

## 環境対策、エネルギー効率の向上

### 3.2 業務部門のエネルギー効率向上

業務部門が消費する二次エネルギーは日本全体の16%（2016年度）で、このうちオフィスビルと商業施設がそれぞれ約2割、ホテルと病院が約2割を占めています。そこで本稿ではオフィスビルと商業施設を中心に、エネルギー効率の向上に必要な組織と役割、および主要なテーマを概説します。続けて典型的な省エネルギー対策の進め方を紹介します。

業務分野のエネルギー管理には、製造分野と異なる三つの特徴があります。一つは消費するエネルギーコストを個々の活動費用に反映できないため、省エネ意識が希薄になりやすい点です。したがって経営管理部門にエネルギー管理機能を確保し、基本方針や目標を定めて設備管理部門と運用管理部門に周知させる必要があります。二つ目の特徴は、多様なエネルギー関連設備が大量に分散設置されている点です。このため、定期的にこれらの設備が本来の役割と性能を発揮しているかどうか巡回監視し、必要なら是正処置を講じる設備管理機能が重要です。三つ目の特徴は、エネルギー関連設備の運用がエネルギー消費に大きく影響する点です。業務分野の要求負荷は構成エリアによって異なるだけでなく、時間帯によって大きく変化します。このため、運用管理基準とマニュアルを整備し、日常業務として日々の運用を実施する運用管理機能が重要です。

#### 1. エネルギー管理機能

エネルギー管理の体制としては、総務部門を事務局とし、役員クラスと関連部門で構成する委員会組織が適切と思われます。年に数回の定期的な

会合で情報を共有し、合意形成を経て方針を組織全体に周知徹底させるのが主な役割です。経営管理の主要業務は下記になるでしょう。

- (1)エネルギー管理の目的と指標の設定。
- (2)エネルギー管理に必要な組織の整備。
- (3)設備管理状況の確認と必要な是正指示。
- (4)運用管理状況の確認と必要な是正指示。
- (5)設備管理と運用管理に必要な経費確保。
- (6)エネルギー関連設備投資の審議と承認。

#### 2. エネルギー関連設備の管理機能

業務分野が使用するエネルギー関連設備は、表1に示すように多岐にわたる機械類と、補器や付属部品類です。したがってエネルギー関連設備の管理には、技術者を中心とする組織が必要です。しかし業務分野の実務に精通する必要はないので、設備管理の基準や点検と保守のマニュアルを整備すれば、一部を外部に委託することも可能です。

表1. 業務分野の一般的なエネルギー関連設備

項目	主なエネルギー関連設備
熱源設備	ボイラー、冷凍機、冷温水機
熱源補器	冷却塔、圧縮機、ポンプ類
熱搬送設備	冷水ポンプ、温水ポンプ、送風機、蒸気輸送機器、配管、ダクト、弁類
空調機	分散設置ファンコイルユニット
給湯器	分散設置温水器（ガス、電気）
照明	照明設備、照明機器、配電設備
コンセント	数段階の電圧コンセント
事務機器	情報処理機器、通信機器
その他	厨房機器、特定業務機器

## 2.1 設備管理の主要業務

- (1) エネルギー関連設備を網羅する設備リストの整備。記載項目は設備の種類、品目、仕様、型番、メーカー、連絡先、購入日時、設置場所などです。新規に購入した場合や、廃棄した場合は迅速に訂正します。修理した場合は、修理日時と修理内容の記録が必要です。
- (2) エリア別の定期点検リスト作成。前項の網羅的な設備リストから定期点検が不要な事務機器などを除いて、点検確認事項と目視や計測および写真撮影などの点検方法を記載します。巡回点検に使用するので、エリア別に作成する必要があります。
- (3) 定期点検の実施と点検結果の整理。
- (4) 疑問点のメーカーや工事事業者への再点検依頼。
- (5) 清掃、補修、部品交換など補修業務工事の依頼。
- (6) 稼働状況が設備仕様と異なる場合の原因把握。
- (7) 設備の交換や更新の省エネルギー効果の予測。
- (8) 設備の交換や更新の計画作成、承認申請、発注。
- (9) 運用管理部門から指摘される設備課題への対応。

## 2.2 清掃や整備など補修工事の参考事例

主要な熱源設備や熱源補器については、納入事業者と保守契約を締結する場合がありますが、設備管理部門による定期点検と課題の指摘も必要です。なお、清掃や整備など補修工事の大部分は専門事業者への委託になるでしょう。

- ・ 冷却塔充填材の清掃または交換。充填材に汚れが蓄積すると性能が低下し、ファン動力が大きくなります。定期的なメンテナンスと、劣化が進行した場合は充填材の交換が必要。
- ・ 弁類と配管の保温強化による熱損失の抑制。保

- 温材の交換、特に高温部と低温部の保温強化。
- ・ ダクトの空気漏れ点検と清掃および補修。
- ・ 蒸気ラインと蒸気トラップの清掃・補修・交換。

## 2.3 設備の交換や更新の参考事例

- ・ 起動の早い貫流ボイラーへの交換。運転開始時間の短縮により省エネルギー効果が得られます。
- ・ CO<sub>2</sub> センサーによる外気導入制御。業務量が減少した時間帯は、施設排気の CO<sub>2</sub> 濃度が低下します。したがって、CO<sub>2</sub> 濃度に応じて外気導入量を減らせば、空調エネルギーを節減できます。
- ・ ボイラー、冷凍機、冷温水機などの台数分割。熱源装置の容量は、初期の選定に過大の傾向があります。負荷が増大しても多少は対応できる配慮からですが、実稼働率が低いとエネルギー効率が低下します。したがって低稼働状態が続くか変動が大きいなら、小容量の複数台数に変換し、負荷に応じて稼働台数を調整する方がエネルギー消費を少なくできます。特に現有機種を 5 年以上使用している場合は、新製品のエネルギー効率が高い場合が少なくありません。
- ・ 送風機とポンプの回転数制御導入。電動機が交流のままだと回転数が一定なので、流量はダンパーかバルブで調整しますが電力の損失が少なくありません。一方、インバーターで直流に変換すれば、少ない電力損失で流量調整が可能です。インバーターの価格は低下傾向です。
- ・ 全熱交換器の導入。全熱交換器は、換気のために導入する外気が、排出空気の顕熱だけでなく水蒸気の潜熱も回収する熱交換器です。従来は熱回収をしないか、熱回収する場合は顕熱だけを回収する方式が一般的でした。熱回収の方法はダクトラインにローターで回転する蓄熱体を設置し、排出空気からの蓄熱と取入れ外気によ

る回収を連続的に切り替える方式です。全熱交換器は吸湿材を組み込んだ蓄熱体で、水蒸気の潜熱も回収します。顕熱回収だけだとエネルギー回収率は冷暖房期で概ね 20% ですが、潜熱も回収できれば約 80% になります。このため、空調エネルギーの節減に大きく寄与します。

- ・コジェネレーション熱源設備の採用。ホテル、病院、養護施設、スポーツ施設は給湯需要が大きいため、自家発電と同時に給湯機能のあるコジェネレーション設備の導入がエネルギー効率を高める可能性があります。
- ・出入り口に風除室（二段階扉）の設置。人の出入りにともなう外気の流入量が減り、空調エネルギーの負荷が少なくなります。
- ・バックヤード、ロッカー室、トイレ、廊下、機械室、ランドリー室、自販機室に人感センサー設置。無人状態での照度抑制または点灯停止。
- ・LED 照明設備への転換。
- ・既存照明器具の安定器をインバーターに変換。
- ・建物の壁、屋根、ガラス窓の断熱施工。
- ・駐車場の CO2 センサーによる換気制御導入。
- ・厨房部門にガス使用量に応じた換気制御の導入。
- ・BEMS（ビルディング・エネルギー・マネジメント・システム：施設全体のエネルギー使用状態を集中管理するシステム）の導入。管理室に計測データを集約して表示し、適正範囲から逸脱したら警報を発します。大規模な施設の場合には巡回点検の一部を代替・補完できます。

### 3. エネルギー関連設備の運用管理機能

業務分野の要求負荷は、エリアにより異なるだけでなく、時間帯によっても大きく変化します。このため、運用管理基準やマニュアルを整備し、日常業務として日々の運用を実施する必要があります。

ます。設備の管理が主務ではないので、運用管理組織は技術者が中心になる必要はなく、業務への理解力が高い一般管理部門を中心に構成するのが適切と思われます。なお、運用管理基準やマニュアルが整備されれば、一部の役割を外部に委託することも可能です。しかし執務室に出入りする必要があるため、セキュリティへの影響を考慮する必要があります。

#### 3.1 運用管理の主要業務

- (1) エネルギー関連設備の運用管理基準作成。  
エネルギー関連設備のリストを参考に、運用管理対象設備を選択して運用管理基準を作成します。対象設備には、建築物本体や駐車場も含まれます。基準の内容は仕様書や説明書に記載されている推奨値や許容範囲などで、独自に決める必要はなく、基準値がなくても問題ありません。
- (2) 運用管理マニュアルの作成。運用管理基準を参考に、エネルギー管理の基本方針や目標を反映する運用マニュアルを作成します。内容は運用点検のタイミングと、点検方法および設定方法です。内容が同じでもエリア別に用意します。
- (3) 運用管理点検の実施と点検結果の集約。
- (4) 設備管理部門に補修や部品交換の依頼。運用点検の結果、納入メーカーや保守事業者による清掃や部品交換が望ましいなら、その旨を設備管理部門に伝えて対処を依頼します。

#### 3.2 運用管理参考事例

表 2 にオフィスビルの運用管理事例を示します。運用管理事項には、ボイラーの空気比のように一度設定したら定期的に確認し修正すればよい事項と、外気導入量比率のように季節に応じた調整が

必要な事項があります。日常の運用管理では、始業開始前の調整事項、就業時間中の確認事項、昼食時間帯前後の調整事項、人員が大幅に減る時間外の調整事項、業務終了後と休日の調整事項があります。表 3 には商業施設の運用管理事例を示します。商業施設は外部からの車と人の出入りが多く、しかも平日と休日の差が大きいため柔軟な運営管理が求められます。また構成部門によってエネルギー消費量が違うので、表 3 に示す一般事項に加えて、下記のような特定部門対応も必要です。

**(食品部門例)**

- ・食品の冷凍冷蔵による室温低下の影響抑制。
- ・オープンショーケースの過冷却抑制。

- ・営業期間外のショーケース冷氣放散抑制。  
(ナイトカバーの利用が有効)
- ・ショーケースの照明は、営業期間外消灯を徹底。
- ・冷凍食品は保持温度別に区分して配置。

**(飲食店部門例)**

- ・調理用のガス器具は空気穴を調整し熱損失軽減。  
(一般的に空気量が過剰の傾向)
- ・調理用のガス器具は口火点火時間を短縮。
- ・食材保管用冷蔵(凍)庫の開放時間短縮。  
(出し入れ頻度と時間を少なくする)
- ・厨房排気ファンの負圧運転抑制で熱損失軽減。  
(臭気の拡散防止以上の負圧は不要。)
- ・水・ガス・電気の使用量は店舗ごとに確認。

表 2. オフィスビルの運用管理事例

熱源設備 熱源補器	ボイラーの空気比を適正化する。一般的に大きすぎるが多い。
	小さくすれば排気の持ち去る熱量が減る。
	冷暖房終了時刻の少し前に熱源機を停止し、装置内の蓄熱を有効利用する。
	ボイラーのブロー頻度を適正化する (一般的に多すぎる傾向)。
	冷凍機の冷水出口温度設定を適正に保ち、冷凍機の効率を上げる。
	複数設置された熱搬送ポンプは、負荷に応じて運転台数を調整する。
空調設備	電気室の温度を適正に設定して、過大な冷房負荷と換気動力を減らす。
	熱負荷の少ない中間期は、空調機の運転開始時刻を遅くする。
	中間期と冬期は外気冷房にする。
	冷房期間は業務終了時にブラインドを閉め、朝の日射熱流入を抑制する。
換気設備	冷房期間は未明にナイトパージして蓄熱を除去し、空調負荷を軽減する。
	外気冷房が有効な期間は全熱交換器をバイパス運転にする。
	CO2 濃度を確認して外気取り入れ量を調整する。
	冷暖房期の空調運転開始時は、外気取り入れ量を少なくする。
照明設備 給湯設備 洗面設備	深夜の巡視時に換気の有無を確認し電源をオフにする。
	業務終了後は給湯器と洗浄便器の電源を夜間モードにする。
	深夜の巡視時に照明の有無を確認し、不要なら電源をオフにする。
昇降機	自販機をタイマー制御で夜間停止にする。
	業務時間帯以外はエレベータの運転台数を減らす。

(必要なら注意喚起)

- ・空調や冷凍機などの機器類は、メンテナンス基準を設定して一括管理。

**(駐車場部門例)**

- ・照度は必要最小限度に抑制。
- ・閑繁に応じた利用駐車場区分の設定。
- ・アイドリングストップの励行要請。

**(ホテルと病院の特定部門対応事例)**

ホテルと病院の運用管理事項は、多くがオフィスビルや業務施設と共通ですが、下記に示す特有

の運用管理事項が提案されています。

- ・不使用室の空調停止 (ホテル)。
- ・客室清掃時の室内空調機停止 (ホテル)。
- ・宴会場の準備と片付け時間は演出照明の停止。  
(ホテル：演出照明の電力負荷は非常に大きい)
- ・部門別に運用管理マニュアルを整備 (ホテル)。  
(宿泊・宴会・飲食部門の省エネマニュアル)
- ・洗濯の洗浄温度の適性化 (高すぎる傾向) (病院)
- ・洗濯物の乾燥時間適正化 (過剰乾燥の傾向)  
(病院：病衣乾燥時間の抑制による節電)

表 3. 商業施設の運用管理事例

熱源設備	夏季と中間期で冷水温度を変更する (過剰冷却防止で負荷抑制)。
	ボイラーや燃焼機器の空気比を適正化する。 (一般的に大きすぎることが多い。小さくすれば排気の持ち去る熱量が減る。)
空調設備	中間期と冬期は外気冷房にして空調の負荷を軽減する。
	外気冷房が有効な期間は全熱交換器をバイパス運転にする。
換気設備	CO2 濃度を確認して外気取り入れ量を調整し、空調の負荷を抑制する。
	来店者数に応じた外気取り入れ量を設定し、空調の負荷を抑制する。
	駐車場は CO 濃度に応じて換気量を調整し、ファン電力を抑制する。
	室内の吹出口と吸込口周辺に荷箱類の障害物を置かない (電力損失の抑制)。
	風向調整装置のある空調機では、冷房時に水平、暖房時に下向きに調整。 (室内の温度差が小さくなるので空調のエネルギー効率が向上する。)
	空調機のフィルター清掃とコイルの洗浄を定期的実施する。
	シーズンオフなどで空調機を長期間停止する場合は、電源開閉器を「切」にする。
	予冷時には外気を導入しない (空調負荷の抑制)。
閉店時刻の 10 分前に空調を停止する (節電)。	
照明設備	開店前と閉店後の点灯時間を短縮する。
	照明器具は定期的に清掃する (照度の向上)。
	蛍光管は定期的に交換する (照度の向上)。
給排水設備	汚水、雑排水、雨水の排水は、液面設定レベルの調整でポンプ起動の頻度を抑制。
	浄化槽の実流入量が設計値より少ない場合は、曝気運転時間を短縮して節電。
昇降機	入店者数が少なければ昇降機の運転台数を減らす。

## 4. 省エネルギー対策の進め方

省エネルギー対策には、エネルギー関連設備の更新が大きく寄与する分野と、運用管理の改善に依存する分野がありますが、運用管理の改善には設備の能力に限界があります。一方、エネルギー関連設備は年々性能が向上しているのと、業務分野や内容が変化して初期選定の仕様が現状と乖離してくる場合が少なくありません。このため、適切な段階で設備更新によるエネルギー効率の向上が必要になるでしょう。進め方には図1に示す自社中心方式と、図2に示す専門事業者に委託する方式があります。

### 4.1 自社中心方式の進め方

自社中心方式はエネルギー消費量が多い素材製造業で一般的です。組織内部にエネルギー関連部門を保有している場合は、自社中心方式が適しているでしょう。推進順序は推進体制の発足、関連部門からの省エネルギー対策提案、提案の費用対効果の評価を経て、機器メーカーと工事事業者への発注に至ります。非素材型製造業と業務分野の場合は、エネルギー使用状況の診断と提案を外部に依頼する場合も少なくありません。財団法人・省エネルギーセンターは、専門の診断員を派遣して現状を調査し、結果を解析して適切な設備更新を提案しています。すでに多数の採用事例がHPやその他のWebサイトで公表されています。

### 4.2 専門事業者に委託する方式

専門事業者に委託する方式の推進方法は、事業者による訪問調査と設備更新候補案の提示、費用対効果の確認を経て発注に至ります。専門事業者は省エネルギー対策の成果を保証し、節減できる

エネルギーコストで設備費を回収する方式も提案します。この方式の契約期間は、設備費の回収が終了するまで5年程度になる場合が多く、更新設備が発注側に引き渡されるのは契約終了時になります。この方式の利点は、発注側が省エネルギー成果の予測リスクを回避できることと、設備更新の費用負担が生じない点です。この方式はESCO事業（Energy

Saving Companies）と呼ばれ、100社以上が展開しています。すでに業務分野の電源、空調、照明、電力設備の更新で多くの実績があります。

（おわり）

参考：財団法人：省エネルギーセンター

- ・ オフィスビルの省エネルギー
- ・ 商業施設の省エネルギー
- ・ ホテルの省エネルギー
- ・ 病院の省エネルギー

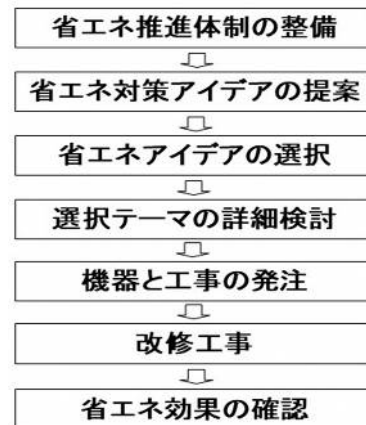


図1. 自社中心方式

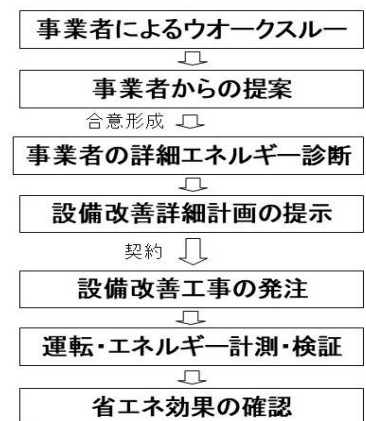


図2. 専門事業者委託方式