

## 駅・建物の省エネルギーに向けた課題

JR東日本研究開発センター 環境技術研究所 企画・調査グループ 課長  
佐藤 雅文



駅や建物などのエネルギー負荷となる照明にしても空調にしてもエネルギー消費の目的はサービスの提供です。まず提供すべきサービスがあって、それが電灯設備や空調機械の能力にぶら下がり、照明や空調の能力、容量が電源にぶら下がってエネルギー消費を要求するという構造を持ちます。省エネルギーを考える前に、何がぶら下がっているかを洞察する、すなわち「負荷を知る」ことが先決です。

そのうえで徹底的に無駄を省き「負荷を減らす」ことが、駅や建物の省エネルギーに向けた最初の課題です。

### 1. はじめに

JR東日本における駅および建物の消費エネルギーは2010年度実績で133億MJ、全消費量の約25%を消費しています。

一方地球温暖化防止の取組みとして鉄道事業のCO<sub>2</sub>総排出量削減をめざしています。それに向けて、運転用エネルギーの削減はもちろんのこと、駅および建物用エネルギーの削減も重要な課題となります。しかし、対象となる駅および建物のほとんどが既築建物（ストック）であり、これらは本年2月に東京都環境確保条例の「優良特定地球温暖化対策事業所」として認定を受けたグラントウキョウノスタワーやサウスタワー、JR品川イーストビルなど新築時から省エネルギーを意識して建てられた建築物とは違い省エネルギーに対する取組みやアプローチの仕方も違ってきます。

最終的には管内に多数点在する駅の省エネルギー化をめざすこととなりますが、バリエーションに富んだ既築駅の省エネルギー化は難しいため、建物系の省エネルギー化を進め、その知見やノウハウを駅へ展開することが駅および建物の省エネルギー化の早道となります。

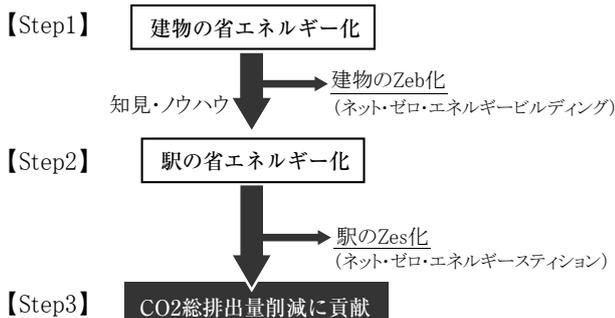


図1 省エネルギーの進め方

### 2. 省エネルギーへのアプローチ

#### 2.1 東日本大震災後の取組み

東日本大震災後は逼迫する電力需要に鑑みさまざまな節電対策が行われました。JR東日本の駅ではコンコースの消灯（一部減灯）やエスカレータの運行停止、列車では暖房の停止もしくは設定温度を下げるなど、オフィスでは暖房停止や蛍光灯の間引き（減灯）、エレベータの一部停止などが行われました。この結果約30%の節電（節エネルギー）効果を生んでいます。図2に研究開発センターの震災前後の電力使用実績を示します。

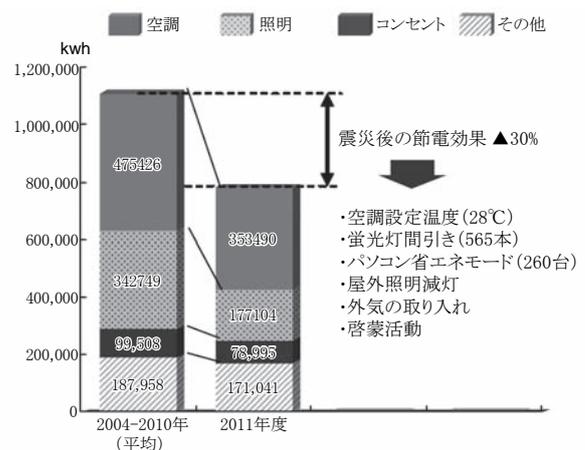


図2 研究開発センターの節電対策

震災後の節電対策や省エネルギーの取組みを通じて、照明設備では蛍光灯の間引きや減灯を行った結果、オフィスの環境では平均照度が500ルクス（当初の設計基準は1,200ルクス）程度でも十分執務が可能であることや、夏季においては冷房を使わなくても窓からの自然換気などで節電効果があることなどを実体験で体感でき、High-Technologyな

機器や高度なシステムに頼らなくてもある程度の省エネルギーが可能であることを証明しています。

## 2.2 エネルギー使用量の把握と負荷低減

既築の駅や建物の省エネルギー化を実現するためには、エネルギー使用量の最小化を図り効率的に運用することが大切です。

このエネルギー使用量を最小にするためにその建物が必要としているエネルギー量、すなわち必要な「負荷を知る」ことが重要となります。そのためにはエネルギー使用量の計測を行い現状の負荷を特定し、計測したデータを分析・評価するため「見える化」を行う必要があります。この「見える化」によってエネルギーの使われ方や無駄などが分かるため徹底的に無駄を省き「負荷を減らす」ことが駅や建物の省エネルギーに向けた最初の課題です。

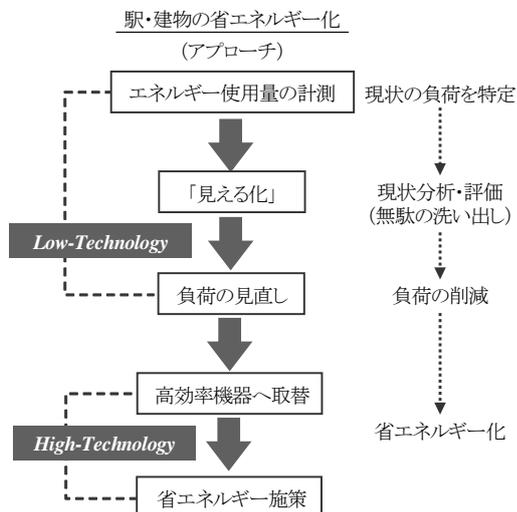


図3 エネルギー使用量の把握と負荷低減

## 2.3 「見える化」の課題

自営電力の依存度が高いJR東日本では、電力会社との電気料金の授受の必要性がありません。このためエネルギー使用量を計測するための積算電力計が無い場合が多く、これらをどうやって整備するかが2つ目の課題です。「見える化」に必要な積算電力計は、多数設置しなければならないことやデータを自動で収集するために新たに情報通信のインフラなども整備が必要となるなど、建設コストが増大するため、これまで省エネルギー投資はあまり行われてきませんでした。特に既築建物内の通信インフラ工事がコスト増大の一因であることは否定できません。このコストを最小にするための技術として、既存の配電線や電灯線を利用し通信を行う「電力線搬送（高速PLC）」技術や近年注目されている近距離無線通信（ZigBee通信）などを用いて低コスト化を図る必要があります。環境技術研究所では積算電力計を用いなくても電力供給の特性を利用し使用電力量を特定する研究開発も行っています。

## 2.4 負荷の見直し

前述したように、エネルギー使用量の計測を行い「見える化」による現状分析・評価を実施すると必然的に無駄が見えてきます。図4は研究開発センターの電力使用量ですが、例えば人がいない夜間に照明や空調の負荷が見られます。

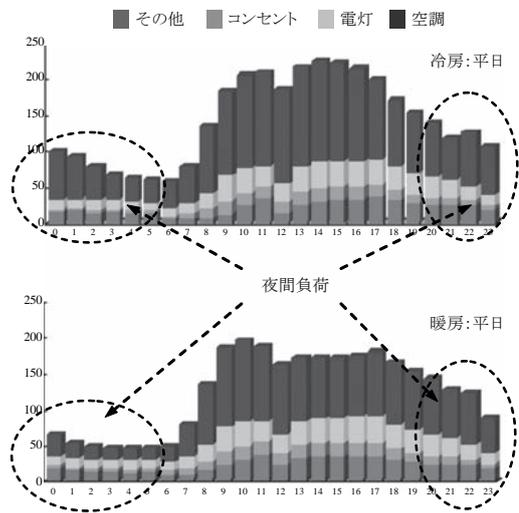


図4 研究開発センター電力使用量

照明は屋外の外灯ですが日中の使用量と比較しても多いことがわかります。夜間の空調負荷は24時間稼働しているサーバー室などの空調負荷であり、これら夜間の電力負荷は見直しのヒントとなります。また、日中時間帯の空調負荷が非常に多く、これは老朽化に伴う空調機器の効率低下や機器能力と機器選定のミスマッチ、窓が多い建物の特徴である放射熱などが原因と考えられます。

このように電力使用量の「見える化」により改善可能な負荷が見えたり、あるいは運用改善を実施することにより負荷の削減と見直しが可能となります。図5に示すような「省エネ推進体制」を作り、設備を維持管理する側と使用者側との連携プレーで負荷を減らすことが三つ目の課題です。

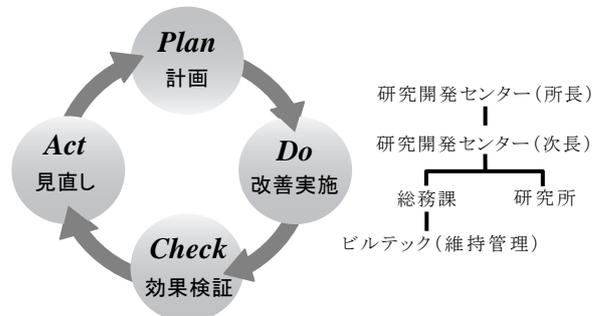


図5 省エネ推進体制（研究開発センター）

## 2.5 放射環境の改善と適切な湿度制御

空調設備の負荷は外気の温湿度などにより大きく変動し特定が困難です。日本の高温多湿の気候と、高い人員密度、大部屋というオフィス空間において快適感を維持しつつ更なる省エネルギーを図るためには、放射環境の改善と適切な

湿度制御が必要です。

日本は昔より住宅の天井に傾きをつけて熱気を天井から逃がす、屋根の軒先を長くして日陰を作るなどの知恵を持っていました。窓の外側にすだれを吊るすと日射を遮ることができ外からの熱を遮断します。窓の占有面積の多い近年の建物においては、窓ガラスに遮熱フィルムなどを貼ったり屋上に反射材を塗布し放射による建物への熱の侵入を防ぐことも既築建物において負荷を減らす重要な課題です。

一方、室内の湿度を下げる一番簡単な方法は換気を行うことです。特に外気の温度が室内より低ければ換気だけで温湿度が下がり、空調設備を使わなくても快適空間を提供できます。

図6は研究開発センターの換気シミュレーションを示したものです。放射の少ない東側窓だけ開けるより南側窓も同時に開けた方が室内換気が効率的に行われ、風による体感温度の低下や室内の湿度環境が改善されるだけでなく省エネルギーも同時に行われることになります。

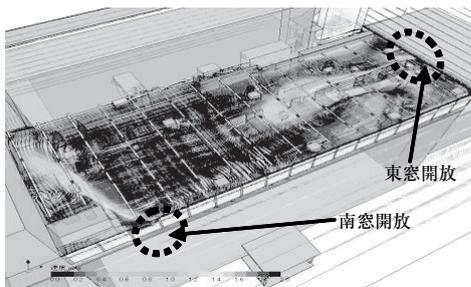


図6 換気シミュレーション

### 3. 省エネルギー施策

電力使用量の測定で「負荷を知る」ことができ、そして「見える化」により徹底的に無駄を省くことができれば初めて省エネルギー施策を打てることになります。

省エネルギー施策は徹底したHigh-Technologyを駆使し実施することで実現します。

#### 3.1 照明設備の省エネルギー化

照明設備の負荷はその特性上変動が少なく、これは電灯スイッチによる点灯ゾーンが細かく別けられていない場合が多く、使用範囲の大小に係わらず蛍光灯がON-OFFするためです。したがって設備の更新を伴わない場合は電灯の点灯ゾーンを細分化することにより必要な照明を区分でき省エネルギー効果を発揮します。

設備更新時に省エネルギーを推進する場合はLED化の効果が大きくなります。表1に示すように既築建物で多く使用されているHf蛍光灯はLED照明に変更することで約30%の省エネルギー効果を見込むことが可能です。さらに照度センサーと合わせて使用すれば室内照度を一定に保つことができその効果は一層増します。東日本大震災後の居室の照度が500ルクス程度で十分であるとするならば、従来のHf蛍

光灯と比較して約50%の省エネルギー効果となります。

表1 照明設備の削減効果

	蛍光灯	LED照明	LED照明+照度制御	知的照明システム
照度	1200 Lx	1200 Lx	500 Lx	適正照度
イメージ	 Hf32w×2	 LED	 照度センサー	自律的照度 コントロール 制御
削減効果	▲0% (100)	▲30% (70)	▲30% (49)	▲15% (41)

#### 3.1.1 知的照明システム

図7に知的照明システムにおける自律的照度コントロール制御の流れを示します。

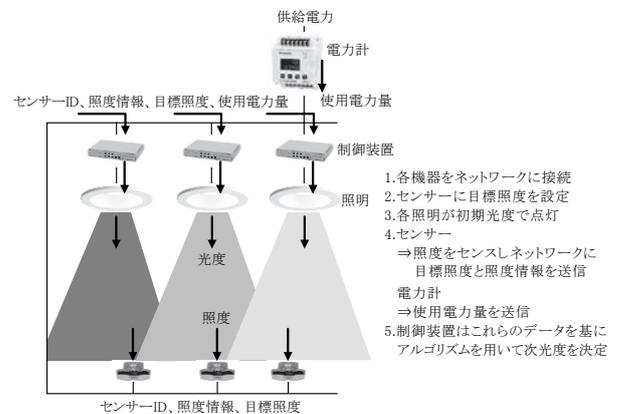


図7 自律的照度コントロール制御の流れ

これはHigh-Technologyを駆使し任意の場所に任意の明るさを提供することで省エネルギーを実現するシステムです。知的照明システムは照明、制御装置、照度センサーおよび電力計をネットワークに接続することで構成されます。ユーザーは照度センサーを机上面に設置し、照度センサーに目標照度を設定します。そうすることで各照明は、ユーザーが要求する明るさを実現するためランダムに変化させ、それを繰り返すことで最適な点灯パターンを実現します。照明は照明自身の光度変化量とセンサーの照度変化量からセンサーに対する影響を把握し素早くユーザーの要求の明るさを実現することになります。このシステムを導入すればさらに省エネルギー化が進むと考えられるため実証実験を計画しています。

このように照明システムの省エネルギー化は、必要な照度を確保する設計の考え方に基づいた最適な照明システムを選定することが課題です。

## 3.2 空調設備の省エネルギー化

空調設備の省エネルギー化は、熱源の高効率化と温度設定の緩和など運用側の努力との組み合わせにより省エネルギー化を進めることが課題です。

### 3.2.1 空調熱源の高効率化

空調設備は機器の仕様やシステム構成の違いにより異なりますが、機器の寿命（耐用年数）は概ね7～13年程度の物が大半を占めます。したがって老朽による機器の更新時期を超えて運転し続けると必要以上に電力を消費することになり浪エネルギーとなることが懸念されています。

また、新設時に的確な性能検証が行われていないケースが多く、所定の効率を発揮しないまま断続的に運転されていることも同時に懸念されています。

図7は空調機器の性能を想定したグラフですが、耐用寿命を超えて運転していると老朽化により性能が低下しています。これらは機器更新することで性能低下分の効率をアップすることが可能となります。また最新の機器はメーカーの努力によりトップランナー機器の開発が進んでおり性能が飛躍的にアップしているため更なる性能向上が期待でき消費電力の抑制が実現可能となります。

図8は近年多く導入されているビルマルチエアコンの機器能力（想定値）と現在の運転点を現したものです。新設当初から最適運転範囲を大きく下回った域で稼動しているもの

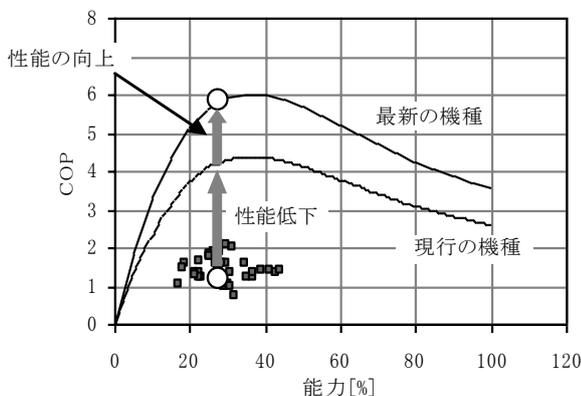


図7 機器能力の低下と更新による効率アップ

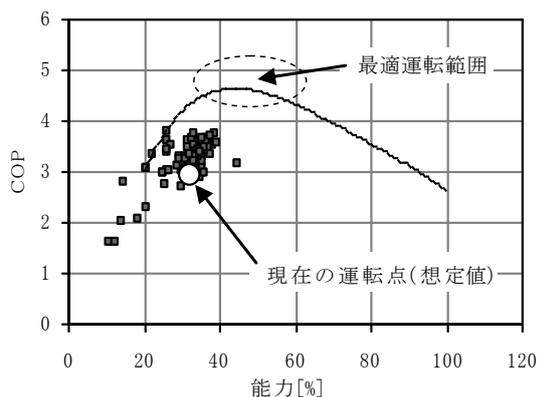


図8 機器能力と機器選定のミスマッチ

が多く無駄に電力を消費している傾向が推測されます。

空調機器の高効率化を図るには、機器の能力低下分を考慮し最新の機種に取り替えること、機器能力と機器選定を間違えないようにすることが重要であり、取替えの時期も誤ってはなりません。

## 4. Zeb化へのアプローチ

駅および建物の省エネルギー化の最終ターゲットはZeb（ネット・ゼロ・エネルギービルディング）化です。

これは再生可能エネルギーや未利用エネルギーなどを投入し、年間での一次エネルギー消費量が正味（ネット）でゼロ又は概ねゼロとなる建築物のことです。

図9は研究開発センターにおけるZeb化を進めるイメージです。環境技術研究所では負荷削減と高効率化を進めるとともに再生可能エネルギーの活用方法について研究開発を進めています。

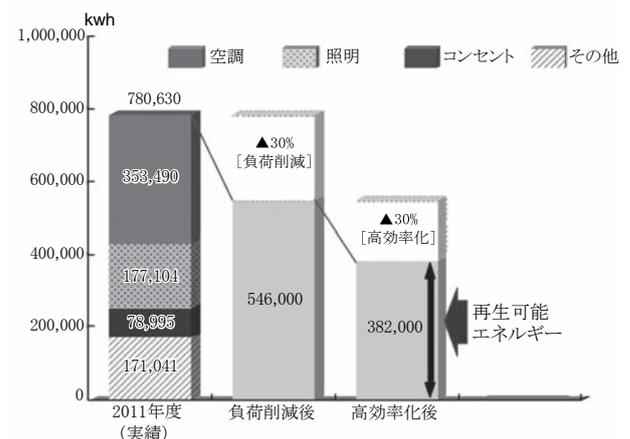


図9 Zeb化へのアプローチ

## 5. おわりに

駅および建物の省エネルギーに向けた課題は、省エネルギー施策を打つ前に必要な「負荷を知る」ことです。そのためには「見える化」の具現化により徹底的に無駄を省き「負荷を減らす」ことが重要であり、維持管理側と使用者側からなる省エネ推進体制での連携プレーが前提となります。そのうえで必要な技術を導入していくことが省エネルギーに繋がります。環境技術研究所では省エネルギー要素技術の研究開発を進め「省エネマネジメントの提案」を行っていきたいと考えています。