

大阪大学キャンパスの省エネルギー活動 —省エネ大賞等の受賞にあたって—



夢はバラ色

下田 吉之*

Energy efficiency activities in Osaka University Campus.

Key Words : University Campus, Energy Conservation,
Energy conservation Grand Prize.

1. 省エネルギー推進の経緯

筆者は本誌の2011年第1号の本欄に、「大阪大学会館（イ号館）の省エネルギー改修」¹⁾というテーマで書かせていただき、同建物の環境配慮の内容とともに、キャンパス全体の省エネルギー・低炭素化の重要性について述べた。その後5年が経過し、その間一貫して取り組んできた大学の省エネルギーの取り組みについて、一定の成果を挙げることができ、大阪大学としていくつかの表彰を受けたので、以下ご報告させていただきたい。

大阪大学は、主要3キャンパス（吹田、豊中、箕面）で敷地面積約165万m²、延床面積約100万m²の規模を有し、学生・教職員約3万人が活動するとともに、様々な用途の建物が混在する都市の縮図ともいえる。2010年度まではエネルギー消費量も増加の一途を辿ってきた。そこで、2011年、学内の本部事務機構にエネルギー管理をおこなう専門の部署「環境・エネルギー管理部」を創設し、専任教員を配置して対策を強化してきた。また一方、2010年に開設され、2012年～2016年まで文部科学省による概算要求（特別経費）プロジェクトとして支援を受けた「環境イノベーションデザインセンター」において、研究・教育・社会学連携の各部門とともに、低炭素キャンパス実践部門を設置し、環境・エネルギー管理部と一体として運営することで、省エネ

ギー活動の実践と関連した研究・教育・社会学連携活動を推進することとした。

2. 電力可視化システムの導入と基本的分析

大阪大学の一次エネルギー消費量の約85%を占める電力消費について、2011年6月中旬より主要3キャンパスの主要建物ごと（計246箇所）に30分単位で電力消費量を計測・集約し、学内ネットワークでリアルタイムに情報が閲覧できるシステム（以下、電力可視化システム）を導入した。本システムは学内構成員は誰でも閲覧可能で、目的に応じて学部別、学科別、建物別に消費電力量を表示させることができるもので、デマンド抑制や省エネルギー管理などに活用された。

また、このデータを用いて様々な分析を実施している。大阪大学には病院、研究所、講義棟、図書館など多様な施設が混在しており、エネルギーの消費実態も施設によって様々である。そこで、大阪大学の部局ごとの延床面積と一次エネルギー消費量の関係を図-1に示す。大学の施設は文科系施設（カテゴリーI）、理科系施設（カテゴリーII）、大規模施設（カテゴリーIII）の3つに分類でき、それぞれエネルギー消費特性が大きく異なることがわかる。こ



* Yoshiyuki SHIMODA

1962年8月生
大阪大学大学院工学研究科環境工学専攻
博士後期課程修了（1990年）
現在、大阪大学大学院工学研究科
環境・エネルギー工学専攻 教授
環境・エネルギー管理部副部長
工学博士 都市エネルギーシステム
TEL：06-6879-7665
FAX：06-6879-7665
E-mail：shimoda@see.eng.osaka-u.ac.jp

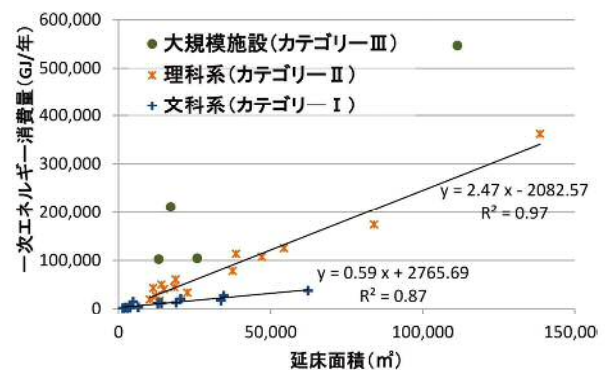


図-1 部局毎エネルギー消費と床面積の関係

ここで、大規模施設とは、医学部附属病院と、加速器、高出力レーザー、大型計算機等の設備を扱うエネルギー消費密度が極めて高い施設群を指す。

このように上記の3つのカテゴリではエネルギーの使い方や必要な省エネルギー対策が異なる。そこで、2010年度に環境イノベーションデザインセンターで今後の方針を策定した際、3つのカテゴリ別に異なる対策を立案・実施することを提案し、実際この5年間その方針通りに進めてきた。以下、その内容を紹介する。

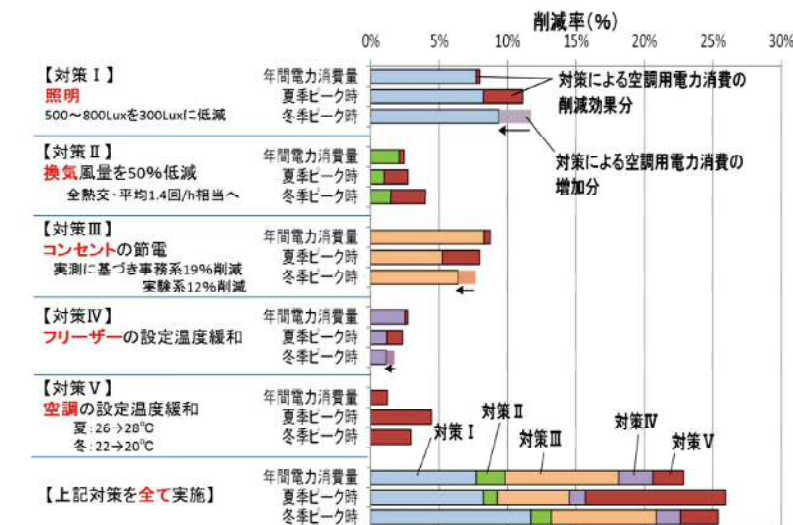
3. 文科系施設 (カテゴリ I) での取り組み

文科系施設はエネルギー消費密度が低く、一般的なオフィスビルのエネルギー消費実態に近い。そこで、建物自体に対して通常のオフィスビルなどで導入されている省エネルギー技術を着実に整備していくことが重要となる。前回¹⁾報告した「大阪大学会館」の省エネルギー改修はこの取り組みのモデルケースとなるものである。旧制高校時代に建設され築80年を超える国の登録有形文化財建造物としてその外観に配慮しつつ、窓の二重ガラス化等建物の断熱性能強化、LED照明をはじめとする高効率設備機器の導入など各種省エネルギー技術の導入に加え、太陽光発電パネルを本施設用に約128kW設置している。竣工後の実測の結果、2014年度のネットでの年間一次エネルギー消費量は185MJ/m²年、エネルギー自給率は64%と優れた省エネルギー性能

を達成した。今後は、予算の制約 (大阪大学会館の省エネ改修は80周年事業の寄付によって実施された) の中で、キャンパス内の全ての建物の改修・新築時に同様な高い省エネルギー性能を実現していくための方策が求められる。まずは、照明や空調など汎用的な建築設備を老朽化更新に併せて高効率化していくことが課題である。

4. 理科系施設 (カテゴリ II) での取り組み

理科系施設は実験設備・機器のエネルギー消費量の多さが大きな課題である。一口で実験設備と言っても、分野によってその内容や省エネルギーの方策は大きく変わるので、各分野・研究室単位での取り組みが重要である。しかしながら、光熱水費を研究室単位でなく部局単位で計量・支払いしている実態において、どの機器がどれくらいのエネルギーを消費し、改善によってどの程度削減が可能なのかユーザー側が把握できていない状況にある。そこで、協力の得られたいくつかの研究室において、機器ごとの電力量の実測を実施した。ある研究室では、実験用冷蔵庫やフリーザーについて、その設定温度緩和による消費電力変化のテストをおこなっていただく事ができ、その貴重な成果は大学全体に広報した。実験装置の省エネルギーだけでなく、照明、空調の省エネルギーや、それらの相互影響を評価するため、建築エネルギーシミュレーションを用いてその効果を試算している。図-2はその一例で、各種運用改



※大橋他: 理科系研究施設の電力消費実態と省エネルギー手法の定量評価, 日本建築学会環境系論文集, Vol. 78, No. 688, 2013年6月

図-2 実験室における省エネルギー評価例

善の対策を行ったとき、研究室全体に対しどの程度の削減効果があるかを確認することができる。この結果を参照することで、ユーザーである研究者が各手法を、研究上の許容度と照らし合わせながら比較することができる。

また、理科系施設では24時間稼働する機器の対策が重要となるが、この消費実態を把握するため、学内で保有する実験機器類の設置状況調査も実施している。年間24時間稼働している機器の内訳を分析すると、例えば生命系ではフリーザー、工学系では実験機器、情報系ではサーバーの割合が大きいなど施設による違いが確認できた。

省エネルギーの推進のためにはこのような実態調査や評価が欠かせないが、理科系施設ではユーザーの直接の行動が不可欠となる。そのため、2016年3月には理科系施設向け省エネの手引きを刊行した。このような方策の組み合わせにより、2014年度実績（2010年度比）で大学全体の理科系施設のエネルギー消費量を7.4%、床面積あたりのエネルギー消費量を16.5%削減している。

5. 大規模施設（カテゴリーⅢ）での取り組み

大阪大学の年間一次エネルギー消費量の約4割を占める大規模施設は、24時間稼働する実験機器や医療機器のエネルギー消費が非常に大きい。実験のための大型装置自体や医療機器については省エネルギーが困難である。一方で大半の施設において中央熱源方式の空調システムが採用されており、いずれの施設でも設置後20～30年が経過していた。これら中央熱源設備の省エネルギー改修や運転の最適

化は有効な手段になり得ると考え、3施設においてギャランティード型のESCO事業を行った。改修に必要な初期投資費は、光熱水費の削減により各事業とも短期間で回収できる見込みとなっており、2014年度実績では全キャンパスの8%に相当するエネルギー消費を削減することができた。

6. 成果

これらの活動とともに、大学の全構成員の協力を得てこの数年間着実に省エネルギーが実現され、キャンパス全体の延床面積が増加する中で、2014年度の主要3キャンパスのエネルギー消費量を2010年度比で11.8%、床面積あたりのエネルギー消費量を18.6%削減することに成功した。（図-3）また、関係した研究論文の発表、学生サークルとの意見交換、国内外の大学・地元自治体等との交流を同時に活発に進めてきた。

これら一連の成果に対して、本年1月に一般財団法人省エネルギーセンターより平成27年度省エネ大賞資源エネルギー庁長官賞を受賞した。同賞は我が国における優れた省エネルギー製品や省エネルギーに対する取り組みを表彰するもので、大学として同賞を受賞した事例は少数である。

他にも、大阪府内の温室効果ガス削減に特に優れた取り組みをおこなった事業者を表彰する平成27年度おおさかストップ温暖化賞大阪府知事賞や、大学の施設整備関係者で構成しているサステナブルキャンパス推進協議会の第1回サステナブルキャンパス賞奨励賞を受賞することができた。



図-3 大阪大学のエネルギー消費の推移

7. 今後の課題

以上のように、大学の膨大なエネルギー消費を管理する枠組みは構築され、カテゴリーⅢに対する対策は一定の成果を挙げているが、あと少なくとも二つの課題があると考えている。

一つは、理科系実験施設（カテゴリーⅡ）におけるエネルギー消費量の削減である。原子力発電所の停止以来、節電の呼びかけにより本学も大幅な節電に成功しているが、その内訳を見ると照明や居室の空調など人間の行動に合わせて変動する部分の節電効果が大きく、24時間消費の続くベース電力の削減はあまり進んでいない。原子力発電所の停止や再生可能エネルギー賦課金によって現在電力単価が上昇しており、光熱水費がただでさえ少ない大学の経常経費を大きく圧迫する事態となっている。言うまでもなく、大学にとって実験研究はその重要な本務であり、省エネのために研究のアクティビティを低下させることはできないが、構成員が省エネ意識を高めて、そのエネルギーの使い方を見直すことは重要な課題である。

もう一つは、前稿でも述べたことであるが、大学キャンパスの中に「阪大の技術」を埋め込むことである。大阪大学は、太陽光発電、情報システム、自然換気、エネルギーシステム等の分野で顕著な研究業績を挙げってきた。これらの技術をキャンパス内に実装し、積極的にプレゼンテーションすることで、エネルギー消費の削減だけでなく、学生に対してのモチベーションにつながることを期待される。環境イノベーションデザインセンターでは、全学の1年生を対象にした共通教育講義の中の一コマで、大阪大学会館を利用してキャンパスの省エネ技術を紹介する講義を実施し好評であった。すでに太陽電池では大阪大学は800kWが設置されており国立大学内でもトップクラスであるが、関係したプレゼンテーションはあまりおこなわれていない。新築のチャンスを活かして何らかの取り組みをおこないたいと考えている。

- 1) 下田吉之：大阪大学会館（イ号館）の省エネルギー改修，生産と技術，(2011)No.1

