

エネルギー環境保全 マネジメント研究部会



大島 一夫 (前部会長)
株式会社NTTファシリティーズ
総合研究所
認定ファシリティマネジャー
工学博士

さらなる省エネルギー・環境保全をめざして

●keywords

省エネルギー 電気需給平準化
木材利用 緑化 公共施設

サマリー 東日本大震災以降、発電のための化石燃料の輸入が増え、CO₂ 排出量が増加するとともに、電気料金等が上昇している。京都議定書後の新たな国際的枠組みづくりが進められ、温室効果ガスの新たな削減目標も検討されている。このような状況の中、省エネ法が改正され、建物の省エネルギー性能の向上、電力需要の平準化が要請されている。フロンについては、廃棄時だけでなくライフサイクルにわたって管理することが求められるようになった。東京都の温室効果ガスの総量削減と排出量取引では、目標を達成した事業所が 90% におよんでいる。森林の整備による CO₂ 削減のために木材の利用促進も図られている。地方自治体の施設では、改修や運用改善により、光熱水費の削減、省エネルギーが進められている。

活動内容 私たちは、企業や団体が環境への負荷の少ない健全な発展をはかっていく上で必要となる「省エネルギー」、「地球環境保全・自然環境保護・循環型社会の形成などの環境保全」をテーマとして、マネジメントの視点から調査研究を行っている。具体的には、施設にかかわるエネルギー・環境保全の規制動向、施設における省エネルギー・環境保全への取り組み事例等を対象としている。

成 果 施設にかかわる省エネルギー・環境保全などについてまとめ、下記に寄稿している。
地球環境と FM 分担執筆 (JFMA 総解説ファシリティマネジメント追補版 2009 年)
エネルギー・電力需給をとりまく情勢とファシリティマネジャーの役割 (JFMA ジャーナル調査研究部会特集号 2013)、省エネルギー・環境保全に向けた取り組み (JFMA ジャーナル 2015 Spring)

メンバー **部会長**：大島 一夫 (NTT ファシリティーズ総合研究所) ～ 2015年6月
横山 健児 (NTT ファシリティーズ) 2015年7月～
部会員：氏家 徳治 (エコクリエイト) 江角 健治 (江角建築事務所) 大高 宣光 (KEN アソシエイト)
小木曾 清則 (日本メックス) 川島 貴生 (日本郵政) 川田 勝 (イトーキ) 川本 誠 (新日本空調)
神林 修 (オムロン FE) 申 東熙 (グローリー) 染谷 博行 (アズビル) 高橋 忠幸 (イトーキ)
田中 康弘 (スリーエムジャパン) 棚町 正彦 (清水建設) 永井 忠守 (エムケイ興産) 野呂 弘子 (日本郵政)
波多野 弘和 (日本郵政) 藤原 雅仁 (エネショウ) 吉田 淳 (ザイマックス不動産総合研究所)
オブザーバー：加藤 克己 (ソフトバンクテレコム) 木村 宰 (電力中央研究所)
嶋津 祐美子 (日本ビルエネルギー総合管理技術協会) 中嶋 輝夫 (MID ファシリティマネジメント)
事務局：三宅 玲子 (JFMA)

1. はじめに

東日本大震災以降、国内では発電のための化石燃料の輸入量が増え、CO₂排出量が増加している。また電気料金等が上昇し、また、電力需給も逼迫している。CO₂やフロンなどの温室効果ガスについては、日本は2020年度の温室効果ガス削減目標として2005年度比で3.8%の削減を掲げているが、2013年度は2005年度比0.8%増、前年度比では1.2%増と増加傾向にある^{*3*4}。京都議定書後の新たな国際的枠組みづくりも進められており、日本も新たな温室効果ガスの削減目標設定に向けた検討が行われている。この検討の中で、温室効果ガスを、国内の排出削減・吸収量の確保により、2030年度に2013年度比26.0%の削減(2005年度比25.4%の削減)を行うことが示された^{*5}。またCO₂を吸収する森林の整備、建築物や敷地の緑化も求められている。

このようにエネルギー・環境問題を取り巻く状況は厳しさを増しており、各種の規制が強化されている。当部会ではこれらの動向について調査を進めるとともに、自治体や民間の施設における取り組みについて調査を行っている(図表1)。

2. エネルギー・環境問題を取り巻く状況

(1) 省エネ法の改正等^{*6}

業務・家庭部門において、エネルギー消費量が大きく増加し、住宅・建築物や機器の省エネルギー性能の向上が必要になっている。このため2013年に省エネ法が

改正され、建築物の省エネルギー性能の向上、電気需要の平準化を求めるとともに、トップランナー制度に初めて建築材料が加わった。

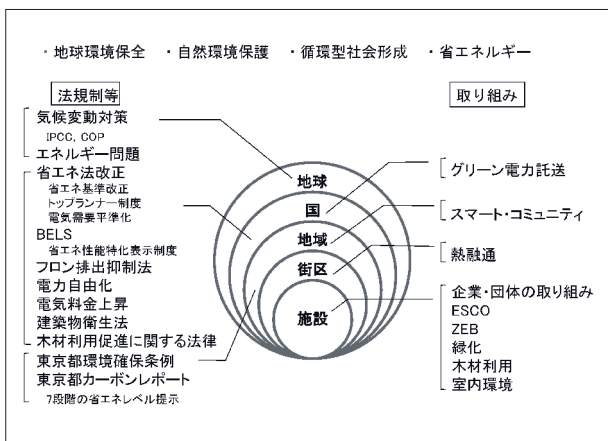
1) 建築物の省エネルギー性能の向上

2013年の改正により、省エネルギー性能が建築物全体として総合的に評価されるようになった。今回を含め、過去4回、省エネ基準が改正されている。しかし、新築建築物(非住宅)の省エネ基準適合率が90%程度に留まっていることから、今後2020年に向けて省エネ基準への段階的な適合義務化が進められる。この内、大規模な非住宅建築物(延床面積2,000m²以上)の新築時に省エネルギー基準への適合を義務付ける「建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律」が2015年7月に参議院で可決・成立し、2017年に施行される予定である。

2) 電気需要平準化

東日本大震災後、電力需給が逼迫し、従来の省エネルギー(エネルギー効率の向上、化石燃料の使用の低減)に加え、電力需給バランスを考慮した(ピーク電力対策などによる)エネルギー管理が必要となった。そこで、従来の省エネ法対象事業所(者)に対して、電気需要平準化への取り組みも求められるようになった。このための手法として、電気の使用から燃料または熱の使用への転換、電気を消費する機械器具を使用する時間の変更、電気使用量の削減等が挙げられている。

一方、これらの取り組みを行った事業所(者)が、省エネ法上、不利な評価を受けないよう、新たな原単位(電気需要平準化評価原単位)が策定されている。この電気需要平準化評価原単位は、電気需要平準化時間帯における電気使用量を削減した場合、これ以外の時間帯における削減よりも原単位の改善率への寄与が大きくなるよう、電気需要平準化時間帯(全国一律で7~9月(夏期)および12~3月(冬期)の各々8~22時)の電気使用量を1.3倍して算出するものである。この電気需要平準化評価原単位とエネルギー消費原単位の両方の原単位を算出し、どちらか一方で年平均1%以上低減することをめざすことになる。ただし改善でき



図表1 部会調査研究対象

なかった方の原単位についても、その理由を報告しなければならない。

3) トップランナー制度

トップランナー制度は、機器等のエネルギー消費効率の基準を、基準値策定時点において市場に存在する最もエネルギー効率が優れた製品の値をベースとし、今後想定される技術進歩の度合いを効率改善分として加えた基準（トップランナー基準）を満たすことを、製造・輸入事業者に対して求める制度である。

2013年には、交流電動機（三相誘導電動機）、電球形LEDランプが追加された。三相誘導電動機は、国内の普及台数が約1億台で、すべての三相誘導電動機の年間消費電力量は約5,400億kWh（国内の年間消費電力量の約55%）と推計されている。一方、国内の99%の三相誘導電動機の効率は、標準効率（国際規格IECのIE1）であり、これをより効率の高いプレミアム効率（IE3）に置き換えることにより、年間155億kWh（国内の年間消費電力量の約1.5%）の省エネルギー効果が期待されている。

これまでのトップランナー制度はエネルギー消費機器が対象であったが、自らエネルギーを消費しなくても住宅・ビルや他の機器のエネルギーの消費効率の向上に資する材料等が新たに対象となり、断熱材、サッシ、複層ガラスがトップランナー制度の対象に追加された。これらにより、現在トップランナー制度の対象となる特定機器等は31となっている（図表2）*7。

1. 乗用自動車	2. エアコンディショナー
3. 照明器具	4. テレビジョン受信機
5. 複写機	6. 電子計算機
7. 磁気ディスク装置	8. 貨物自動車
9. ビデオテープレコーダー	10. 電気冷蔵庫
11. 電気冷凍庫	12. ストープ
13. ガス調理機器	14. ガス温水機器
15. 石油温水機器	16. 電気便座
17. 自動販売機	18. 変圧器
19. ジャー炊飯器	20. 電子レンジ
21. DVDレコーダー	22. ルーティング機器
23. スイッチング機器	24. 複合機
25. プリンター	26. 電気温水機器
27. 交流電動機	28. 電球形LEDランプ
29. 断熱材	30. サッシ
31. 複層ガラス	

出典 資源エネルギー庁：トップランナー制度、2015年3月版

図表2 トップランナー制度の対象となる特定機器等

(2) フロン排出抑制法*8

業務用冷凍空調機器で使用されているフロンは、高い温室効果がある。そこで、これまでの「フロン回収・破壊法」が改正され、2015年4月から「フロン排出抑制法」が施行となり、フロン回収・破壊のみならず、フロン製造から廃棄までのライフサイクル全体にわたる包括的な規制が始まった。

フロンは、毒性・可燃性がなく、化学的・熱的に安定で、熱伝導率が高い等の優れた特性から、冷媒のほか発泡剤や洗浄剤などとしても広く利用されてきた。一方で、フロンはオゾン層を破壊する、地球温暖化をもたらすという2つの地球環境問題の原因物質であることが、その後明らかになり、オゾン破壊係数（ODP）が大きいCFCはすでに2009年に全廃され、CFCよりODPが1桁小さいHCFCは日本を含む先進国では2020年に、途上国では2030年に全廃することになっている。

冷凍空調機における冷媒の種類は、現在は、塩素を含まずオゾン層を破壊しないが、CO₂の数百～1万倍を超える温暖化係数（GWP）を持つ代替フロンHFCが、市中ストックの8割以上を占め、2020年に向けて冷媒の総量は毎年増加する見込みとなっている。

そこで、これまでの「フロン回収・破壊法」は、使用済みフロン類の回収・破壊のみが対象であったが、そこに含まれていない製造・使用・廃棄段階での課題が明らかとなってきたため、「フロン排出抑制法」では製造から廃棄まで、ライフサイクル全体において包括的な対策を実施することになった。

そして、フロン類を冷媒として使用する業務用空調機器および業務用冷蔵・冷凍機器（第一種特定製品）の管理者には、以下の事項が義務付けられた。

- ・機器の適切な場所への設置と、適正な使用環境の維持・確保
- ・定期点検の実施と記録
- ・フロンガス漏えい時の措置（機器の修繕、未修理状態でのフロンガス再充填の禁止）
- ・点検・整備記録簿の保存義務
- ・廃棄時等のフロン類回収義務
- ・算定漏えい量の報告

算定漏えい量については、全事業所（法人単位）の機器整備時の漏えい量の年度合計が 1,000 CO₂- t /年以上の場合、国に報告する必要がある。なお機器から漏えいしたフロン量は直接把握することができないので、充填回収業者が発行する充填証明書および回収証明書から算定漏えい量を算出する。1,000 CO₂- t /年以上とは、商業ビルの場合では、床面積 1 万 m² 程度のビルを 28 棟以上有する管理者が想定される。

(3) 東京都の温室効果ガス排出総量の規制（総量削減義務と排出量取引制度）

東京都では、「都民の健康と安全を確保する環境に関する条例（環境確保条例）」のもと、大規模事業所を対象に温室効果ガスの排出量の算定・報告、目標設定等を求める「地球温暖化対策計画書制度」が 2002 年に施行された^{*9}。その後、2008 年にはこの制度を強化し、CO₂ 排出総量の削減を実現するため、「温室効果ガス排出総量削減義務と排出量取引制度」を導入している。削減義務は 2 期 10 年（各期 5 年）にわたり、2010 年から開始されている^{*10}。なお、総量削減義務の対象となる温室効果ガスは、エネルギー起源 CO₂ である。

排出量取引制度では、対象事業所は自らの削減対策に加え、排出量取引での削減量の調達が行える。

「温室効果ガス排出総量削減義務」では、1 期で 8%（または 6%）、2 期で 17%（または 15%）の排出総量削減を求めている。その結果、2013 年度には 1 期分達成の事業所割合が 90%、2 期分達成が 69%と対策が進んでいる^{*11}。

(4) 木材の利用

世界有数の森林国である日本の全森林資源量は 49 億 m³（内 30 億 m³ が人工林、2012 年）で、人工林を中心に高齢級のものが増え、毎年 1 億 m³ が増加している。一方、日本の年間の用材需要量は 0.7 億 m³ で、木材自給率は 27% 弱（2011 年度）に留まり、国産材の割合が少ない。このままでは、森林資源が劣化し、CO₂ の吸収能力や多面的機能が低下するとともに、農山村地域の活力が低下するといわれている^{*12}。

このような状況を背景に、「公共建築物等における木

材の利用の促進に関する法律」が 2010 年に施行された。木造率が低く、今後の需要が期待できる公共建築物にターゲットを絞って、国が率先して木材利用に取り組み、木材全体の需要を拡大しようというものである。あわせて、公共建築物以外における木材利用（住宅や工作物への木材利用、木質バイオマスの製品・エネルギー利用）促進もねらいとしている^{*13}。

市町村の木材利用方針は、全 1,742 市町村の 73%、1,272 市町村で策定されている（2013 年末現在）。しかし、2013 年度の低層（3 階建て以下）公共建築物のうち、木造で整備が行われた公共建築物は、棟数で 5%、延床面積で 1.6%^{*14} に留まり、一層の木材利用が求められる。

このような中、地方自治体の学習・交流施設では、同自治体が整備を実施している森林のスギやヒノキの間伐材を天井、床、壁、机、イス等に使用している。家具メーカーでは、地元材を使ったテーブルの制作・販売や、ショールーム内装への木材利用を行っている。

(5) 緑化への対応

都市緑地法は、「良好な都市環境の形成を図り、もって健康で文化的な都市生活の確保に寄与することを目的として、都市における緑地の保全および緑化の推進に関し必要な事項を定めた法律」である。

この都市緑地法に基づいて各市町村が、建築物を建築する際の、敷地地上部や建物上（屋上・壁面等）の緑化を条例で定めるとともに、緑化のための各種助成制度を設けている。例えばさいたま市では建物規模により割合は異なるが、おおそ商業地域等では敷地面積の 5% を、住居専用地域等では 20% を緑化するように求めている^{*15-16}。緑化の維持管理も重要で、灌水、除草、剪定、整枝、刈り込み、病虫害駆除、施肥などが必要になる。一方、排水勾配が緩く水はけが悪いなどの理由で緑化がうまく行われていない事例もあるので注意が必要である。

建築物の緑化は、CO₂ の吸収、緑陰創出によるヒートアイランド現象の緩和、都市型洪水の緩和、生物多様性の保全のほか、集客にも効果を上げている。

国土交通省が全国の屋上・壁面の施工実績を、施工

企業にアンケート調査している^{*17}。アンケート調査なので全数を網羅しているわけではないが、屋上緑化施工面積は2000～2013年の14年間で380万m²、同期間の壁面緑化面積は62万m²となっている。

3. エネルギー消費の変化

東日本大震災以降、燃料価格の高騰などにより、ビル等の産業用電気（電力）料金が上昇し、2013年度には2010年度比28%増、金額にして約4円/kWhのアップになっている（図表3）^{*18}。このため法規制への対応だけでなく、施設の運営コスト上昇を抑制するためにも省エネルギーへの取り組みが重要になっている。

一方、建物用途別にエネルギー削減率を見ると、事務所ビルやデパート・スーパーでは省エネが進んでいるが、ホテルや病院はその業務特性もあり、それほど省エネが進んでいない（図表-4、図表-5）^{*19-20}。ただし、これらは建物用途別の平均値であり、個別の建物ではホテル、病院などでも省エネが進んでいるケースがある。

4. 自治体の取り組み

(1) 改修事例

竣工後24年の老朽化した庁舎の設備に対し、エネルギー削減、環境負荷低減のための改修を実施した事例がある。この事例では、ZEB実証事業の補助金を利用しESCO事業に取り組んでいる。熱源、空調機、照明等に高効率または省エネルギー制御が可能なものを採用する

ことで、改修前に比べ30%のエネルギー削減率を達成している。

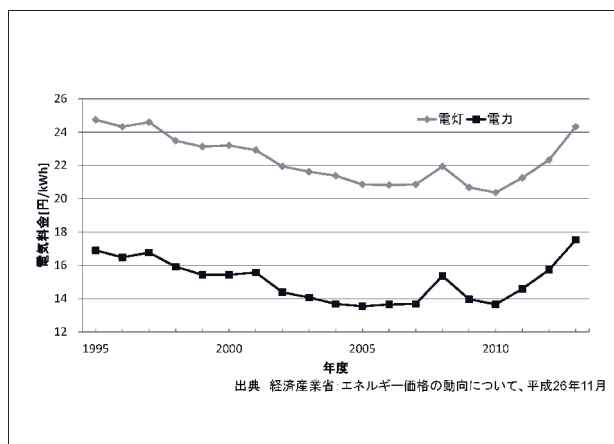
公立図書館において、補助金を利用して閲覧室の主照明を水銀灯からLEDに、書架の照明をFLR蛍光灯からHf蛍光灯に変更するなどして、年間電力消費量を12%削減した事例もある。

(2) 運用改善事例

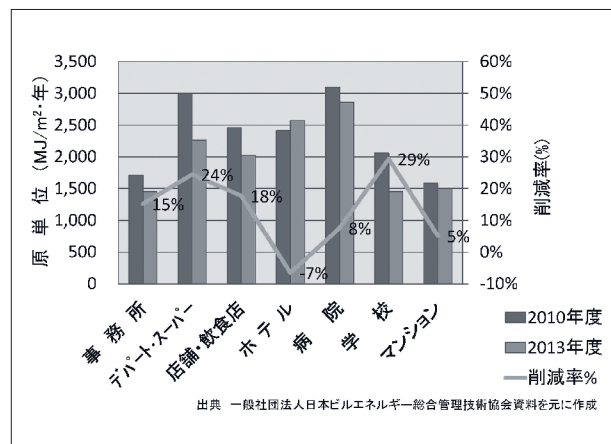
公立図書館において、季節、日射に関係なくブラインドを下げたまま、スラットを水平にして窓面からの気流（ドラフト）を抑制したり、中間期には自動ドアを開放して、ドアの節電と外気冷房効果を向上させたり、日頃の運用の工夫で、熱量原単位を8年間で約34%削減した事例がある。

運用時のエネルギー消費量等の評価方法として、ベンチマークを用いる場合がある。この方法では、同種の施設におけるベストプラクティスのエネルギー消費原単位等をベンチマークに据えることで客観的な評価が可能となり、複数施設を管理していく上で有効である。施設開設当初からエネルギー消費原単位が大きい場合には、その原因が不具合による場合でも正常値であると誤認識しやすいが、ベンチマークによりこの不具合の発見が可能になる。

公立学校において生徒や教職員の運営上の努力により削減した光熱水費の半分をその学校に還元する「50:50（フィフティ・フィフティ）事業」と呼ばれる仕組みがあり、全国的に取り組まれている。この仕組みは、ドイツから



図表3 電気料金の推移



図表4 建物用途別のエネルギー削減率

輸入されたプログラムで形を変えながら全国に広まっている。

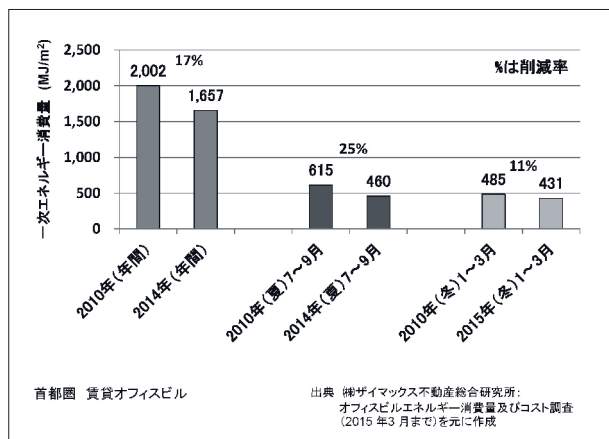
光熱水費削減、低環境負荷な電力の調達を目的としてPPS（Power Producer and Supplier：特定規模電気事業者）から電力を購入している事例もある。

5. おわりに

エネルギー・環境問題を取り巻く状況、自治体等の取り組みを紹介した。各種規制や東日本大震災後の光熱費上昇への対応、電気需要平準化への取り組み等が求められ、エネルギー・資源の効率的利用はこれまで以上に重要となっている。今後も法改正などによる制度の変更、省エネルギー、環境問題に対する自治体等の取り組みについて調査を行っていく。

参考文献

- *1 大島一夫、海藤俊介：エネルギー・環境問題と自治体の取り組み事例、NTT ファシリティーズ総研レポート、N.26、2015.6
- *2 塚田敏彦：フロン排出抑制法の概要、NTT ファシリティーズ総研レポート、N.26、2015.6
- *3 環境省：<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/ert2020.html>、アクセス 2015.4.23
- *4 環境省：http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2013_kakuhou_gaiyou.pdf、アクセス 2015.4.23
- *5 中央環境審議会地球環境部会 2020 年以降の地球温暖化対策検討小委員会・産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会約東草案検討ワーキンググループ合同会合（第 7 回）：日本の約東草案要綱（案）<http://www.env.go.jp/council/06earth/y0617-07/mat04%200430.pdf>、アクセス 2015.6.23
- *6 資源エネルギー庁省エネルギー対策課：省エネ法の改正について、2014.4.1、http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/summary/pdf/140401_syouenhoukaisei.pdf、アクセス 2015.7.3
- *7 資源エネルギー庁：トップランナー制度世界最高の省エネルギー機器等の創出に向けて、2015.3、http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/data/toprunner2015j.pdf、アクセス 2015.7.3
- *8 環境省：フロン排出抑制法（平成 27 年 4 月施行）、http://www.env.go.jp/earth/ozone/cfc/law/kaisei_h27/、アクセス 2015.5.1
- *9 東京都環境局：https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/climate/large_scale/attachement/kankeisiryu_201406.pdf、アクセス 2015.4.30
- *10 東京都環境局：http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/climate/large_scale/attachement/seidogaiyou_201406.pdf、アクセス 2015.4.30
- *11 東京都環境局 https://www.kankyo.metro.tokyo.jp/climate/large_scale/attachement/press_20150219.pdf、アクセス 2015.4.30
- *12 林野庁：日本の森林・林業の現状と公共建築物等への木材利用の推進、2014.1、<http://www.mlit.go.jp/common/001048570.pdf>、アクセス 2015.7.3
- *13 林野庁：公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律、<http://www.rinya.maff.go.jp/j/riyou/koukyou/>、アクセス 2015.3.12
- *14 農林水産大臣、国土交通大臣：公共建築物における木材の利用の促進に向けた措置の実施状況（平成 25 年度）、<http://www.mlit.go.jp/common/001084185.pdf>、アクセス 2015.7.3
- *15 さいたまみどりの条例、http://www.city.saitama.jp/001/010/019/001/p008450_d/fil/midori-jyourei.pdf、アクセス 2015.7.10
- *16 さいたま市：緑化に関する協議、<http://www.city.saitama.jp/001/010/019/002/p008796.html>、アクセス 2015.7.10
- *17 国土交通省：全国屋上・壁面緑化施工実績調、2014.9.2、<http://www.mlit.go.jp/common/001053622.pdf>、アクセス 2015.7.3
- *18 経済産業省：エネルギー価格の動向について、2014.11、<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/energycost/dai1/siryu1.pdf>、アクセス 2015.7.3
- *19 一般社団法人日本ビルエネルギー総合管理技術協会：建築物エネルギー消費量調査報告
- *20 ザイマックス不動産総合研究所：オフィスビルエネルギー消費量及びコスト調査（2015 年 3 月まで）、http://www.xyman.co.jp/report/pdf/150608_1.pdf、アクセス 2015.7.2



図表 5 事務所ビルの省エネルギー