。また、気候ネットワークなどと連携して、学生を対象としたキャンパスで実現可能な省エネルギーのワークショップを実施している。
- 京都薬科大学は、建物ごとの原単位比較などの管理で対策重点を定め、累積稼働時間などを把握、これを目安に旧型機器を省エネ型・個別空調に転換する各種設備投資を行ってきた。これから建設予定の新しい体育館に、高効率の照明・空調等を導入する計画である。
- 京都産業大学は、旧型集中式空調システムを省エネ型個別式空調に転換し、エネルギー消費を大きく削減した。ボイラーは既に廃止している。また、照明のLED化を順次進めている。
- 京都女子大学では、新築と改築の時には高効率照明を導入する方針である。
- ヒアリングをあわせて実施した京都光華女子大学は、過去の実績データの蓄積のもとに詳細なデマンド管理を行い、また設備投資を実施し、省エネ管理を実現している。
- 同志社大学は、旧型集中式空調システムでは本体の効率が悪く、かつ出力調整もままならないことから、個別式空調に転換し、エネルギー消費を半減以下にする大幅な省エネを実現した。また、省エネ設備導入計画を策定して取り組んでいる。
- 立命館大学では、大規模改修時にはLED照明を導入する方針である。2014年に新しく移転した中学校高等学校（長岡京市）で、建物自体も高効率とし、これまでの校舎よりも大幅な改善が図られた。電力可視化システムを導入し、教室ごとに教員も生徒もiPadで見ることができるよう組みとした。建物空調が旧型のままだと問題だが、ここでは新築時に建物や機器のベースの効率を上げたので、基本性能向上に加えて省エネクラス対抗のような仕組みができないかと期待されている。また、アジア太平洋大学キャンパス内の寮では、必要のない機器をコンセントから抜くなどの対策を実施して、大幅な省エネを実現した。

## 2-1 京都大学桂キャンパス 適正管理で大幅な経費削減

2003年に開設された京都大学桂キャンパスは、構成員のほとんどが工学研究科に所属しており、京都市内で4番目に大きな温室効果ガス排出量の事業所である京都大学の中でも、全消費電力量の約1割を占めている。

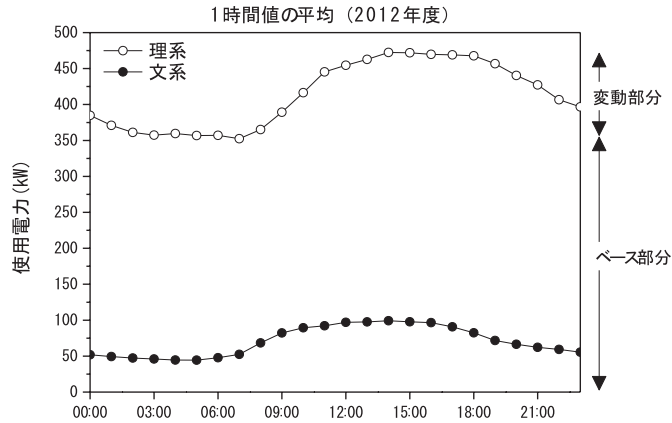


図2-1.1

図2-1.1は同程度の面積を占める理系と文系の建物における1時間毎の平均電力使用を表わしたものである。理系の建物が文系の建物に対して約4倍の電力を消費していることが分かる。また、理系の建物は、日中の変動に関係しないベース部分における消費電力が全消費電力の4分の3ほどに達していることから、世間でいわれるような照明・空調などの省エネ行動の効果は限定的であると考えられる。ベース電力の要因としては、次のような実験機器が考えられる。

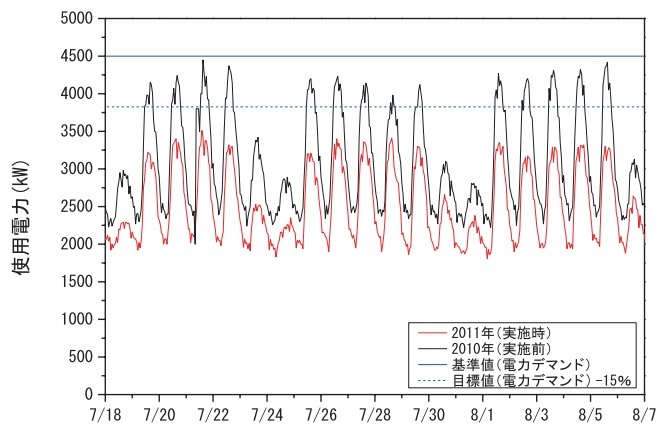


図2-1.2

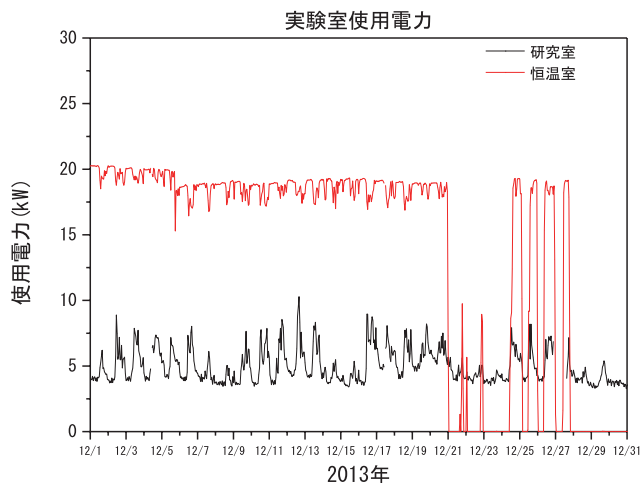


図2-1.3

- 特殊空調設備（恒温恒湿室）
- 常時稼働が当然である機器（サーバー）
- 機能維持のために常時通電が必要な機器（NMR, 高真空装置）
- 安全上常時稼働が必要な機器（換気装置, ドラフトチャンバー）
- 試料保管のための機器（冷蔵庫, 冷凍庫）
- 起動の待ち時間を惜しんで常時通電される機器（汎用測定装置, コピー機）

2011年の夏に電力需給の逼迫が想定されたため、桂キャンパスにおいても節電対策を実施した。その一つとして研究室において、次の基準で実験機器を分類し、リストの提出を依頼した。

- 第1種機器：365日通電しておく必要がある機器
- 第2種機器：年末年始などを除いて、実験などの際にスムーズに立ち上げるために、常時稼働させておく必要がある機器
- 第3種機器：その他の機器

図2-1.2は節電対策の実施前後の使用電力を表わしている。対策によりキャンパスの最大電力需要(4,500kW)のみならず総電力使用量も15%~20%程度削減することができた。2012年以降も、リバウンドが心配されたが、2011年のベース電力需要を維持できている。

図2-1.3は実験機器の節電対策例として恒温恒湿設備の対策結果を表わしたものである。

恒温恒湿設備は、実験室内の温湿度を高精度で管理するための空調設備であり、外気を一度露点まで冷やすことで湿度を取り除き、その後加熱と加湿を行うという空調方式を採っている。そこで、節電対策として次のような対策が考えられる。

- 恒湿を止める
  - 加湿を止める
  - 夜間など使用しない場合は空調を停止する
  - 設定温度を数度下げる
  - 気密性の良い部屋では恒温恒湿設備の使用を止め、代わりにルームエアコンを使用する
- これらを研究室の実情に合わせて行う事で、10%~100%近い電力需要削減が実現できた。

設備導入時に配慮すべき点として、これまでは「大は小を兼ねる」という意味合いで、ともすると過大な能力の機器を導入しがちであった。むしろ最低限の能力の機器を導入し、足りないときは補うようにする、あるいは、露点制御型など省エネの機器を導入すること、などが挙げられる。これらの配慮で、多少高い初期費用でも年間電気代が数百万円安くなるので容易に回収可能である。

こうした機器の管理に関しては、設備導入時には適切に管理されていても、研究室の交代時に、引き継ぎが十分に行われなかったために、普通の一般的な空調と同じように使用されるなどの効率の悪い使用方法がされているということもみられた。そのため、エネルギーという観点から継続的にキャンパスの研究活動をチェック、あるいはサポートする有識者が必要であろうと考えられる。BEMSなどの見える化システムのデータも、しばらくすると飽きられてしまう側面があり、そうしたデータをわかりやすく意識づけるということもこうした有識者の役割であろう。

**参考文献** 松井他「実験室における特殊空調設備の電力使用量低減に向けた取り組み」環境と安全 3 (2), 2\_127-2\_132, 2012  
<http://ci.nii.ac.jp/naid/130002146798>

## 2-2 立命館大学びわこ・くさつキャンパス（BKC） 環境実験棟を教材に

滋賀県草津市にある立命館大学びわこ・くさつキャンパスでは、2014年4月より、大学キャンパスの建物の一つとして「トリシア」という環境実験棟がオープンした。

この建物は、「建物自体を教材とする」というコンセプトのもと、様々な技術を企業から提供を受け、その検証を研究者が行い、また学生にはそれら技術を体感してもらうことをテーマとしている。

エネルギー分野において特徴的な取り組みとして次のことを行っている。

- ほとんどの部屋や廊下に天井を設けず、電力やガス、太陽熱や地中熱の冷温水パイプなどをむき出しにして、クランプや熱量計などでの測定をしやすくするとともに、設備の設計についての生きた教材として可視化している。
- 放射冷暖房パネル…一つの会議室の天井に放射熱による冷暖房装置を設置し、通常の空調の会議室と比較して、エネルギー消費量や快適性を評価している。
- 地中熱冷暖房…工程の省力化等を通じて建設コストの削減をはかっている。
- 太陽熱暖房…屋上に太陽熱パネルを直置きするなどして、設置コストの省力化をはかっている。また地中熱、吸収式冷暖房とのハイブリッドである。また、温度センサーを吸収式冷暖房システムの配管の随所に配置することで、末端でも適切な送水の水温管理を行えるようにし、14度近くまで水温差を生じさせることができている。
- 個別の吹き出し口と、利用者が気流を個々にコントロールできるパーソナル空調システム…学生の研究室を同じ広さの2つの部屋に区切り、片方はパーソナル空調システム、もう片方は従来通りの空調（吸収式冷暖房）として、快適さやエネルギー消費量などを比較する実験を行っている。
- 画像センサーを用いた部屋人数に応じた照明制御…照明にカメラが設置されており、人物を認識した上でオンオフを行う。なお、画像データは認識後即廃棄されるため、プライバシーの問題が生じないようになっている。

その他に、次のような取り組みを行っている。

- 信楽焼の外壁冷却タイル
- 壁面緑化等の水源として雨水貯水池を活用
- 木製サッシ
- 小型風力発電機
- 太陽光発電
- 生活排水や雨水のマイクロ水力発電

などの工夫が取り入れられている。また、これら技術の採用については、メーカー等からの無償による提供のものも多い。

また、旧来の吸収式冷暖房設備では、送水温度を高めすぎて、実際に必要な熱量よりも多くの冷熱を送り込んでいて、設備に返ってくる水温が元の水温と数度しか変わらないということがよくあり、マルチエアコンより効率が悪いと言われる大きな要因となっているが、トリシアでは、温度センサーを吸収式冷暖房システムの配管の随所に配置することで、末端でも適切な送水の水温管理を行えるようにし、14度近くまで水温差を生じさせることができている。

空調に関しては、実験棟内に研究室を構えられ、実験棟に関する検討にも中心にかかわられた近本智行教授は、「ここ数年、18度、28度といった室温の一律的な設定が叫ばれてきたが、これは生理学的にはかなり我慢が必要な温度設定であり、そこを我慢させることでストレスが生まれ、生産性を損ねることで、かえってエネルギー効率を悪化していることもありうる。快適な職場・研究環境とエネルギー効率を両立させられるような空調技術というものが求められているのではないかと述べている。

## 2-3 大阪大学 低炭素キャンパスへの挑戦

大阪大学は、吹田キャンパスが吹田市の温室効果ガス排出量の4%を占めるなど、大阪府内でも有数のエネルギー多消費事業所であり、年間のエネルギー費も30億円にもものぼることから、経営の安定化、地球温暖化問題への対応など様々な点から、省エネルギー対策が必要だと議論されてきた。特に大学財政は今後ますます逼迫することが想定されるため、早期に省エネ投資を行う（光熱費の先買い）ことの重要性が高いと考えられた。

そこで、2010年からキャンパスの省エネルギー・低炭素化の取り組みを開始し、10月には環境イノベーション・デザインセンターを発足し、その1部門として低炭素型キャンパス実践部門を創設した。そして震災後の2011年春からは、全建物の電力需要の可視化システムの導入（246カ所）、施設部から独立した環境・エネルギー管理部の創設などの取り組みを、トップマネジメントによりスタートした。

環境・エネルギー管理部は、大学総長直属の機関として統括責任者（部長）として副学長を、副部長として施設部長と教員をおき、エネルギーマネジメントについて独立した権限を有する機関として立ち上げられた。創設直後に発生した2011年夏の電力需給の逼迫に際しては、建物ごとのデマンド管理を徹底するなどの取り組みを行い、成果を挙げた。

また、キャンパスの建物をエネルギー消費の観点から、3つのカテゴリーに分けて、それぞれに適した取り組みを実施している。具体的には

- カテゴリー1 文系キャンパス・事務系建物
  - ……従来の省エネ活動を強化、空調照明器具の大量調達による一括更新を検討
- カテゴリー2 理系キャンパス
  - ……専門領域ごとに省エネのノウハウを集約
- カテゴリー3 大規模施設（医学部附属病院、など）
  - ……2に加えて、外部専門家による診断を通じた改修・運用改善を行っている。

カテゴリー1の取り組みとして代表的なものは、大阪大学会館のリノベーションが挙げられる（写真）。

1928年に建てられ、教室として使われていた建物を、大学のシンボルとして復元する際に、できるだけエネルギーに配慮した施設に改修し、2011年に竣工した。具体的には、

- シーリングファン
- 床吹き出しの置換換気システム
- 講堂の全面LED化
- 照明の人感センサー
- 換気量のCO<sub>2</sub>制御
- 複層ガラス・気密サッシ
- 周辺建物も含めた太陽光発電の大規模導入（157.8kW）

などが挙げられる。

改修前と使用実態が大きく異なるので単純比較はできないが、同一の使用条件に基づくシミュレーションでは3割のエネルギー消費削減につながっている。また、周辺の施設への太陽光発電設置によって、電力自給率85%（2012年実績）を達成している（図2-3.1）。

カテゴリー3としては、医学部附属病院、核物理研究センター、レーザーエネルギー研

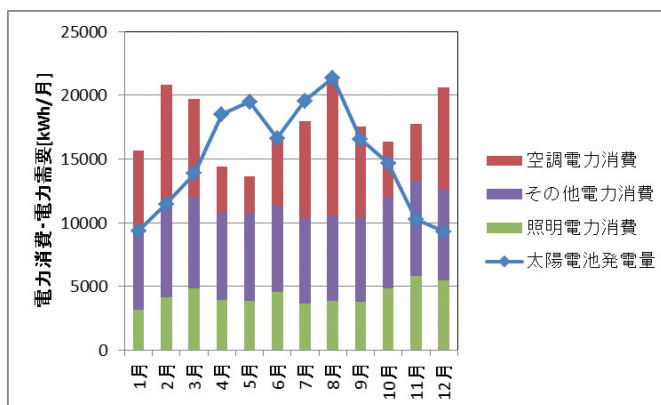


図 2-3.1 2012年実績 85%の電力自給



究センターでそれぞれESCO事業による空調等熱源周辺の改修事業を実施し、結果として大学全体の約9%のエネルギー消費削減につながる予定である。また医学部附属病院のESCO事業の削減効果は年間2億円ほどになり、国内では最大級のものである。

また、全学の担当者が出席する年2回の省エネに関する学習会、学生グループによる省エネ等に関する提案を聞く会など、環境イノベーション・デザインセンター・環境エネルギー管理部では様々な取り組みを通じて、大学に関わるすべての構成員が参加する場を確保している。また、企業からの出向者や海外の研究者を招くなど、情報交流・発信の機会にも努めている。

**参考文献** 「大阪大学における低炭素キャンパスへの挑戦」

<http://www.eem.osaka-u.ac.jp/HP/images/大阪大学における低炭素キャンパスへの挑戦.pdf>

## 2-4 郡山女子大学・同短期大学部 日本初のEA21導入校、5年間で22%節電、再生可能エネルギー導入率7%

郡山女子大学では2009年度よりエコキャンパス推進工事5カ年計画を実施し、高効率な照明器具や変圧器、空調管理システムの導入などの省エネルギー対策に取り組み、2013年度までの5年間で約22%の節電（年平均4%以上）を達成した。温室効果ガス排出量は過去5年間毎年、前年度比3~4%の削減を継続している。<sup>\* (1)</sup>

また、学内に太陽光発電設備を順次導入し、学内の消費電力に充てている。現在の設備容量は約80kW、年間発電量は約8万kWh（2013年度実績）に達し、学内全消費電力のうち約7%（同上）を自然エネルギーで賄うことを実現している。2015年度までにはキャンパス内消費電力量の10%を再生可能エネルギーで賄う目標を掲げており、更なる取り組みの強化が期待される。

なお、こうした取り組みを支える背景として、2004年に教育機関として全国で初めてエコアクション(EA) 21の認証・登録し、学内の環境マネジメントを推進する体制をいち早く整えたことが挙げられる。教育機関として「エコマインドを持った学生、生徒の育成」を図るべく、2008年度から環境社会検定（eco検定）を実施するなど、学生への環境教育や環境活動の支援にも積極的に取り組んでいる。温室効果ガスの削減や省エネルギー活動、自然エネルギーの導入など各項目で高い目標を設定し、達成に向けた計画を着実に実行している点も注目すべきである。



郡山女子大学 太陽光発電設備

**参 考** 郡山女子大学・郡山女子大学短期大学部「エコ活動」

<http://www.koriyama-kgc.ac.jp/institution/eco>

## 2-5 東京経済大学 国分寺崖線の豊かな自然が育むエコキャンパス、5年間に34.4%のCO<sub>2</sub>削減

東京経済大学は2010年度に「エコキャンパス宣言」を発表して以来、建物ごとの空調・照明設備の省エネ改修を順次行っており、2013年度に2009年度比27.7%の節電を行い、温室効果ガス排出量は34.4%の削減（年平均約10%）を達成した。<sup>\*</sup> 2011年度に新教室棟、2013年度に新図書館棟が竣工したが、いずれもCASBEE「Sランク」を取得した。（新図書館は国交省「建築物省CO<sub>2</sub>先導事業」採択）こうしたハードでの改修は2015年度頃まで継続予定としているが、今後もエネルギー使用量の削減に努め、2020年ま

(1) エコ・リーグ2014年度調査の結果。有効回答117（大学・キャンパス）のうち、5年間継続的に温室効果ガス排出量の削減を達成した大学は郡山女子大学、中部大学を含め6校であった。

でに使用量10%（2010年度比）を目標としている。

学長をトップに組織するエコキャンパス推進委員会（環境負荷軽減に関わる各課の責任者、技術系職員、環境を専門とする教員で構成）と、エコミーティングというワーキンググループとの協働が、実効性のあるマネジメント体制を生んでいる。エコミーティングは学生グループを含めた組織であり、ここから出されるアイデアに基づき、廃棄物処理や緑化等を中心とした具体的な実践が次々と行われている。

同大学が環境対策に取り組む背景の一つには、キャンパスが立地する国分寺崖線の豊かな自然を守らなければならないという地理的・文化的特質がある。環境方針の初項には、「本学国分寺キャンパスが国分寺崖線にそって広がる緑の回廊の一部をなすことの意義を十分認識し、その生態系を健全な状態に維持することを目指します。」と記されている。国分寺キャンパスは二次林を保有していることから、学内に「森と水プロジェクト」を立ち上げ、適切な二次林の管理を前提とした間引きを行い、ドングリから更新する計画が進行中である。定期的な森の管理作業は学生・教職員のほか、地域住民も参加する協働の保全活動となっており、豊かな自然を守ることで豊かな地域文化が生まれている。

**参考文献** 東京経済大学HP「環境への取り組み」  
<http://www.tku.ac.jp/renkei/ecocampus/>

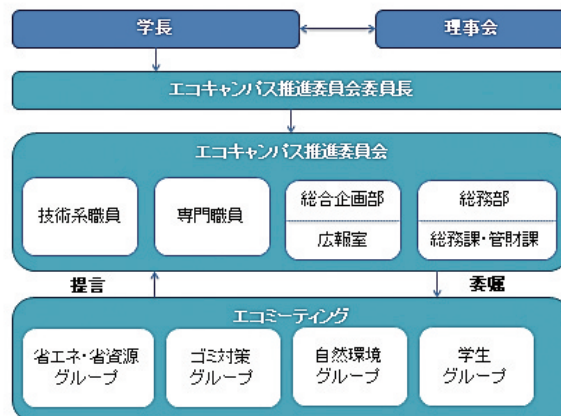


図2-5.1 環境マネジメント体制



東京経済大学 図書館

## 2-6 名古屋大学 多彩なESCO事業を先導、2014年度に2005年度比で20%以上のCO<sub>2</sub>削減を目指す

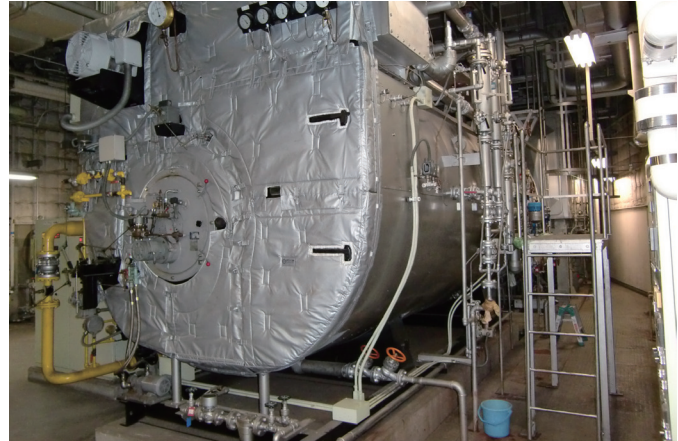
名古屋大学では2010年3月、「名古屋大学キャンパスマスタープラン」において総長が、「CO<sub>2</sub>排出量2014年時点で2005年比20%以上の削減を目指す」という宣言を出し、様々な取り組みを行ってきた。最も特徴的な取り組みは、日本初となるキャンパス全体の管理一体型ESCO事業である。名古屋大学医学部附属病院管理一体型ESCO事業は、従来のESCO事業では対象とされにくかった、既存設備も含めた全設備を対象にした管理運用を実施しており、高効率性能の持続と継続的改善を実施することで、年間7,090tのCO<sub>2</sub>削減を目指している（表2-6.1）。管理一体型ESCO事業は、契約して終わりの業者任せではなく、同大学の施設管理職員も参加するため、職員の最新技術の取得と技術力の向上も図ることができ、確実な成果を生むことができる。さらに、同大学では施設管理職員とESCO事業者が、月1回の全体会議と日々の運用打ち合わせを重ねながら進めているが、そのことにより信頼関係が生まれ、互いの改善提案にも繋がっている。実際、2010年度には省エネ提案として73件（施設管理に関する提案：17件、運転管理に関する提案：56件）が事業者より出されたが、協議により61件が実施され、初年度の575tのCO<sub>2</sub>削減（全体削減の8%に相当）に貢献した。なお、附属病院病棟等ESCO事業は、2010年から9年間の事業期間で、20.5%の省エネルギー削減と7,100tのCO<sub>2</sub>削減量を目指している（国土交通省「住宅・建築物省CO<sub>2</sub>推進事業」）。

その他、附属図書館と動物実験施設のESCO事業と合わせ、同大学は国内国立大学最多となる3件のESCO事業を実施している。附属図書館ESCO事業では、2009年4月からの15年間で、10.3%のエネルギー削減と年間70tのCO<sub>2</sub>削減量を目指しており（資源エネルギー庁「先導的負荷平準化機器導入普及モデル事業」）、また、医学系研究科附属医学教育研究支援センター動物実験施設ESCO事業では、2009年4月からの15年間で28.5%のエネルギー削減と年間340tのCO<sub>2</sub>削減を目指している（NEDO「住宅・建築物高効率エネルギーシステム導入促進事業—建築物に係るもの」）。

また、同大学は独自の学内ESCOの運用も行っている。これは、「地下水浄化サービス事業」という東山地区の地下水を水道水基準値内に浄化するシステムの設置と10年間の運転・保守管理の実施により、削減される年間約3,000万円の経費を、省エネ設備の機器導入が困難な研究室等へ資金（「省エネルギー推進経費」）として貸与をする取り組みである。この学内ESCOにより、人感センサーの導入、遮熱フィルムの取設新設、LED照明器具への更新のほか、春期や秋期の空調停止期に備えた網戸の設置が行われてきた。

こうした大小様々なエネルギーマネジメントに取り組んできた結果、2013年度において2005年度比で21.6%のエネルギー削減となり、目標年度の2014年度より、1年早く目標を達成する事が出来た。

キャンパス設備規模によっては、取り組むスケールメリットが小さいと導入が難しいこともあるESCO事業であるが、管理一体型や学内独自のESCO事業などのように大学の特質に合わせ工夫した施策は、より多くの大学で構成員参加型・実効性のあるエネルギーマネジメントの運用を可能にするのではないだろうか。



ボイラー改修前



ボイラー改修後

表2-6.1 標準ESCOと管理一体型ESCOの比較

	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
		ESCO設備	既存設備	ESCO設備	既存設備	
標準ESCO	○	○	×	× ※運転指導のみ	×	×
管理一体型ESCO	○	○	○	○	○	◎

- 参 考** 「名古屋大学施設管理部」  
<http://web-honbu.jimu.nagoya-u.ac.jp/fmd/>  
 「環境と調和する名古屋大学」  
<http://www.co2-reduction.provost.nagoya-u.ac.jp/policy/>

## 2-7 中部大学（春日井キャンパス） 5年連続平均5%のCO<sub>2</sub>削減、国内初キャンパススマートグリッドの更なる発展に期待

中部大学では2012年7月に国内で初めて多棟間の電力需給をバランスよく制御するキャンパススマートグリッドを導入した。生命健康科学部施設群への導入を手始めに、応用生物学部・工学部へと展開し、一定の成果を挙げるとともに全学への展開も視野に入れた活動へと拡がりをみせている。2009年度から2013年度までの5年間継続的にCO<sub>2</sub>を削減し（年平均5%以上）、2,906t（20.1%）の削減を達成した。\*

最先端ハード技術の導入だけでなく、環境目標及び計画を単年度、中・長期で綿密に設定していることが、こうした成果を生む上で重要な役割を果たしている。過去の削減目標としては、2009年度を基準年（34.59kl/千m<sup>2</sup>）に、エネルギー原単位毎年1%減を目標として、2013年度に33.23kl/千m<sup>2</sup>とする目標を立てていた。結果として2013年度実績はスマートグリッドの導入効果もあり30.53kl/千m<sup>2</sup>と大幅に目標を達成することができた。2014年度には単年度目標でスマートグリッドの展開効果を見込み、前年度比1.4%減を目標と定めている。また、CO<sub>2</sub>削減目標では現在、2013年度を基準年に、2014年度98t-CO<sub>2</sub>/年、2015年度77t-CO<sub>2</sub>/年、2016年度26t-CO<sub>2</sub>/年と細かな目標設定のもと、各種対策に取り組んでいる。

2014年度は電気設備学会賞（技術部門：開発奨励賞）、エンジニアリング功労者賞を受賞すると同時に、環境省補助事業「グリーンプラン・パートナーシップ（GPP）事業」に採択され、今後3年間のスマートグリッド技術を中心とした低炭素化事業展開を春日井市の推薦のもとに推進する予定としており、今後もスマートグリッドを活用したさらなる低炭素化への取り組みが期待される。

**参 考** 中部大学 「省エネルギーに対する取り組み」  
[http://www3.chubu.ac.jp/saving\\_energy/](http://www3.chubu.ac.jp/saving_energy/)

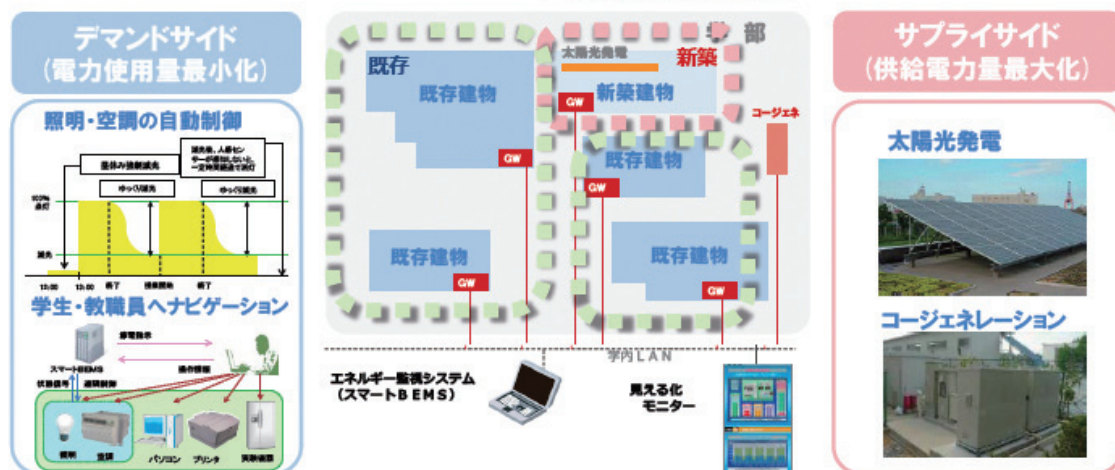
### 既存施設を含む多棟のスマート制御

技術の独自性

**既存と新築建物群の設備機器と通信、電力需要側は、機器の制御とナビゲーションで節電、電力供給側は、発電蓄電設備を建物群の需要に合わせて供給、スマートに施設群のエネルギー使用を制御**



STEP-1生命健康科学部のシステム概要



Copyright © 2014 Shimizu Corporation. All Rights Reserved.

(全体注)：「\*（上付アスタリスク）」が付してある部分は、エコ・リーグ2014年度調査（「2014年度大学における環境対策に関する全国調査」）結果より算出。

# NPO法人エコ・リーグ Campus Climate Challenge実行委員会 プロジェクト紹介

## 【活動背景・目的】

全国約300万人もの若者が過ごす大学のキャンパス。そこでは社会に必要とされる教育・研究活動が行われる一方、地球に大きな負担が与えられています。例えば、大規模な総合大学では家庭数万軒分と同程度の電力が消費され、講義のレジュメやレポート用紙を合計すると年間1億枚もの印刷用紙が使用されている事例もあります。「環境と将来世代へ多大な影響を与えうる大学キャンパスという足下から、持続可能な社会づくりに向けた挑戦をする」それがCampus Climate Challengeの志です。

## 【活動内容】

全国約750の大学を対象とした調査をもとに、大学の環境対策の評価表彰、情報発信、取り組み支援のイベント・ツール提供等を行っています。

### ■調査・評価表彰・情報提供発信

1. 「大学における環境対策に関する全国調査」：全国約750の大学を対象としたアンケート調査です。大学における環境対策のトレンド把握や傾向分析に繋がっています。
2. 「エコ大学ランキング」：調査結果に基づき、独自の指標で各大学の対策状況を評価し、優れた取り組みを表彰する仕組みです。全国調査とともに2009年から毎年実施し、大手新聞社をはじめとし、30以上の媒体に掲載されています。
3. 「エコ大学白書」：アンケート調査や大学への取材から得た情報をまとめ白書を作成しています。団体HPから電子版を無料でダウンロードでき、また各大学に冊子を送付しています。
4. 「エコ成績表」：ランキング参加全校に対し、各種環境対策の進捗状況を他校と比較して見ることのできる成績表を作成・返送しています。PDCAのCheckのツールとしてご活用いただいています。

### ■取り組み支援のイベント・ツール提供

- 学生・教職員対象の各種イベント：調査取材活動から得た情報やノウハウの提供、大学構成員の協働を生む場づくりを、各種イベントにて行っています。
- 各種ツール：調査及びランキングの仕組みを、手軽により多くの学生・教職員の方々に活用していただくため、ガイドブックやチェックシート、教材の製作に取り組んでいます。

## 【組織概要】

本プロジェクトは、NPO法人エコ・リーグを母体として運営しています。また、全国一斉アンケート調査やエコ大学ランキングの発表等は、独立行政法人環境再生保全機構地球環境基金の助成を受けて実施しています。

### ■NPO法人エコ・リーグ

青年主体の環境活動活性化をミッションとする、環境NPOです。環境問題を考え行動する、全国の青年個人や組織をネットワークし、互いに学びあう場創りや、環境進学・就職支援、キャンパスエコロジーの普及、国際ネットワークの形成などに取り組んでいます。(1994年設立、2012年法人格取得)

### ■Campus Climate Challenge実行委員会沿革

2006年：キャンパスにおける温暖化対策に特化したネットワークの設立を構想

2008年：「Campus Climate Challenge実行委員会」設立

2009年：第1回エコ大学ランキング発表（以降毎年発表）

2011年：「低炭素杯 低炭素地域づくり全国フォーラム」最優秀賞受賞

### ■住所・連絡先

住所: 〒162-0825 東京都新宿区神楽坂2-19銀鈴会館507

e-mail: ccc@eco-2000.net HP: <http://ccc.eco-2000.net/> TEL・FAX (代表) : 03-5225-7206

**現状把握**  
大学における環境対策に関する全国調査  
参加大学数：約330校  
2009年度より、全国約750の大学を対象とするアンケート調査を実施。環境対策の実施状況を把握し、優れた取り組みを奨励しています。

**評価・表彰**  
エコ大学ランキング  
独自の評価指標で各大学の対策実施状況を評価し、優れた取り組みを表彰しています。

**情報提供・発信**  
エコ大学白書  
統計情報や、取材から得た事例をまとめ、白書を作成し、全国750の大学に送付しています。  
エコ成績表  
各種環境対策の進捗状況が他校と比較して見ることができる「エコ成績表」を調査回答校に送付しています。

**取り組み支援のイベント**  
代表的なイベント例  
・エコキャンパスツアー「開校50周年記念、全進立派の集結」  
（国立イベント開催地：上智大学、大蔵大学、京都大学、等）  
・エコキャンパスフォーラム「先進事例からの学び会」  
・エコ大学同窓会「教職員協議の場」

**取り組み支援ツール**  
○エコ大学チェックシート  
あなたの大学のエコ度を手軽に測るセルフチェックシート。  
○学生環境活動ガイドライン  
全国の大学生の環境活動を集めた取り組み事例集。  
○キャンパス省エネ・創エネガイドブック  
ゼミや授業、サークル活動で取り組むことができる調査の手引き書。

## おわりに ～調査結果・先進事例の活用に向けて～

これまでの京都の大学の調査から、今後に向けて次の3点を重視すべきであるといえる。

- ①京都の大学のCO<sub>2</sub>排出削減の取り組みについては、様々なレベルで進行しているが、科学の求める先進国レベルの削減目標の域に達するには、総量・原単位目標ともに一層の取り組みが期待される。
- ②そのために必要なのは次の点である。
  - ・大学全体の野心的な目標の設定
  - ・それを実現し進捗管理するためのトップマネジメントと権限をもった部局の創設
  - ・文系・事務室、理系、病院など排出形態に応じた処方箋づくり
  - ・上手な機器の使い方なども含めた、研究室単位や学生などからのボトムアップの取り組みの促進
- ③個々の大学の管理部門の責任者は、省エネ等について必ずしも十分な情報を得ているわけではなく、優れた取り組みの情報を得たいとするニーズがある。また優れた取り組みを評価し、広く流通させることは、取り組みを進める主体の意欲を高める。

特に①については、今後、先進的な設備機器、マネジメント、再エネ導入、環境教育等のあらゆる面で最先端に位置する「ゼロ・エネルギー大学」「再エネ100%大学」というべきモデルの創出を目指し、自治体・NPOも力を合わせて支援を行うことが望まれよう。

また、②と③については、本事業の今後の地道な継続により、「低炭素型キャンパスづくり」のための京都の大学の集合知が形成されることを目指していきたいと考える。

大学で省エネやCO<sub>2</sub>削減を進めていくことは、地球環境保全の観点からは重要なことであり、経済的なメリットや地域への貢献効果もある。大学にとって、持続可能性は、研究機関・教育機関としての機能に加わる付加価値であり、大学そのものの魅力をアップするものと考えることができる。この観点からの今後の取り組みに、この冊子を活用していただければ幸いである。

最後に、本事業に協力いただいた各団体の皆様、アンケートの回答・ヒアリング対応をいただいた大学のご担当者の皆様、ヒアリングや事例発表を通じて貴重な情報を提供いただいた、下田吉之教授（大阪大学）、近本智行教授（立命館大学）、谷垣岳人講師（龍谷大学）、大岡忠紀氏（京都大学）、小竹舞氏（キャンパス・クライメート・チャレンジ）には、この場を借りてお礼申し上げます。

## 用語解説

### ● ESCO (energy service company)

エネルギーサービス業の略。省エネ対策事業を受注し、狭義では、削減できる光熱費で設備投資費、計測費や人件費、金利、自社の利益を出すビジネスで、光熱費削減の大きさを象徴するとともに、顧客は持ち出しなしに省エネ設備投資ができる。広義では、省エネ診断や省エネ対策を幅広く手がける事業をさす。

### ● BEMS (ビルエネルギーマネジメントシステム)

業務ビルのエネルギー消費情報を集めて管理するシステム。簡単なシステムでは、時間当たり電力量を集め、契約電力を超えないように監視する。高度なシステムでは、多くの照明機器や空調機器が省エネ的に運用されるように最適管理を行う。

### ● CASBEE (建築環境総合性能評価システム)

建物の断熱性能など、環境性能を評価し格付けする指標。住宅用の他に一般建築や都市レベルの評価も行う。他の評価システムに、「QPEX」、「エネルギーパス」などがある。

### ● サーバルーム、クリーンルーム、マシンルーム

コンピュータや各種機器の保守のために温度湿度を細かく管理する部屋で、大学の中でも代表的なエネルギー多消費施設。これらの部屋の空調は1年中使われることが多く、事務室などの一般空調よりエネルギー消費量も大きい。また、温度湿度設定が過剰なことが多い。更新によっても、あるいは更新前の対策で運用によっても、大きなエネルギー消費削減が期待できる。

### ● 恒温室・恒湿室

生産、実験のため温度湿度を細かく管理する部屋で、大学の中でも代表的なエネルギー多消費施設・設備。これらの部屋の空調やヒーターは1年中使われることが多く、事務室などの一般空調よりエネルギー消費量も大きい。また、温度湿度設定が過剰なことが多い。設置・改修で高効率の機器に転換することで、条件によっては更新前の対策運用変更で温度湿度条件を緩和し、大きなエネルギー消費削減が期待できる。

### ● 換気装置

換気装置はエネルギー多消費設備・システムの一つ。特に理系大学などでは実験室などを対象にした強力な特殊換気装置がある。新設や改修の際は、高効率ファンでかつインバータ使用とし、換気箇所をまとめ、また排気を延々とすることのないよう配置にも注意する必要がある。条件によっては更新前の対策運用で必要箇所と運転時間を吟味することによって、エネルギー消費削減が期待できる。

### ● ヒートポンプ

電気やガスなどを用い、ヒーターのように直接熱に変えるのではなく、室外の熱を室内に汲み入れる（暖房）、室内の熱を室外へ汲み出す（冷房）により、直接熱の数分の1のエネルギーで冷暖房を行う技術。エアコン、ガスヒートポンプ、冷凍庫・冷蔵庫・エコキュートなどに使われている。

### ● 照明の種類、LED

照明設備は、小さな部屋では、白熱灯→旧型蛍光灯→新型蛍光灯（HF）→LEDと、講堂など広い部屋では、水銀灯等→蛍光灯→LEDと技術進展してきた。後者では、同じ明るさで省エネになるのは当然として、以前問題とされたLEDの「ちらつき」も技術的に解決し、体育館などでの使用も増えている。

### ● 一般空調、特殊空調

「一般空調」は事業所の従業員や利用者むけの空調、「特殊空調」はコンピュータシステムやクリーンルーム、各種設備用の空調をいう。一般空調は原則として夏と冬だけの使用で、温度湿度設定なども気をつけられている。一方、特殊空調は1年中使用され、温度湿度設定も過剰で エネルギーを浪費する例が多い。また、近年のエネルギー効率技術進展が著しく、一方で旧型機器が多く残り、更新時に大きな省エネが期待できる。

## 大学の省エネ・温暖化対策 先進事例集

---

発行日：2015年2月

発行：気候ネットワーク

〒604-8124 京都市中京区高倉通四条上る 高倉ビル 305

TEL：075-254-1011 FAX：075-254-1012

E-mail：kyoto@kiconet.org

URL：http://www.kiconet.org/

協力：大学削減研究会（敬称略・順不同）【京都府、京都市、産業技術総合研究所、京都シニアベンチャークラブ連合会、京都府地球温暖化防止活動推進センター、新川達郎（同志社大学）、北川秀樹（龍谷大学）、在間敬子（京都産業大学）】

この冊子は、二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金を受けて作成しました。