

No.8 全熱交換器

(1) 概要

空調負荷には、室内負荷(外皮、照明、機器、人体)の他に、換気に伴う外気負荷がある。この外気負荷をおおよそ半減させるのが全熱交換器である。

全熱交換器は、換気のために室内空気を排気する際に、その「室内排気」から「全熱」、つまり「顕熱(温度)」と「潜熱(湿度)」を同時に熱回収し、代わりに取り入れる「新鮮外気」に熱交換させる機器である。

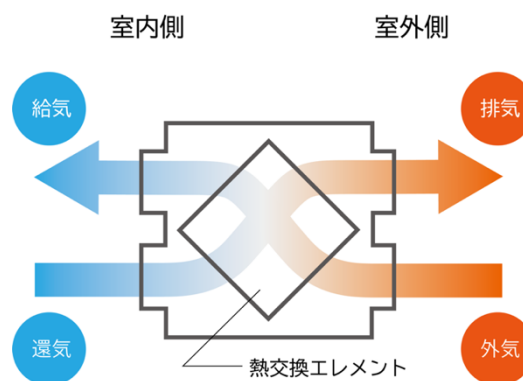


図 1.8-1 全熱交換器の概念図

天井カセット型、天井埋込型、大型の床置型から、空調機(エアハンドリングユニット)に組み込むタイプまで広く利用されている。特殊加工紙で排気と給気が仕切られた静止型、ローターの回転により排気から給気へ熱回収する回転型がある。回転型は、主に大型の空調機に採用され、ローターの回転に若干の電力を消費する。

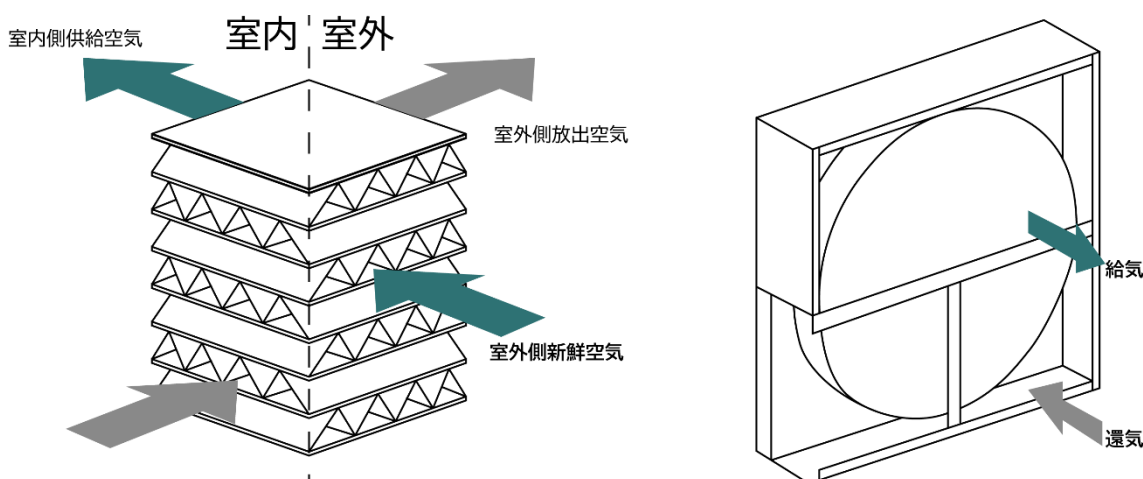


図 1.8-2 全熱交換器の型(左:静止型、右:回転型)

全熱交換器は、給気量(新鮮外気量)と排気量のバランス、搬送動力の少ない機器、自動換気切替機能、予熱時外気取入停止制御、CO₂濃度センサー付の5つがポイントである。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
✓	新築/ 改修	全熱交換器	Case	設置の検討	施設特性によって採用を検討する。
✓	新築/ 改修	給気量と排気量の バランス	Must	給気量と排気量のバラ ンス	・必要換気量の他、室、 エリア、階などの単位で 給気量と排気量のバラ ンスを考慮する。
★	新築/ 改修	搬送動力の少ない 機器	Case	搬送動力の少ない機器	・消費電力の小さい型 式(天井カセット型、DC ブラシレスモーター品) を選択する。
✓	新築/ 改修	自動換気切替機能	Must	自動換気切替機能	・本機能が付属してい る機種を選定する。
✓	新築/ 改修	予熱時外気取入停 止制御	Case	予熱時外気取入停止制 御	・本機能が付属してい る機種を選定する。 ・空調機もしくは室内機 と連携制御を検討す る。
★	新築/ 改修	CO2 濃度センサ ー付全熱交換器	Case	CO2 濃度センサー付	・可能な場合、採用す る。

表 1.8-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①給気量(新鮮外気量)と排気量のバランス

全熱交換器を設置するのに適する室は、一般に、稼働時間が長い居室、一定以上の人員密度の居室である。例えば、執務室、会議室、教室(主に新築、また改修で設置可能な場合)などがあげられる。人員密度が大きい室は換気量が大きくなるため、全熱交換器を導入すると外気負荷がおおよそ半分以下になり、全体の熱負荷の削減に大きく貢献する。稼働時間の長い居室も、稼働中の外気負荷の軽減によりエネルギー消費量が削減できる。

居室の給気量(新鮮外気量)はおおむね人員数で定まり、同量分を余剰排気として屋外へ排出する。同じエリアの居室外にトイレや湯沸室の他、倉庫などの第3種換気スペースが多くあり、エリア内で排気量過多となる場合は、余剰排気を直接屋外に排気せずに廊下や水回り空間などにパスする方法により、エリア内の給気量と排気量のバランスを確保できる。この方法は、標準入力法のマニュアルの中でも紹介されている。

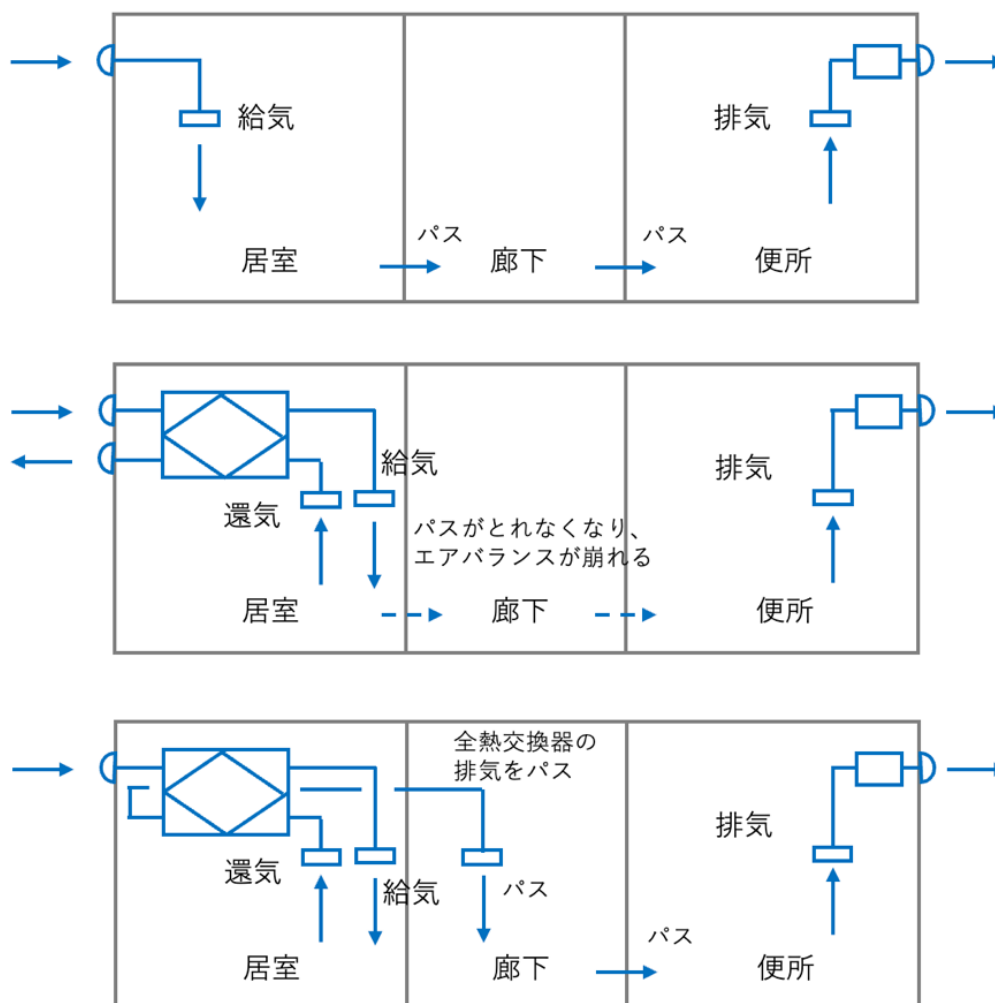


図 1.8-3 給気量と排気量のバランス

さらに、全熱交換器の全熱交換効率、給気量と排気量のバランスがほぼ同じ（風量比 1）の時に最も高くなる。給気量より排気量が少なくなるなどバランスが崩れると、全熱交換効率は低下する。全熱交換器を使用する場合は、階やエリアのエアバランスを考慮の上、給気量（新鮮外気量）と排気量のバランスを整えることが重要である。

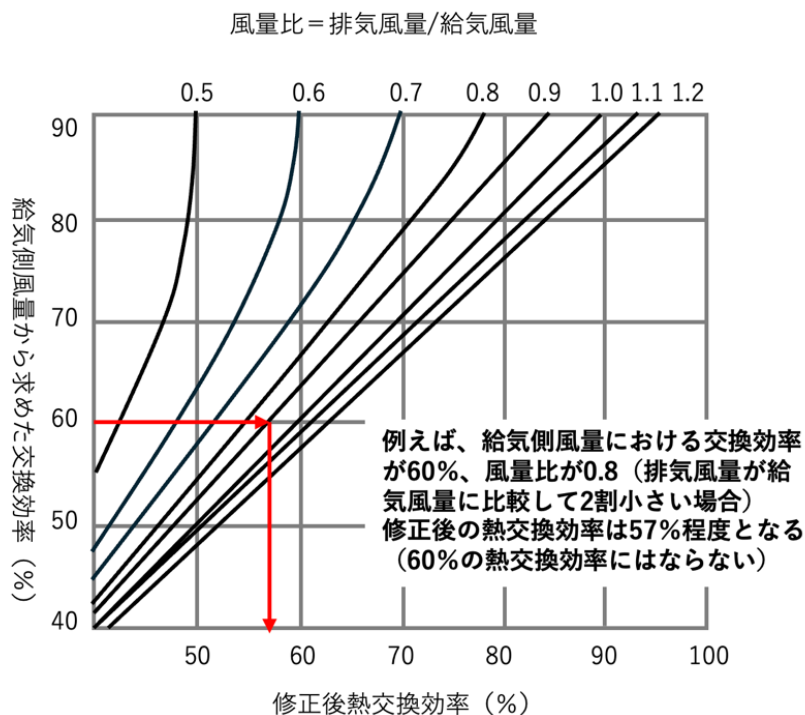


図 1.8-4 給気と排気の風量が異なる場合の効率の求め方

②搬送動力の少ない機器

全熱交換器の給気や排気に必要な消費電力は、形式により異なる。一般に、ダクトや制気口の抵抗があるため天井埋込型の消費電力は大きくなり、直接機器から給排気する天井カセット型の消費電力は小さい。またフィルターなどのメンテナンスも天井カセット型の方が容易である。

さらに、近年ファンのモーターに DC ブラシレスモーターを用いた全熱交換器も登場しており、消費電力の削減に一役買っている。設置場所の納まり、許容騒音値、デザインなどにもよるが、なるべく消費電力の小さい機種を選択する。

③自動換気切替機能

標準的な全熱交換器には、自動換気切替機能が付属している。これは、中間期など外気が室内より冷涼な場合に、熱回収を行わず全熱交換エレメントをバイパスする換気モードに自動で切り替える機能である。エネルギー消費削減のため、この機能が付属する機種の設定が推奨される。

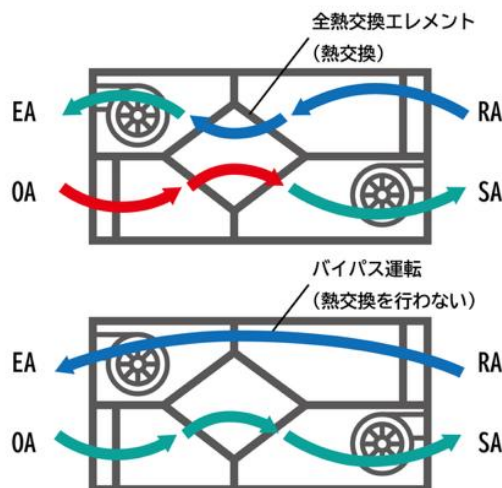


図 1.8-5 全熱交換エレメントをバイパスする換気モードの概念図

④予熱時外気取入停止制御

予熱時外気取入停止制御とは、就業前などに空調制御盤や集中管理リモコンなどで空調機や室内機を立ち上がり運転する際、全熱交換器は運転せず、空調機や室内機のみを運転し、室内空気を設定温度になるように予冷もしくは予熱に集中させる制御のことである。予冷もしくは予熱時には人がいないことを前提に、外気負荷を削減する。

標準的な全熱交換器であれば、予熱時外気取入停止制御が付属しているが、空調機もしくは室内機と連携させるか、スケジュール設定することが必要である

⑤CO₂ センサー付全熱交換器

CO₂ 濃度センサー付きの全熱交換器も発売されている。CO₂ 濃度センサー付きの全熱交換器は、室内の CO₂ 濃度を全熱交換器の還気(RA)の CO₂ 濃度にて推定し、CO₂ 濃度に応じて風量の自動切換えを行う。室内の人員が少なくなると、呼気から排出される CO₂ の量も少なくなるため、それを利用した風量切替の仕組みであり、外気負荷の削減に役立つ。

壁設置の CO₂ センサーを別途設置して、室内の CO₂ 濃度による風量の自動切換えをすることも可能である。CO₂ 濃度センサー付きの全熱交換器は上位機種になるが、汎用品で CO₂ 制御が可能のため、できる限り採用する。

No.9 中央熱源方式 熱源の高効率化

(1) 概要

中央熱源方式とは、機械室や屋外に設置した熱源機器(冷凍機、ボイラーなど)から冷温水を空調機やファンコイルユニットに送水し、空調する方式である。大規模建物に適しており、正しく設計し運用すれば、効率の良い運用が可能である。

本項目では、熱源機器で冷温水を製造し、空調機やファンコイルユニット(FCU)に送水するまでの「熱源」と「冷温水」を取扱う。中央熱源方式における熱源の高効率化は、熱源機器の選定、熱源の制御、水搬送動力の削減、適正な運用のための仕組みの4つがポイントである。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
★	新築/ 改修	熱源機器 の選定	Must	熱源種別の選定 (電気/ガス)	<ul style="list-style-type: none"> ・新築では、可能な限り、電気式を選択する。(大規模施設については LCC 比較を行い、熱源の選択を行うこと。) ・改修時で受変電設備を増強できる見込みがない場合はガス式も可。
★	新築/ 改修	熱源機器 の選定	Case	熱源機器および熱源システム(補機を含む)の選定	<ul style="list-style-type: none"> ・定格時だけでなく、部分負荷時においても高効率となる機器・システムを選定する。 ・設置場所や保守点検についても考慮する
✓	新築/ 改修	熱源機器 の選定	Must	熱源機器の容量および台数の選定	<ul style="list-style-type: none"> ・カバーするエリアの時刻別負荷集計値の最大値により算定する。 ・台数および容量の分担は用途、熱負荷傾向、使用時間帯、保守点検などを考慮して決定する。
✓	新築/ 改修	熱源の制御	Must	熱源の各種制御	<ul style="list-style-type: none"> ・熱源機器が複数台の場合は、必ず台数制御を導入する。
★	新築/ 改修	熱源の制御	Case	送水温度制御、冷温水1次ポンプの変流量制御、冷却水の変流量制御など	<ul style="list-style-type: none"> ・熱源機器の種類によっては、送水温度制御、1次ポンプの変流量制御、冷却水の変流量制御などの導入を検討する。
✓	新築/ 改修	冷温水搬送動力の削減	新築 Must/ 改修 Case	冷温水の往還温度差(7~10℃)	<ul style="list-style-type: none"> ・新築では、7℃差以上を原則とする。 ・改修では、熱源機器および2次側機器の更新時に7℃差以上とするように、熱源機器、2次側機器、冷温水ポンプの仕様を検討する。
★	新築/ 改修	冷温水搬送動力の削減	新築 Must/ 改修 Case	2次側機器の比例二方弁制御と、冷温水2次ポンプの台数制御・変流量制御	<p>新築の場合：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・空調機やFCUには、比例二方弁制御を必ず導入する。 <p>改修の場合：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・冷温水2次ポンプは複数台設置とし、台数制御および変流量制御を必ず導入する。 ・2次側機器および冷温水ポンプの改修可否により、導入を判断する。
★	新築/ 改修	適正な運用のための仕組み	Must	設計意図の伝達	<ul style="list-style-type: none"> ・設計意図を示す設計主旨文書や運転・管理指針、制御動作説明書などを設計者や施工者等が作成して、運転管理者に引き渡して説明する

表 1.9-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

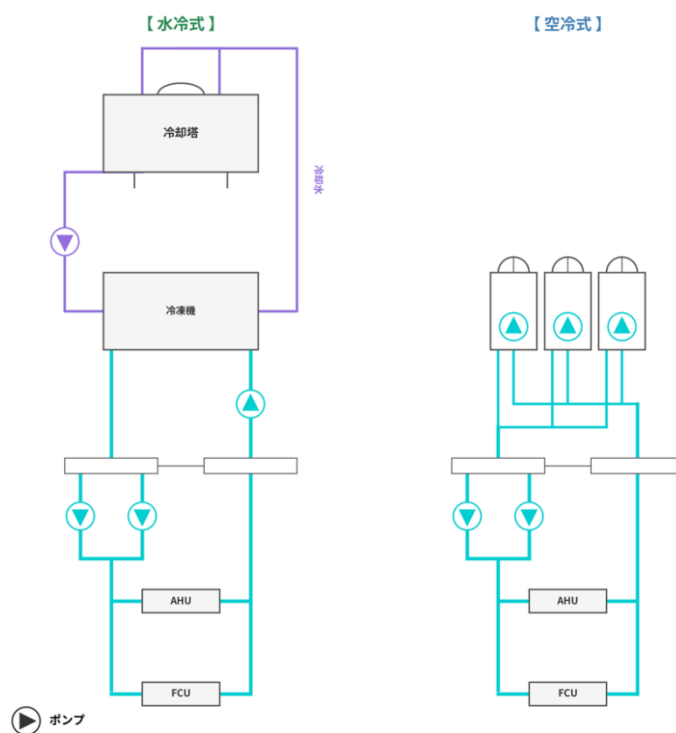
① 熱源機器の選定

熱源機器は15～20年の長期使用を考慮し、2030年・2050年のネットゼロ目標達成を見据えて可能な限り電気式を選択する。特に大規模施設においては、LCC(ライフサイクルコスト)比較を行い、熱源を選択すること。ただし、改修時に受変電設備の増強が見込めない場合は、ガス式も選択肢として検討する。主要な熱源機器等については「表 1.9-2 主要な空冷式熱源システムと水冷式熱源システムの例」に示すとおりである。

表 1.9-2 主要な空冷式熱源システムと水冷式熱源システムの例

	空冷式	水冷式
熱源機器	ヒートポンプチャラー	ターボ冷凍機 水冷チャラー ガス吸収式冷温水発生機
補機など	冷温水ポンプ (熱源機器の排熱は直接 空気に排出する)	冷温水ポンプ 冷却塔、冷却水ポンプ(熱 源機器の排熱のために設 置)

空冷式の機器(上記機器の中では、空冷ヒートポンプチャラー)は冷温水ポンプを除いて補機が不要であるが、水冷式の機器(上記機器の中では、ターボ冷凍機、水冷チャラー、ガス吸収式冷温水発生機)は、冷温水ポンプの他に冷却塔や冷却水ポンプが必要である。



※ システム構成は一般的な例を示したものであり、実際の設計内容により異なります。

図 1.9-1 水冷式熱源システムと空冷式熱源システムの比較

熱源の高効率化のためには、熱源機器および熱源システム(補機を含む)が定格時のみならず、部分負荷時においても高効率となる機器・システムを選定する他、設置場所や保守点検についても考慮して選定する。また、水冷式の機器の場合、冷却水の変流量制御が可能な機器や高効率冷却塔(省エネ形、モータ直結形、高効率モータ)もエネルギー消費量の削減に有効なため、あわせて採用を検討する。

②熱源の制御

熱源の制御は、台数制御、送水温度制御などがある。

台数制御:複数設置されている熱源機器に対して、負荷流量に応じて運転する台数を自動で決定し発停させる制御方式である。複数台の熱源機器が設置される場合は導入することを原則とする。

送水温度制御:負荷(負荷流量や外気温など)に応じて熱源機器が製造する冷温水の温度を自動で変更する制御方式である。熱源機器の効率は、製造する冷温水の温度により変化する。特に中間期において、冷水温度をより高く、温水温度をより低くすると、熱源機器の効率が向上する。省エネ計算には反映できないが、最新の新築建物ではこの制御方式が採用されている。

ただし、送水温度を変更する場合、空調機の処理能力が減少して送水量が増加するケースや、外気の潜熱を処理しきれないケースがあるため、採用の際には十分に検討する。

これらの制御に限らず、有効な制御方式があれば採用を検討する。この他、省エネ計算には反映できないが、熱源機器の仕様に応じて、冷温水1次ポンプの変流量制御、冷却水ポンプの変流量制御などの導入を検討する。

③冷温水搬送動力の削減

冷温水の処理熱量は冷温水流量と冷温水往還温度差の積である。冷温水の往還温度差を大きくすると冷温水流量が小さくなり、ポンプ動力と冷温水配管口径を削減できる。

JIS 規格などにおける熱源機器の定格値は冷温水の往還温度差が 5℃差であるが、近年冷温水の搬送動力の削減を目的に、7~8℃差、中には 10℃差で設計される建物も増えてきた。FCU が対応できる温度差は 10℃程度であるといわれており、実際に FCU メーカーカタログには 5℃差の従来型機器に加えて、7℃差と 10℃差の FCU が標準品として掲載されている。

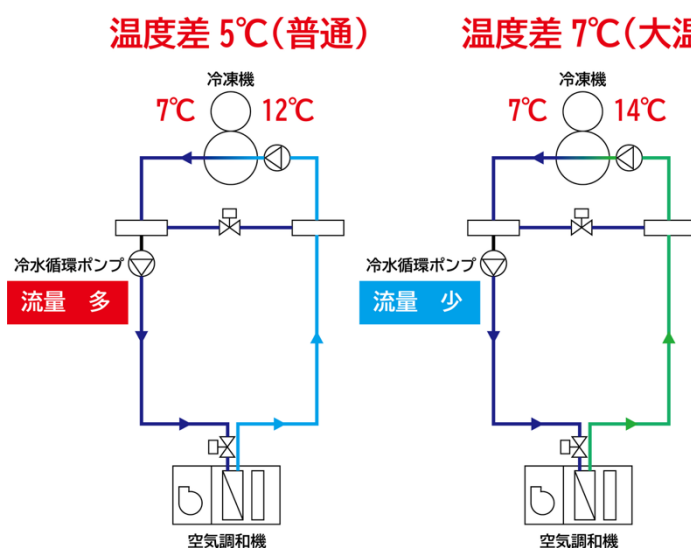


図 1.9-2 温度差による冷温水搬送動力の比較

従って、冷温水配管の先に設置される 2 次側機器(空調機や FCU)の仕様を考慮に入れた上で、冷温水の往還温度差を決定する。新築建物では、7°C 差以上を原則とする。改修建物では、現状が 5°C 差であれば、熱源機器および 2 次側機器の更新時に 7°C 差以上とするように、熱源機器と 2 次側機器、冷温水ポンプの仕様を検討する。

同時に、2 次側の負荷が小さい時間帯や季節において冷温水流量を削減できるように、2 次側機器には比例二方弁制御を導入する。同時に、冷温水 2 次ポンプも冷温水流量の変化に追従できるように、複数台を設置し、台数制御および変流量制御(インバータ制御)を導入する。

インバータを設置すると流量の 3 乗に比例して動力が減少するため、無駄な水搬送動力の削減になり、非常に省エネである。例えば、仮に流量が 1/2 になると、軸動力は $(1/2)^3$ 、つまり 1/8 となる。

④適正な運用のための仕組み

中央熱源システムの運用では、設計意図の理解が最も重要である。システムの特性や負荷に応じた運転パターンを理解することで、機能発揮と省エネに繋がる。新設・改修時には、設計主旨文書、運転・管理指針、制御動作説明書などを関係者で作成し、運転管理者に説明すべきである。

No.10 中央熱源方式 空調機の高効率化

(1) 概要

本項目では、熱源機器から送水された冷温水を利用して、空調機(外調機を含む)やファンコイルユニット(FCU)が室内を空調するために吹き出す「空気」搬送の効率化を取り扱う。

中央熱源方式における空調機の高効率化は、空気搬送動力の削減ができる機器の選定、空調機の制御、適正な運用のための仕組みの3つがポイントである。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
✓	新築/ 改修	空気搬送動力の削減ができる機器の選定	Must	適切な空調容量・機外静圧の決定	・適切な空調容量と、空調機・外調機の場合は過不足ない機外静圧の決定を行う
★	新築/ 改修	空気搬送動力の削減ができる機器の選定	Must	高効率電動機・高効率ファン・DC モーター仕様の採用	・0.75kW 以上の電動機は高効率電動機とする。 ・プラグファンなど高効率ファンとする。 ・FCU は DC モーター仕様とする。
✓	新築/ 改修	空調機・外調機の制御	Must	予熱時外気取入停止制御	・必ず採用する。
★	新築/ 改修	空調機・外調機の制御	Case	外気冷房制御、変風量制御、全熱交換器、CO2 濃度制御	・可能な場合に採用する。
★	新築/ 改修	適正な運用のための仕組み	Must	設計意図の伝達	・設計意図を示す設計主旨文書や運転・管理指針、制御動作説明書などを作成して、運転管理者に引き渡して説明する

表 1.10-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①空気搬送動力の削減ができる機器の選定

空調機・外調機および FCU の選定については、建築設備設計基準などの技術基準を参照の上、温湿度条件、空調ゾーニング、設置スペースなどを考慮して選定する。空調熱負荷計算結果に基づいた適切な空調容量と、空調機・外調機の場合は過不足ない機外静圧の決定を行うことで空気搬送動力を必要最低限に抑制する。

空調機・外調機は、ファンモーターが 0.75kW 以上の場合は高効率電動機とし、またはプラグファンに代表される高効率ファン(従来型のシロッコファンより空気搬送動力が小さい)を採用する。

FCU は高・中・低程度の風量切替のみで、空調機のような変風量制御ができない。従って、消費電力が小さい DC モーター仕様を選定する。また、天井埋込型(高静圧)ではなく、消費電力が小さい天井カセット型などを採用する。

表 1.10-2 ファンコイルユニットの消費電力の比較

	天井カセット型 (2 方向)	天井埋込型 (標準静圧/高静圧)
標準型	100	100/194
DC モーター仕様	51	41/132

(某社カタログより指数表示)

②空調機・外調機の制御

空調機・外調機では、予熱時外気取入停止制御、外気冷房制御、変風量制御、全熱交換器による外気負荷削減(詳細は全熱交換器の項目による)の制御手法がある。

予熱時外気取入停止制御:就業前など空調立ち上がり運転する際、外気取入をせずに空調機などで室内空気を設定温度になるように予冷もしくは予熱することに集中させる制御のことである。予冷もしくは予熱時には人がいないことを前提に、外気負荷を削減する。空調機であれば、予冷・予熱時に外気ダンパを閉とする、外調機であれば、予冷・予熱時は運転しない運転スケジュール設定とする。設定をすれば実現可能であるため、必ず採用する。

外気冷房制御:外気エンタルピが室内空気のエンタルピより低い場合(中間期や冬期などでおおむね 13~20℃程度)に、冷水コイルによる冷却をせずに、必要外気量以上の外気を直接取り入れて空調する制御であり、フリークーリングとも呼ばれる。冷水需要、つまり冷凍機などの冷水製造機器のエネルギー消費量削減に貢献する。必要外気量以上の外気が一般に必要なため、外気取入ルートに余裕がある場合に採用する。

変風量制御:空調機であれば空調負荷、外調機であれば CO₂ 濃度や人数計数による必要外気量に応じて、供給風量を変化させる制御である。一定のゾーンごとに変風量ユニット(VAV)を設置し、VAV 要求風量の合計にあわせて、空調機や外調機のファンをインバータ制御し、搬送動力を削減する。

インバータを設置すると風量の 3 乗に比例して動力が減少するため、無駄な空気搬送動力の削減になり、非常に省エネである。例えば、仮に風量が 1/2 になると、軸動力は $(1/2)^3$ 、つまり 1/8 となる。効果が非常に大きいため、エアバランス他の条件も勘案の上、可能な場合に採用する。

全熱交換器による外気負荷削減は、全熱交換機の項目に記載したとおりである。エアバランスにより可能な場合に採用する。全熱交換器を採用する場合には、必ず自動換気切替機能付とする。

省エネ計算には反映できないが、室内の CO₂ 濃度や空調機還気ダクト内の CO₂ 濃度により供給する外気量を調整する CO₂ 濃度制御も外気負荷削減によるエネルギー消費量の削減が見込める。可能な場合に採用する。

③適正な運用のための仕組み

中央熱源方式の空調機の新設や改修をする際においても、設計意図を示す設計主旨文書や運転・管理指針、制御動作説明書などを発注者、設計者、施工者が協力の上作成して、運転管理者に引き渡して説明する。

▼コラム:「流量を 8 割にすると、動力は半分になる？」～ファン・ポンプの 3 乗則とインバータ制御～

ZEB の空調計画において、熱をつくる(冷やす・温める)エネルギーと同等に重要なのが、空気や水を運ぶ「搬送動力(ファン・ポンプ)」の省エネルギー化です。空調負荷を適正化し、また空気や水を運ぶ方法を工夫して風量や水量を減らすことがなぜ劇的な省エネに繋がるのか。その秘密は、流体機械の「3 乗則」にあります。

■驚異の省エネ効果を生む「3 乗則」とは？

一般に、ファンやポンプのモータ軸動力 P は、流量 Q と揚程(圧力) H の掛け算で決まります($P = Q \times H$)。

ここで、インバータ制御等によってモータの回転速度 N を変化させた場合、以下の特性が働きます。

- ・流量 Q は、回転速度 N に比例する($Q \propto N$)
- ・揚程 H は、回転速度 N の 2 乗に比例する($H \propto N^2$)

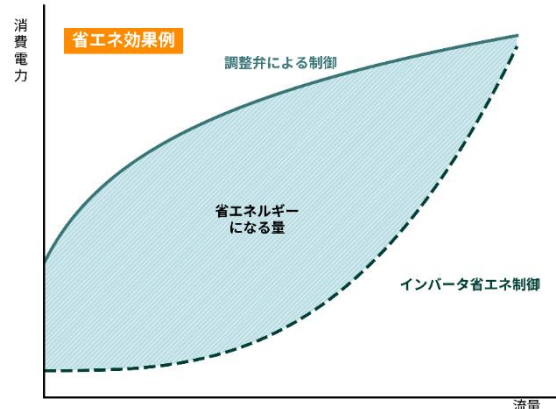
ポンプやファンは、流量 Q を揚程 H まで搬送する仕事をするため、必要な仕事量は $Q \times H$ に比例します。

結果として、仕事量を実現するためのファンやポンプのモータ軸動力 P は、 $Q \times H$ 、つまり回転速度 N の 3 乗に比例することになります($P \propto N^3$)。

これが意味するのは、「少し回転数を落とすだけで、消費電力は劇的に下がる」という事実です。例えば、流量(回転数)を 80%(0.8) に落として運転したとします。すると動力は $0.8 \times 0.8 \times 0.8 \div 0.512$ となり、たった 2 割流量を絞るだけで、消費電力を約半分(約 51%)にまで削減できるのです。

■調整弁(バルブ)制御とインバータ制御の違い

従来のように、モータを常に 100%のフル回転で回し続け、配管途中の「調整弁(バルブ)」を絞って流量をコントロールする方式では、流路に意図的な抵抗(圧力損失)を作り出して流量を抑え込んでいるため、せっかくモータが生み出したエネルギーの多くがロスとなってしまいます。一方、インバータを用いてモータの回転数そのものをコントロールすれば、この「3 乗則」の恩恵をフルに受け、莫大なエネルギーを削減することが可能です。



No.11 個別熱源方式 熱源の選定と高効率化

(1) 概要

個別熱源方式とは、室外機と室内機と冷媒配管で構成される方式である。1台（もしくは1セット）の室外機に接続容量制限はあるが比較的自由に複数の室内機を接続できるビル用マルチ、1台の室外機に同じ型式の1～3台程度の室内機を接続するパッケージエアコン（ペア、ツイン、トリプルなどがある）、主に住宅に用いられるルームエアコンのシリーズがある。

個別熱源方式における熱源の選定と高効率化は、熱源・種類の選定、ビル用マルチにおけるグルーピング、グレード・能力・室内機型式の選定、適正な運用のための仕組みの4つがポイントである。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
★	新築/ 改修	熱源・種類の 選定	Must	熱源(電気式、ガス 式)の選定	<ul style="list-style-type: none"> ・可能な限り、電気式とする。 ・改修かつ受変電設備等の改修が困難な場合は、ガス式の採用も可
✓	新築/ 改修	熱源・種類の 選定	Must	種類、冷暖切替型/ 冷暖同時型の選択	<ul style="list-style-type: none"> ・室外機の設置場所が限定される場合、多数の室内機の設置が必要な場合は、ビル用マルチとする。 ・使用時間帯、使用時間数、負荷性状が他と大きく異なる室は、パッケージエアコンやルームエアコンとする。 ・ビル用マルチの冷暖同時型は原則採用しない。 ・R32 冷媒機種を必ず採用する。
✓	新築/ 改修	ビル用マルチの グルーピング	Must	ビル用マルチの系 統決定と室外機設 置場所の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・使用時間帯や使用時間数、室の使われ方などを考慮して、類似の用途を同じ系統にする。 ・冷媒配管距離および高低差が短くなるように室外機置場を確保する
★	新築/ 改修	グレード・能 力・室内機型 式の選定	Must	グレードの選定	<ul style="list-style-type: none"> ・ビル用マルチは、グレードによる金額差が大きいいため、どのグレードを採用するか十分に検討する。 ・パッケージエアコンは、原則、最も効率の高いモデルを採用する。 ・ルームエアコンは、原則、トップランナー基準を満たしたモデルを採用する。
✓	新築/ 改修	グレード・能 力・室内機型 式の選定	Must	能力の選定	<ul style="list-style-type: none"> ・室外機の必要能力は、当該系統の時刻ごとの空調熱負荷集計値より決定する。 ・室外機の能力補正計算は必ず実施する。
✓	新築/ 改修	グレード・能 力・室内機型 式の選定	Case	室内機型式の選定	<ul style="list-style-type: none"> ・天井カセット型を採用する。
✓	新築/ 改修	適正な運用の ための仕組み	Case	集中リモコン、監視 装置の設置	<ul style="list-style-type: none"> ・遠方から監視、発停、制御できる集中リモコンの設置を検討する。 ・中規模～大規模の建物の場合、空調エネルギー消費量を把握できる監視装置の設置を検討する。

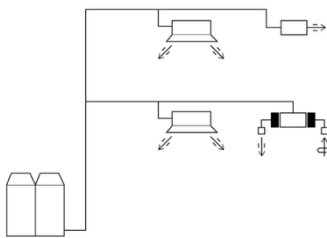
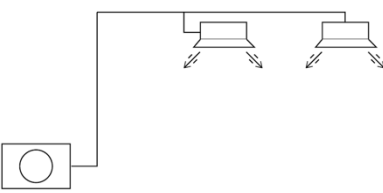
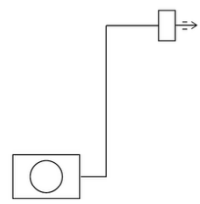
表 1.11-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①熱源・種類の選定

個別熱源方式を採用する場合、まず熱源(電気式、ガス式)の選択と種類の選択(ビル用マルチ、パッケージエアコン、ルームエアコン)を行う。

表 1.11-2 ビル用マルチ、パッケージエアコン、ルームエアコンの比較

	ビル用マルチ	パッケージエアコン	ルームエアコン
システム図			
適用場所	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模な事務所や学校の教室 ・室外機の設置場所が限定される形状の建物(高層ビル、外構スペースが少ない建物など) 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用時間帯が異なる室(守衛室、宿直室、更衣室など) ・特殊な負荷性状の室(サーバー室など)には高顕熱型などを選択 ・特別教室(理科室、家庭科室など)や管理諸室(職員室、事務室など) 	<ul style="list-style-type: none"> ・使用時間帯が異なる室(守衛室、宿直室、更衣室など)
熱源種別	<p>電気式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2030/2050 ネットゼロ目標実現に向け、可能な限り選択 <p>ガス式</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気契約電力を下げる目的や受変電設備増強が見込めない改修時などに選択 	電気式のみ	電気式のみ
運転方式	<p>冷暖切替型</p> <ul style="list-style-type: none"> ・省エネ計算では、同容量、同空調対象室であれば、冷暖同時型より空調エネルギー消費量が少ない ・推奨:市有建築物では特別な事情がない限り選択 <p>冷暖同時型</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ホテル客室などで採用されることが多い 	冷暖切替型のみ	冷暖切替型のみ

接続可能な室内機台数	<ul style="list-style-type: none"> 異なる型式かつ多くの室内機を1台(もしくは1セット)の室外機に接続(接続容量制限あり) 	<ul style="list-style-type: none"> 1台(ペア)2台(ツイン)3台(トリプル)程度(機種による) 同じ形式の室内機しか接続できない ツインやトリプルでは、すべての室内機が同時運転される(1台ずつ運転させたい場合はペアを複数台選定) 	<ul style="list-style-type: none"> 1台(複数接続できる機種もあるが少ない)
冷媒配管長	比較的長くできる	比較的短い(室外機の設置場所を近くに確保要)	短い(室外機の設置場所を近くに確保要)
冷媒	R32 <ul style="list-style-type: none"> 2025年より発売 新設・更新時はR32を選択 微燃性ガスの安全対策が必要 R410A <ul style="list-style-type: none"> 今後調達不可 	<ul style="list-style-type: none"> R32 配管長が30m程度であれば冷媒の追加充填不要 配管長が短い分、冷媒量が少なくてすむ 	<ul style="list-style-type: none"> R32 配管長が15~20m程度であれば冷媒の追加充填不要 配管長が短い分、冷媒量が少なくてすむ
その他の留意点	<ul style="list-style-type: none"> 比較的高価 故障時の影響範囲は同一室外機系統に及ぶ 更新時、パッケージエアコンやルームエアコンよりは手間がかかる 	<ul style="list-style-type: none"> 比較的安価 故障時に影響範囲が限定的 更新が容易 	<ul style="list-style-type: none"> 比較的安価 故障時に影響範囲が限定的 更新が容易

ビル用マルチには、電気式とガス式(ガスエンジンで圧縮機を駆動させる方式)がある。ガス式はガス供給が必要な代わりに、電気容量が小さくなる。大きな動力用変圧器を要しないこと、また季節休暇が長い学校特有の年間使用スケジュールに有利なガス料金体系(基本料金が比較的安く、従量料金が比較的高い)の2つの理由により、学校の空調設置に多く利用されてきた。

しかし、2030年の新築建物のネットゼロ、2050年の既存建物も含めたネットゼロの目標実現に向けて、可能な限り、電気式とする。ただし、改修時に受変電設備の増強が見込めない場合は、ガス式も選択肢として検討する。

ビル用マルチには、熱源種別以外にも検討すべき種類がある。冷暖切替型と冷暖同時型である。冷暖切替型は、1つの室外機系統で冷房か暖房のいずれか1種類しか同時供給できない方式である。冷暖同時型は、室外機と室内機の間冷暖の切り替えを行うユニット等を設置することで、ある一定の範囲内で冷房と暖房の同時供給を可能にする方式である。

省エネ計算では、一般的に、同じ空調容量で同じ空調対象室であれば、冷暖切替型の方が、冷暖同時型より空調エネルギー消費量が少なくてすむ。理由は、冷暖同

時型の効率が若干低いこと、中間期の冷房需要と暖房需要が共存する時期において、冷暖切替型であれば未処理負荷が発生するのに比べ、冷暖同時型はその未処理負荷を処理できることがあげられる。

冷暖同時型は、個人の異なる空調要求に合わせる必要があるホテル客室などで採用されることが多い。市有建築物では、特別な事情がない限り、冷暖切替型を選択する。

②ビル用マルチにおけるグルーピング

ビル用マルチのグルーピング(系統)を決める際には、使用時間帯や使用時間数、室の使われ方などを考慮の上、類似の用途を同じグルーピングにする。例えば、複数の居室と複数の廊下がある場合、居室系統と廊下系統でグループを分けるなどがある。

また、ビル用マルチの室外機は、冷媒配管の長さが長いほど、室外機と室内機の高低差が大きいほど能力が低下するため、それを見越して容量の大きい室外機の選定が必要になる。従って、なるべく冷媒配管距離が短くなるように室外機置場を確保するとともにグルーピングを工夫する。

③グレード・能力・室内機型式の選定

ビル用マルチ、パッケージエアコン、ルームエアコンには、各々グレードがある。超高効率型、高効率型、標準型などである。グレードにより COP(機器の定格効率) や APF(年間成績係数)が異なり、コストも異なる。

体育館の検討ケースにおいてビル用マルチで比較したところ、標準型の空調エネルギー消費量に比較して高効率型は約 12%減、超高効率型は約 18%減であった。パッケージエアコンのグレード間コスト差は小さいが、ビル用マルチのコスト差は大きいため、超高効率型の採用は慎重に検討する。

ビル用マルチの室外機の能力決定においては、細心の注意を要する。まず、室外機の必要能力決定に使用する値は、接続する室内機の能力の合計ではなく、同じ系統に接続される複数の室において時刻ごとに空調熱負荷計算結果を合計した集計値より決定する。これは、例えば東向きと西向きの室が同じ系統にある場合、両室のピーク負荷が同時に発生しえないことから明らかである。

室外機能力は、下式に示す通り、各種能力補正を行い決定する。

室外機の必要能力

$$= \text{当該系統の空調熱負荷集計値} \div \text{室外温度条件による補正係数} \\ \div \text{冷媒配管距離による補正係数} \div \text{室外高低差による補正係数}$$

※各補正係数は、建築設備設計基準を参照する。

上式に示す通り、冷媒配管距離や室外機と室内機の高低差が小さい方が室外機
の能力低下が少なくなり、その結果室外機のエネルギー消費量も小さくなる。

室内機型式については、設置する空間や天井の形状、天井ふところの寸法、フイ
ルター清掃などの維持管理体制にもよるが、消費電力が少ない天井カセット型、天
吊型などを採用する。

表 1.11-3 室内機型式による消費電力の比較

	天井カセット型 (4方向)	天吊り型	天井埋込ダクト型
消費電力	100	156	190

(某社カタログより室内機7.1kWにおける値の指数表示)

④適正な運用のための仕組み

ビル用マルチ、パッケージエアコン、ルームエアコンには、手元リモコンによる現
地での操作・制御が可能であるが、メーカー製の集中リモコンを別途設置すれば、
遠方から監視、発停、制御(温度設定の制限を含む)などが可能である。さらに、上
位機種を設置すれば、壁掛型の簡易型監視盤であってもエネルギー消費量を把握
できる。

省エネ計算で基準一次エネルギー消費量からの削減量を事前確認するだけでな
く、設備ごとの実際のエネルギー消費量を把握することは、エネルギー消費量削減
の第一歩である。中規模～大規模の建物においては、空調のエネルギー消費量把
握のためのツール導入の検討を実施する。

No.12 換気の高効率化

(1) 概要

本項目で扱う換気は、省エネ計算で入力する換気、すなわち主として排熱、除湿、脱臭を目的として設置される換気システムとする。具体的には、空調が設置されていないトイレ・湯沸室・浴室・倉庫、厨房、ゴミ置場、機械室、電気室、駐車場などの換気設備が該当する。

換気の高効率化は、適正な換気量とダクトルート・ダクト系全抵抗の設定、高効率な換気機器、換気制御の3つのポイントがあげられる。新築においては、これらすべてを考慮して設計を行う。既存改修において既存ダクトを活用する場合、ダクトルート以外はおおむね新築と同様の検討を行う。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
✓	新築/ 改修	適正な換気量と機外静圧の設定	Must	適正な換気量	・換気量は換気回数や火気使用計算だけでなく、居室も含めた階全体もしくは建物全体のエアバランスを考慮の上、決定する。
✓	新築/ 改修	適正な換気量と機外静圧の設定	Must	適正なダクトルート・ダクト系全抵抗の設定	・ダクトルートは最も合理的な経路となるように決定する。 ・ダクト系全抵抗は過大にならないようにする。
★	新築/ 改修	高効率な換気機器	Must	高効率な換気機器	・三相動力 0.75kW 以上のシロッコファンを採用する場合は、高効率電動機を搭載した機器を必ず選定する。 ・単相電源のファンを選定する場合は、DC ブラシレスモーター搭載のファンや室の形式によっては壁付け型ファンなどを選定する
✓	新築/ 改修	換気制御	Case	インバータによる風量制御もしくはインバータによる調整	・大規模な厨房系統には、最低限インバータによる調整を検討する。 ・大規模な機械室・電気室・屋内駐車場において、各種送風量制御を実施する際もインバータ制御の導入を検討する。
✓	新築/ 改修	換気制御	Case	各種送風量制御	・大規模な駐車場では、CO 濃度制御の導入を検討する。 ・電気室やエレベーター機械室など内部発熱が大きい設備室では、温度制御の導入を検討する。
✓	新築/ 改修	換気制御	Must	各種送風量制御	・CO濃度制御や温度制御による送風量制御が導入できない場合でも、ファンの発停制御は必ず導入する。

表 1.12-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①適正な換気量とダクトルート・ダクト系全抵抗の設定

空調機器の選定を行う前には、外皮負荷や内部発熱負荷、熱回収による外気負荷の削減を行い、処理するべき空調熱負荷の削減を行うことは前述したとおりである。換気機器の選定も同様に、適正な換気量の決定を最初に行う。換気量は建築設備設計基準を参照して決定するが、換気回数だけでなく、居室も含めた階全体もしくは建物全体のエアバランスを考慮の上、適正な換気量を決定する。

さらに、ダクトルートは最も合理的な経路となるように建築設計者と調整の上、ダクト寸法とあわせて決定し、ダクト系全抵抗を計算する。ダクト系全抵抗はファン選定に大きな影響を与えるため適正な決定が必要である。

②高効率な換気機器

適正な換気量とダクト系全抵抗に対して、高効率な換気機器を選定する。

比較的大きい換気量を有する系統で、三相動力 0.75kW 以上のシロッコファンを採用する場合は、高効率電動機(JIS C 4212 または JIS C 4213)を搭載した機器を必ず選定する。

単相電源のファンを選定する場合は、DC ブラシレスモーター搭載のファンを選択するなど、消費電力の少ない機器をできる限り選定する。また、室の形状によっては、ダクト型ファンより消費電力が小さくなる壁付け型ファンを選定する。

③換気制御

換気制御としては、インバータによる風量制御もしくはインバータによる調整、各種送風量制御がある。

インバータによる風量制御:モーター周波数を変えてファンの回転数を直接制御する方式である。空調機の変風量制御と同様にインバータにより随時、風量制御する場合に加えて、竣工前の試運転調整時などに行うインバータによる風量調整も、インバータの効果を省エネ計算で見込むことができる。ダンパ等で抵抗をつけて風量を調整する場合に比べ、インバータを設置すると風量の 3 乗に比例して動力が減少するため、無駄な空気搬送動力の削減になり、非常に省エネである。例えば、仮に風量が $1/2$ になると、軸動力は $(1/2)^3$ 、つまり $1/8$ となる。(P61 コラム参照)

インバータを設置して風量調整を実施するのに適当な換気用途としては、比較的大きな給排気ファンを設置した上で厨房機器に応じて給排気の調整が必要となる厨房系統や、大規模な機械室・電気室・屋内駐車場など(後述する送風量制御)が想定される。

その他の送風量制御としては、駐車場などにおけるCO濃度制御(CO濃度やCO₂濃度により送風量の制御を行う)、温度制御(電気室やエレベーター機械室など内部発熱が大きい設備室において室内温度により送風量の制御を行う)がある。これらの室では、風量を変更する送風量制御を実施できなくても、ファンの発停制御は必ず採用する。ただし、省エネ計算に発停制御の効果は反映できない。

No.13 照明の高効率化

(1) 概要

照明の高効率化は、高効率光源(LED化)、照明効率の高い器具、適正照度の3つのポイントがあげられる。まず少ない電力で必要な光束(明るさ)が得られる光源(LED)を選択し、次に得られた光束をできる限り利用できる照明効率の高い器具を選択する。最後に適正な照度設計を行うことで照明にかかるエネルギー消費量を必要最低限に抑える。照明設備は、空調設備などの他の設備に比較して比較的容易に更新ができるため、既存建物も早急に照明の高効率化に取り組むことが望ましい。照明制御については、次の項目(No.14 照明制御)で述べる。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
✓	新築/ 改修	高効率光源 (LED化)	Must	すべてLED照明	<ul style="list-style-type: none"> ・すべてLED照明とする。 ・高天井に設置する場合は、将来の器具更新の方法を検討する。
✓	新築/ 改修	照明効率の高い器具	Must	固有照明率の適切な選定	<ul style="list-style-type: none"> ・固有照明率を室状況(室指数・反射率)に応じて適切に選定する
✓	新築/ 改修	照明効率の高い器具	Must	エネルギー効率が高い照明器具の選定	<ul style="list-style-type: none"> ・下面開放型やベースライトタイプといったエネルギー効率や保守率の高い器具を選定する。 ・室内用途によっては、意匠やグレア対策についても検討する。
★	新築/ 改修	適正照度	Must	事務室照度のZEB化基準適用	<ul style="list-style-type: none"> ・事務室については、原則、ZEB化基準の設計照度(500Lx以上)を採用する。 ・その他の施設や執務室については、その目的に応じた照度を適切に設定する。

表 1.13-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①高効率光源(LED化)

照明器具はすべて LED 照明とする。LED 照明は従来の蛍光灯等と比べて消費電力が小さく、光束維持時間も約 40,000 時間(光束維持率 70%)と長寿命である。LED 照明は器具本体を交換する製品が多いため、照明を高所に設置する必要がある場合は、設計段階から器具交換が容易にできるか等のメンテナンス性を考慮しておく必要がある。

▼コラム:「LED 照明の寿命とは？」

LED 照明の寿命は図に示すように、光束維持率が初期の 70%になるまでの点灯時間と定義されています。「光束維持率」とは、照明器具の明るさ(光束)が時間(光束維持時間)とともにどれくらい減少するのかを割合(%)で示したものです。例えば、光束維持率が 70%(光束維持時間 40,000 時間)となっている場合、使用時間が 40,000 時間を経過すると明るさが初期に比べて 70%まで減少することを意味します。光束維持率や光束維持時間は照明器具を更新するタイミングの目安の一つとされていますが、光束維持時間が経過したからといって、不点灯になるわけではありません。

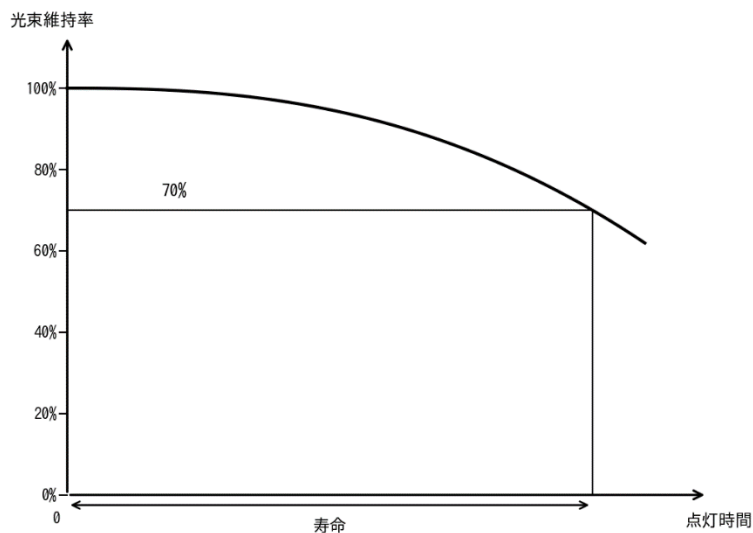


図 1.13-1 LED 照明の光束維持率

②照明効率の高い器具

照明の効率は、一般的に照明率で表すことができる。照明率とは、照明器具から出る光束のうち、作業面に到達する光束の割合である。作業面には照明器具から直接作業面に到達する光(図の①)の他に、天井・壁・床からの反射する光(図の②～④)が届き、作業面を明るく照らす。一方、照明器具の反射板などで吸収される光(図の⑤)や他のエリアに出てしまう光(図の⑥)や建材・家具の表面で吸収される光も存在する。従って、照明率は、照明器具の他、天井、壁、床の反射率、室の間口や奥行に対する光源の高さに影響される。

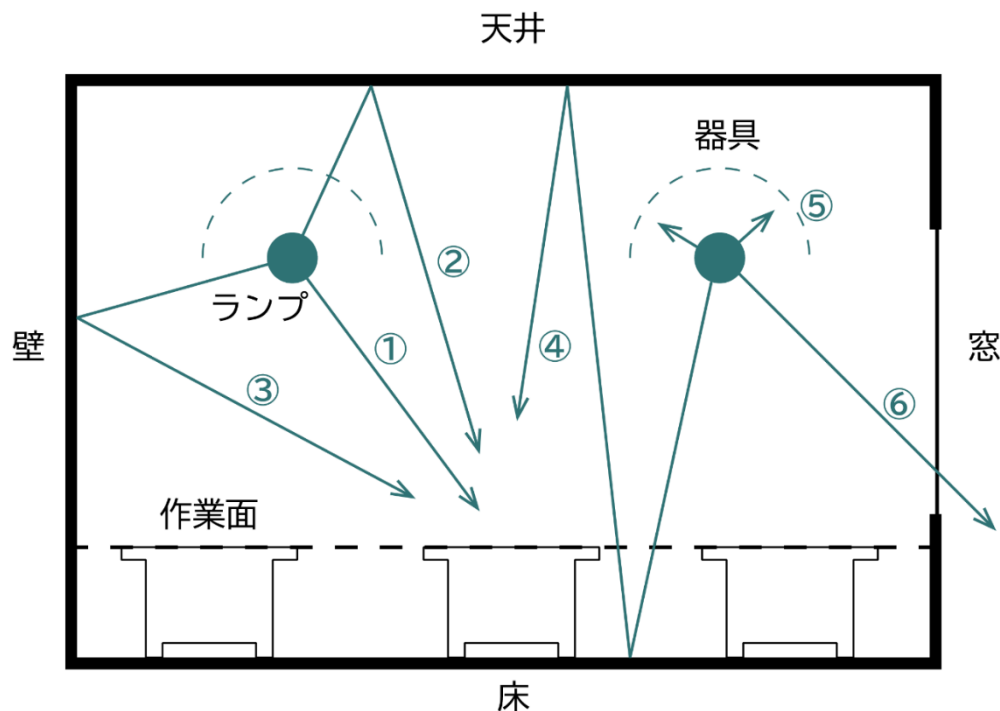


図 1.13-2 光源、作業面と照明率のイメージ

照明率は次の式で示すことができる。

$$\begin{aligned} \text{照明率} &= \frac{\text{作業面に入射する光束}}{\text{ランプ光束}} \\ &= \left(\frac{\text{作業面に入射する光束}}{\text{照明器具から出る光束}} \right) \\ &\times \left(\frac{\text{照明器具から出る光束}}{\text{ランプ光束}} \right) = \text{固有照明率} \times \text{器具効率} \end{aligned}$$

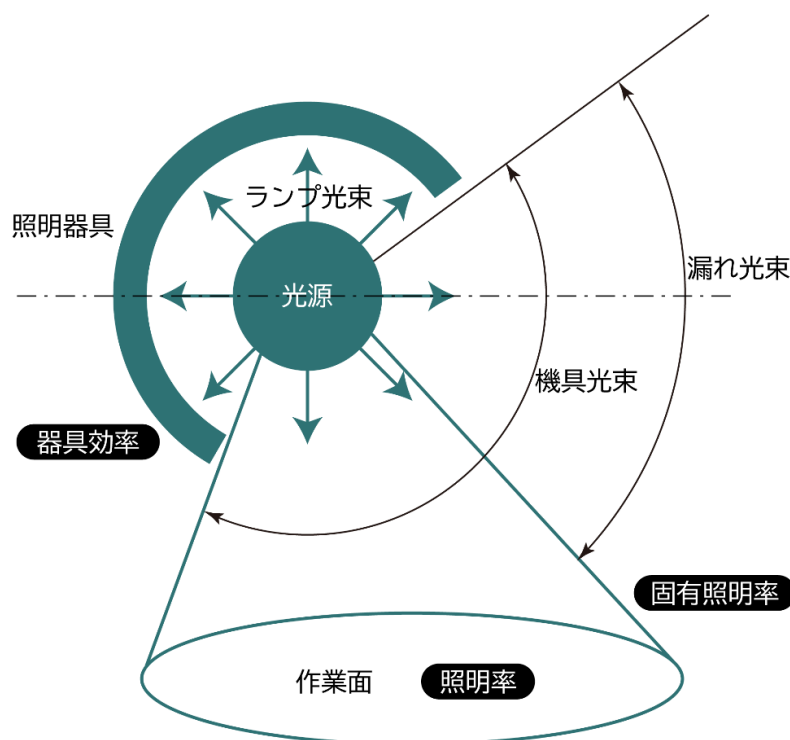


図 1.13-3 照明率、固有照明率と器具効率の関係

固有照明率は、照明器具から出た光が実際の作業面に到達する割合のことをいう。照明器具から出た光は、室の形状(室指数)や天井・壁・床の反射率によって、明るさが減少する。したがって、固有照明率を正しく求めるためには、適切な室指数や反射率を選定することが大切である。室指数を選定する際には、作業面の高さを机上とするのか床面とするのかを正しく選ぶ。反射率についても材質や仕上げから適切なものを選定する。建築設備設計基準では、「仕上げ等が不明な場合は、天井 70%、壁 50%、床 10%」とされている。

LED は光源が小さく、また光が前面のみに放射されるため、光源が器具から着脱可能なタイプの器具効率は一般に 80%から 90%、光源と器具が一体型の分離できない構造のものは 100%(器具光束＝ランプ光束)と言われており、蛍光灯に比べて器具効率が非常に高い。

さらに、照度に関する指標として、「保守率」がある。保守率とは、照明器具が環境に起因する汚れ(塵埃)や経年劣化で暗くなることを想定した補正係数である。周辺環境が良く清掃しやすい器具であれば保守率は高くなる。意匠やまぶしさ(グレア)等を考慮しなくていいのであれば、露出形や下面開放形といった保守率が高い器具を選定する。また、照明器具の固有エネルギー効率(Lx/W)が高い傾向にあるベースライトタイプを優先して選定することも省エネにつながる。

▼コラム:「省エネ計算上の室指数について」

省エネ計算の照明入力シートでは室指数を入力することができます。平成 28 年 省エネルギー基準 一次エネルギー消費量算定方法の解説(非住宅建築物)、国土交通省国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人建築研究所によれば、下記のように説明されています(以下、引用)。

「標準的な室の室指数を 2.5、内装材反射率は天井 50%/壁 30%/床 10% として基準一次エネルギー消費量を定めているが、これと計画上の室の仕様との乖離を埋めるための補正が係数の役割である。内装材反射率については、照明率への影響が室指数に比べて小さいこと、実際の設計においても正確な反射率の情報は入手しにくいこと等を勘案して補正は行わず、室指数についてのみ補正を行うことにした。室指数が小さい室は照明率が小さく、単位床面積あたりのエネルギー消費量はより大きくなる傾向にあるため、室指数が基準一次エネルギー消費量算出時に想定した値「2.5」より小さい室については、1 より小さい係数を掛けて、算出する設計一次エネルギー消費量を割り引いている。」

【引用】平成 28 年 省エネルギー基準 一次エネルギー消費量算定方法の解説(非住宅建築物)、国土交通省国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人建築研究所、https://webpro-nr.github.io/BESJP_EngineeringReference/EngineeringReference_chapter04.html#_4.3 室の形状に応じて定められる係数)

したがって、室指数が大きくなるような間取りが省エネ計算上は望ましいと言えます。

③適正照度

照明設計する際には、作業する場所や作業目的・内容に応じた明るさ(照度)を適切に選定することにより、より少ないエネルギーで快適な環境を確保することを目指す。日本産業規格(JIS)では、生産性や健康に配慮した施設や居室毎の照度推奨基準が定められている。

作業場所による推奨照度については、JIS や建築設備設計基準の中で施設や部屋毎に定められているため、それらを参照しながら決定する。その部屋が使用される目的に合わせた照度を設定することにより、省エネを達成しつつ快適な環境を確保することができる。

作業内容における照度の基本的な要求事項は下記の下表の通りである。

表 1.13-2 視作業内容別による照明要求事項(抜粋)

	推奨照度(照度範囲)
普通の視作業	500(300~750)Lx
やや精密な視作業	750(500~1000)Lx

※JIS Z 9110:2024 基本的な照明要求事項その1(屋内作業)

建築設備設計基準では、事務室の推奨照度が 750Lx とされているが、作業内容が「普通の視作業」であれば推奨照度 500Lx でもよいことがわかる。よって、事務室における推奨照度は「500Lx 以上」とし、作業内容をヒアリングした上で決定するものとする。ただし、学校のように所管省庁が定めた推奨照度がある場合、その基準を優先するものとする。

▼コラム:「タスク&アンビエント照明の採用について」

デスクライト等のタスク照明を柔軟に使用できる執務スペースでは、「タスク&アンビエント照明」が採用できる可能性があります。タスク&アンビエント照明とは、アンビエント(部屋全体・周辺)に最低限必要な照度(例: 300Lx)を確保した上で、必要に応じてタスク(机上・手元)に適した照度(例: 500~750Lx(作業内容によって選択))を確保する照明方式のことです。作業内容や時間等にあわせて明るさを確保できるため、快適性を損なわずにエネルギー効率を向上させることができます。

No.14 照明制御

(1) 概要

照明制御は、在室検知制御、明るさ検知制御、タイムスケジュール制御、照明点灯回路の適正化の4つのポイントがあげられる。最初の3つの制御は、人がいない時や昼光が利用できる時に調光して照明エネルギー消費量を削減する手法、照明点灯回路の適正化は適切な点灯スイッチ区分にして必要な照明のみ点灯できるようにする手法である。適切に照明を使用する工夫より、照明エネルギー消費量のさらなる削減に努める。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
★	新築/ 改修	在室検知制御	Case	下限調光方式	・外勤者多い執務室やホールなどへの導入を推奨。 ・階段室への積極的な導入を推奨。
✓	新築/ 改修	在室検知制御	Must	点滅方式	・トイレ、湯沸室への導入。
★	新築/ 改修	在室検知制御	Case	点滅方式	・更衣室、休憩室、小規模な倉庫スペースにも導入を検討。
★	新築/ 改修	明るさ検知制御	Case	明るさ検知制御	・執務室、エントランスホールなどで外光利用できる室には導入を推奨。
✓	新築/ 改修	タイムスケジュール制御	Case	タイムスケジュール制御	・屋外照明への導入。明るさ検知制御での導入も可能。
★	新築/ 改修	タイムスケジュール制御	Case	タイムスケジュール制御	・照明制御盤や監視盤などの制御機能を導入する際には、一定以上の床面積の室やエントランスホールなどの共用部に導入を推奨。
✓	新築/ 改修	照明点灯回路の適正化	Must	照明点灯回路の適正化	・点灯区分は適切に細分化し、目的に応じて点滅できるようにする。

表 1.14-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①在室検知制御

在室検知制御は人感センサーを使用した制御方式であり、主に下限調光方式と点滅方式がある。主な特色は下記の表のとおりである。

	制御方式	推奨場所
下限調光(または減光)方式	人感センサーの信号により、自動で一定の明るさまで調光(減光または消灯)する方式。ある程度の明かりを維持しつつ省エネできるが、調光できる照明器具を選定する必要がある。	・廊下 ・エレベーターホール ・玄関ホール ・階段室 ・外勤者が多い執務室 など
点滅方式	人感センサーの信号等により、自動で点滅する方式。シンプルな点滅方式であり、省エネ効果も高い。	・トイレ ・湯沸室 ・更衣室 ・休憩室 ・小規模倉庫スペース など

表 1.14-2 下限調光方式と点滅方式の違い

いずれの方式も、人の有無を感知して照明器具が自動調光もしくは点滅されるため、消し忘れ防止や不要な時間帯の省エネに役立つ。自動調光や自動点滅が、施設や室内での使用方法に影響しない限り、なるべく多くのエリアで導入することを推奨する。特に、採光窓のない階段室には下限調光方式、トイレや湯沸室には点滅方式での制御を積極的に採用すること。また、改修工事においても人感センサー内蔵器具の採用による積極的な省エネ化を検討すること。

②明るさ検知制御

明るさ検知制御は、外光を得られるときなどに室内の明るさ(照度)の変化をセンサー等で検知し、設定された照度になるように調光または点滅させる方式である。明るさセンサーで自動的に調光または点滅する他、屋外照明などで採用されてきた自動点滅器による制御方式もこれに該当する。

執務室やエントランスホールなど外光により照度を得られる室は、明るさ検知制御を設置することを推奨する。

▼コラム:「明るさ検知制御による省エネ計算」

明るさ検知制御により調光する場合、窓などによる開口率(=計算対象空間における開口部面積の合計[m²]/計算対象空間の床面積[m²] \times 100、単位は%)や、自動でブラインドのスラット(羽根)角度を調整する自動制御ブラインドの設置により、省エネ計算における照明エネルギー消費量の削減の度合いが変化します。省エネ計算で評価できる自動制御ブラインドの条件については、省エネ計算のマニュアルで細かく規定されています。詳細については、省エネ計算のマニュアルを参照してください。

③タイムスケジュール制御

タイムスケジュール制御とは、あらかじめ設定された時間に応じて、照明器具を減光または点滅する方式である。中央監視室などの照明制御盤や監視盤などでスケジュール設定し、個別回路、グループ化またはパターン化した回路を自動で調光または点滅させる。就業時間帯に合わせた自動点滅や昼休み時間帯の自動点滅または減光などに採用されることがある。また、年間の日の出/日の入り時刻があらかじめ登録されたプログラムタイマーを用いた屋外照明の自動点滅もこの方式に該当する。

照明制御盤や監視盤などの制御機能を導入する際には、業務に支障が生じない範囲でタイムスケジュール制御を出来る限り導入する。導入箇所は、照明器具台数が多い一定以上の床面積の室(執務室等)やエントランスホールなどの共用部を対象に検討する。また、屋外照明のタイムスケジュール制御もしくは明るさ検知制御による点滅は積極的に採用する。

④照明点灯回路の適正化

照明点灯回路の適正化は、省エネ計算上の影響はないが、照明設備を使用する上で、必要時に必要箇所だけ点灯することを容易にする基本的な方策である。

点灯区分は適切に細分化することによって、施設利用者が状況に応じて必要箇所のみ点灯できるようになる。点灯区分を分ける対象として検討できるのは、

- ・執務室や教室などで外光利用できる窓側の照明器具回路
 - ・廊下や玄関ホールなど天候や時間帯によって点滅できる照明回路
 - ・黒板灯など局所的に目的物を照らす用途の照明器具回路
- などである。

No.15 給湯の高効率化

(1) 概要

給湯の高効率化は、給湯設備の適正な設計、水栓類の節湯性能、給湯配管の保温、運用による高効率化の4つのポイントがあげられる。また、建物全体のエネルギー消費量に対する給湯のエネルギー消費量の割合は建物用途により大きく異なる。給湯需要の大きい建物としては、宿泊施設、福祉施設、医療施設、厨房を備えた施設などがあげられる。従って、給湯の高効率化は、給湯需要の大きい建物から優先的に実施することが重要である。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
✓	新築/ 改修	給湯設備の 適正な設計	Must	給湯負荷など、設計条件の整理・検討と適切な方式・機器選定	<ul style="list-style-type: none"> ・目的、使用する時間帯、頻度、使用給湯量、給湯温度、熱損失等を検討の上、適切な方式を選択する。 ・給湯設備設置の代替案(家電品で代替など)もあわせて検討する。
★	新築/ 改修	給湯設備の 適正な設計	Case	給湯電化、ヒートポンプ給湯器導入の検討	<ul style="list-style-type: none"> ・新築の場合は、ヒートポンプ給湯器導入の検討を行う(局所分散の給湯負荷しかない場合は電気温水器としてよい)。 ・既存の場合は、インフラ供給事情により、ガス式を採用する事も検討する。
✓	新築/ 改修	水栓類の節湯性能	Must	洗面の自動混合水栓	<ul style="list-style-type: none"> ・電源供給できない場合や自動混合栓が適当でない場合を除いて、原則、センサー内蔵の自動混合栓(2バルブでない水栓)とする。 ・非接触で吐水できるため、衛生的であるが、電源が必要。
★	新築/ 改修	水栓類の節湯性能	Must	小流量吐水機構を有する浴室シャワー混合水栓	<ul style="list-style-type: none"> ・ユニットシャワー(建築工事)を採用する際は、小水量吐水機構を有するシャワー水栓仕様を指定する。
✓	新築/ 改修	給湯配管の保温	Must	給湯配管の保温	<ul style="list-style-type: none"> ・公共建築工事標準仕様書の保温材・保温厚さとし、保温筒を指定する。
✓	新築/ 改修	運用による高効率化	Must	運転スケジュールや制御の設定、給湯温度の設定	<ul style="list-style-type: none"> ・給湯を使用する曜日や時間帯を考慮した運転スケジュール設定や制御の設定を行う。 ・使用目的を考慮した適切な給湯(出湯)温度設定を行う。
✓	新築/ 改修	運用による高効率化	Must	適正な水圧調整	<ul style="list-style-type: none"> ・給湯栓が必要以上に吐水しすぎないための適正な水圧調整を行う。

表 1.15-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①給湯設備の適正な設計

給湯設備を設計する際に考慮すべき点は、給湯負荷、給湯方式(中央式/局所式)、熱源種別・機器の3つである。

給湯負荷:給湯を使用する目的(手洗い、食器洗浄、給茶、調理、入浴など)、使用する時間帯、頻度、使用する給湯量、必要な給湯温度、配管・貯湯槽・浴槽などからの熱損失などを検討の上で決定される。給湯設備の適正な設計において、まずこれらの条件を整理の上、過不足のない設計を行う。

給湯設備を設置しない方が有効な場合も想定される。例えば、湯沸室で給茶用として熱湯栓を備えた貯湯式電気温水器が設置されていることが多いが、利用人数や使用頻度が非常に少ない場合は、小さな家電品で都度熱湯を沸かす方が効率的であることも想定される。従って、給湯設備が必要かどうかも含めて、検討を行うことが望ましい。

給湯方式(中央式/局所式):給湯量や給湯箇所により選択する。中央式は大規模施設で全館給湯が必要な場合や宿泊施設・福祉施設などで浴場があり大量の給湯が必要な場合に設置される。放熱による熱損失を削減するために、給湯負荷の近くに給湯機器を設置、貯湯槽を機械室内に設置し、給湯配管長をできる限り短くする。また、貯湯槽や給湯配管は十分な保温が必要である。一方、局所式は、比較的小さな給湯量を必要とする給湯箇所が分散している場合に適している。

熱源種別・機器:熱源種別は、電力とガスが考えられる。一次エネルギー換算の熱源効率としては、電気式ヒートポンプ給湯器(COP1.30程度)、潜熱回収型ガス給湯器(COP0.95程度)、貯湯式/瞬間式電気温水器(COP0.40程度)の順に効率がよい。新築の場合、2050年のネットゼロを考慮し、給湯熱源にはできる限り電力を選択する。既存の場合は、敷地内のインフラ供給事情も考慮の上、できる限り高効率の機器を選択する。

機器の種類としては、給湯日使用量の変動が小さい用途には、電気式ヒートポンプ給湯器および貯湯槽が適している。宿直室のシャワー用のように夜間に給湯を使用する用途については、昼間の太陽光発電による電力で湯を作って貯湯槽に貯め、夜間に利用できると理想的である。

給湯日使用量の変動が大きい用途には、瞬間式の給湯器が負荷の変動に追随しやすい。電気の瞬間式給湯器は電気容量が非常に大きいため、通常はガスの潜熱回収型給湯器が選択されることが多い。既存建物で従来型ガス給湯器が設置されている場合は、効率改善のために潜熱回収型に更新する。電気容量に余裕があれば、脱炭素化のために電気式の瞬間式給湯器を検討する。

給湯箇所が分散しており、かつそれぞれの給湯負荷が小さい場合は、電気式の貯湯式電気温水器が選択されることが多い。前述したとおり設置の必要性を十分検討した上で、必要最低限の貯湯量および消費電力の機器を設置する。週末など

給湯供給が不要な時間帯にはヒーターをオフとする機能や、不要な昇温を防ぐために出湯温度の調整機能がある機器を選択することが望ましい。

②水栓類の節湯性能

高効率の給湯機器を設置しても、給湯供給箇所で必要以上の給湯量を供給する水栓が設置されていると「給湯の流しすぎ」状態となり、水から昇温したエネルギーが無駄になる。それを防ぐために、水栓類は節湯性能が高い器具を選定する。

節湯器具として省エネ計算に反映できるのは、洗面に設置する自動給湯栓(センサーが内蔵され、手を出すと自動で吐水、手を遠ざけると自動で止水する自動混合栓)と、「小流量吐水機構を有する水栓の適合条件」を満たす浴室シャワー混合水栓である。自動給湯栓は水と湯が混合されて一つの吐水口から出ることが必要である。水と湯が別々に吐出される2バルブ水栓は、水と湯を混合する際に捨て水が発生するため、節湯性能があるとはみなされない。また「小流量吐水機構を有する水栓の適合条件」の詳細は次のウェブサイトを確認できる。

https://j-valve.or.jp/pdf/suisen/e_setsuyu-a1b1c1_201705.pdf

なお、多数の人が利用する浴場等で使用される自閉式水栓(一定時間吐水した後に自動で止水する水栓)はすでに広く普及しており、設計に用いられる日積算湯使用量原単位にその効果が見込まれているため、省エネ計算の節湯器具とは認められない。

③給湯配管の保温

給湯配管の保温仕様は、通常、国土交通省の公共建築工事標準仕様書(機械設備工事編)の第2編共通工事、第3章保温工事、3.1.5 給排水衛生設備工事の保温、表2.3.7 保温材の厚さに従う。給湯管はロックウールかグラスウールを用いることになっており、配管呼び径ごとの保温材の必要厚さが記載されている。

上記の保温厚さを採用すると、ロックウールもしくはグラスウールの保温筒を採用する場合は保温仕様C、保温筒でないロックウールもしくはグラスウールを採用する場合は保温仕様Dとなる。給湯配管の保温は配管からの熱損失を防ぐ意味で重要である。従って、保温筒を指定する。

中央式給湯設備を採用する場合、また局所式給湯設備を採用する場合であっても給湯管が比較的長い場合は、十分な保温仕様とする。

No.16 昇降機の高効率化

(1) 概要

昇降機の高効率化は、昇降機の適正な設計、搬送動力の高効率化、かご内設備の高効率化、運用による高効率化の4つのポイントがあげられる。新築時に建物規模に見合った高効率仕様の昇降機とすることは当然であるが、昇降機の構造安全性や安全装置にかかる法改正に伴う既存不適格昇降機を法適合のために改修する際や、老朽化した昇降機をリニューアルする際も高効率化を検討して実施する良い機会である。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
✓	新築/ 改修	適正な設計	Must	交通需要、設計条件の把握と適正な仕様の選択	<ul style="list-style-type: none"> ・乗用EVは、交通需要を検討し、過不足のない定員・積載量、速度および台数とする。 ・複数台設置の場合は、適切な運行制御の導入を検討する。 ・乗用以外のエレベーター(人荷用、非常用)については、目的、用途、設置場所、搬送する物品の寸法や重量に応じた積載荷重、速度、台数と運行制御方式とする。
✓	新築/ 改修	適正な設計	Case	交通計算の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模以上(庁舎等) ・バンク(系統)ごとに交通計算を実施して、過不足のない定員・積載量、速度および台数とする。 ・交通計算で得られた数値を省エネ計算の輸送能力係数に反映する。
✓	新築/ 改修	搬送動力の高効率化	Must	VVVF制御、ギアレス巻上機	<ul style="list-style-type: none"> ・必ず採用する。
★	新築/ 改修	搬送動力の高効率化	Case	電力回生制御	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模以上かつ昇降行程がある程度ある場合に検討する(庁舎等、目安:10階以上)。 ・有償付加仕様。
✓	新築/ 改修	かご内設備の高効率化	Must	かご室照明のLED化	<ul style="list-style-type: none"> ・必ず採用する。
✓	新築/ 改修	かご内設備の高効率化	Must	待機中のかご室照明や換気ファン休止制御	<ul style="list-style-type: none"> ・必ず採用する。
✓	新築/ 改修	運用の高効率化	Case	夜間・休日の間引き運転	<ul style="list-style-type: none"> ・複数台設置かつ一部のEVを休止できる機能がある時に実施する。

表 1.16-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①昇降機の適正な設計

乗用エレベーターを設計する際には、交通需要(エレベーター利用人数、混雑する時間帯など)の諸条件をあらかじめ調査の上、バンク(系統)ごとに交通計算を実施し、過不足のない定員・積載量、速度および台数とする。

事務所等でエレベーターが1箇所に複数台設置される場合、交通計算で得た5分間エレベーター輸送人数、一周時間等を用いてバンクごとの輸送能力係数を省エネ計算に入力することを推奨する。

また、エレベーターが1箇所に複数台設置される場合、交通需要に応じた群管理制御等の運行制御を検討する。エレベーター運行の最適化、消費電力の削減および待ち時間の削減などの運行サービスの向上につながる。なお、夜間・休日などの利用者が少ない時間帯に一部のエレベーターを選択して休止できる機能があるエレベーター監視盤を導入することが望ましい。

乗用以外のエレベーター(人荷用、非常用)については、目的、用途、設置場所、搬送する物品の寸法や重量に応じた積載荷重、速度、台数と運行制御方式を採用する。非常用エレベーターは建築基準法施行令も遵守する。

②搬送動力の高効率化

エレベーターの搬送動力の高効率化の手法は、可変電圧可変周波数制御(VVVF制御)、ギアレス巻上機、電力回生制御の3つである。

VVVF制御:巻上機の電動機の電圧と周波数を同時に制御してエレベーターの速度を最適に制御する方式である。消費電力を削減するとともに、乗り心地などかご内の快適性も向上する。近年はVVVF制御が採用されている。

ギアレス巻上機:減速機を用いるギヤードタイプに比較して、スムーズな加速や減速を行うことができる。巻上機が小型化できるとともに、消費電力が削減、快適性も向上する。近年では、建物屋上に機械室を設置するタイプのロープ式エレベーターのみならず、マシンルームレスエレベーターでもギアレス巻上機が採用されているが、図面に記載されないことが多いため、採用するエレベーターメーカーに確認する。

電力回生制御:かごが釣り合いおもりより軽い状態で上昇する時、または釣り合いおもりより重い状態で下降する際に発生する余剰エネルギー(運動・位置エネルギー)を電力(電気エネルギー)として回収して再利用する技術である。運動・位置エネルギーを利用するため、ある程度昇降行程が確保できる中高層建物であれば、効果を見込むことができる。エレベーターの消費電力を35%削減できたとの報告もある。

(根拠:環境省、https://www.env.go.jp/earth/ondanka/gel/ghg-guideline/search/pdf/01_221.pdf)

電力回生制御は、一般に有償付加仕様であるため、投資対効果を検討する。

VVVF制御、ギアレス巻上機は、既存建物であっても、エレベーターのリニューアルで導入が可能なことが多いため、リニューアル時には検討を推奨する。

③かご内設備の高効率化

省エネ計算には効果を反映できないが、かご内設備の高効率化により、エレベーターの電力消費量を削減できる。かご室照明のLED化、待機中のかご室照明や換気ファンの停止があげられる。

近年導入されたエレベーターであれば、上記の対策は標準採用されている。従って、既存エレベーターのリニューアル時に検討する。

かご室照明をLED照明にすることで、照明器具自体の消費電力の削減とともに、待機中の点灯時間削減により年間の消費電力の削減を図ることができる。LED照明は蛍光灯照明に比較して、エレベーターが使用されていないときに自動消灯するまでの時間を短くできるからである。さらに、LED照明の寿命は約4万時間であり、蛍光灯に比較して照明交換の手間も削減できる。

④運用による高効率化

エレベーターが1箇所複数台設置されている場合、夜間・休日などで利用者が少ない時間帯には、一部のエレベーターの運転を休止し、間引き運転を行う。

▼コラム:輸送能力係数とは？

輸送能力係数とは、

「標準的な5分間輸送能力と計画された昇降機の5分間輸送能力との比であり、エレベーターのサービス水準が過剰に設定された場合に、基準一次エネルギー消費量を見かけ上小さくなるように補正するための係数」

【引用】平成28年 省エネルギー基準 一次エネルギー消費量算定方法の解説(非住宅建築物)、国土交通省国土技術政策総合研究所、国立研究開発法人建築研究所、https://webpro-nr.github.io/BESJP_EngineeringReference/EngineeringReference_chapter10.html)

交通計算により適正な設計が行われている場合、輸送能力係数は1以上の値になり、BEI(EV)もより小さな値になります。輸送能力係数の詳細は、エネルギー消費性能計算プログラム(非住宅版)標準入力法入力マニュアルを参照してください。

No.17 太陽光発電設備(創エネ・レジリエンス)

(1) 概要

敷地条件が許し、コスト回収が可能な限り太陽光発電(PV)の最大限導入を目指すが、予算等の制約で初期導入が困難な場合でも、「将来的な導入(PPA等含む)」を閉ざさない計画とすることが重要である。特に新築においては、将来の設置を見据えた建築的な準備をすることが望ましい。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
★	新築	将来対応	Must	積載荷重・ルート確保	<ul style="list-style-type: none"> ・将来のPV設置を見据え、屋根の積載荷重(架台・パネル分)を構造計算にて確保する。 ・屋上から電気室までの空配管(またはシャフト)および貫通孔を施工する。 ・パワコンや蓄電池などの設置スペースを確保する。
✓	改修	将来対応	Case	荷重確認とルート検討	<ul style="list-style-type: none"> ・既存構造体の余力を確認すること。 ・防水改修を行う場合は、将来の架台基礎やアンカーの設置を考慮する。
✓	新築/改修	導入方式	Case	PPA/リース活用	<ul style="list-style-type: none"> ・初期投資抑制のため、第三者所有モデル(PPA等)を優先検討する。
✓	新築/改修	レジリエンス	Case	自立運転機能	<ul style="list-style-type: none"> ・災害拠点や避難所となる施設では、パワーコンディショナの自立運転機能と、専用コンセントの設置を必須とすることが望ましい。

表 1.17-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①屋根面積の最大活用と将来対応

設備機器置き場を除く屋上スペースを太陽光発電(PV:Photovoltaics)パネル設置可能エリアとする。その際、周辺の隣地建物や樹木、塔屋等による日照への影響をシミュレーション等で確認し、発電量を最大化できる最適な配置を検討することが望ましい。

また、初期設置が難しい場合でも、将来の PPA 事業者等の参入を容易にするため、「屋根の積載荷重(架台・パネル分)」を見込み、「受変電設備への空配管」や「防水仕様」等の先行対応を行っておくことが望ましい。

②初期投資ゼロモデル(PPA)の検討

公共設計による自己所有方式は割高になりがちのため、検討の初期段階で、太陽光発電・簡易シミュレーションツールなどによる試算を行い、民間のノウハウを活用した「電力販売契約(PPA:Power Purchase Agreement)モデル」やリース活用による第三者所有スキームを優先的に検討する。

③自家消費と防災利用

発電電力は施設内で使い切る「自家消費」を基本とする。

また、地域の防災拠点や避難所などの位置づけを加味して、蓄電池や EV(電気自動車)と連携させ、停電時にも特定負荷へ給電可能な自立運転機能を確保することを検討する。

No.18 計量・BEMS と性能検証(コミッショニング)

(1) 概要

ZEB の性能を長期間維持・向上させるためには、エネルギー消費の実態を「測り(計量)」、要求性能通りか「確かめ(性能検証)」、必要に応じて「直す(チューニング)」という PDCA サイクルが実行することが望ましい。

本指針では、高額な中央監視システムの一斉導入は求めないが、将来にわたって保守・管理が可能な汎用性の高い計量・見える化システムの導入を基本とする。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
★	新築/ 改修	用途別計量	Case	主用途の分離計測	・少なくとも「空調」と「それ以外(電灯等)」を分けて計測・蓄積できる構成とする。
★	新築/ 改修	見える化システム	Case	汎用性の高い標準システム	・長期的な保守体制を考慮し、一般的な実績のあるメーカーシステムや、汎用的な通信プロトコルを採用したシステムを選定する。
★	新築/ 改修	性能検証・調整	Case	コミッショニングの実施	・引渡し前後において、実負荷に合わせた運転調整(チューニング)を実施する。

表 1.18-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①用途別の計量分離(サブメーターの設置)

「空調」「照明・コンセント」等の用途別に計量を分けることで、エネルギー消費のボトルネックを特定可能にする。スマートメーター等の活用により、既存の施設管理体制と親和性の高い方法でデータを収集・蓄積することが有効である。

②信頼性の高いシステムの選定

見える化システムや BEMS (Building Energy Management System) の選定にあたっては、導入コストだけでなく、長期的な保守・サポート体制が確立されている一般的なメーカー品や標準的な仕様を採用することを基本とする。これにより、将来的な機器更新やシステム拡張時のリスクを低減する。

③コミッショニング(性能検証)とチューニング

竣工時や運用開始後に、設備が設計意図通りに動作しているかを確認する。特に高断熱化した建物では、実際の熱負荷に合わせて空調の運転スケジュールや設定温度を最適化(チューニング)することで、さらなる省エネが可能となる。

▼コラム:デマンドリスポンスと電気料金(最大デマンド値の抑制)

高圧電力の契約では、基本料金が「過去 1 年間の最大デマンド(30 分間ごとの平均使用電力の最大値)」によって決まる仕組みになっています。

ここで注意が必要なのは、「たった一度でも高いピーク値を出してしまうと、その後 1 年間、その高いピーク値に基づいた基本料金を払い続けなければならない」というルールです(最大デマンド値の 1 年固定)。例えば、真夏の午後に一度だけ空調をフル稼働させてピークを作ってしまうと、空調をほとんど使わない秋や冬の基本料金まで高くなってしまいます。

この「最大デマンド」を抑えるための手法が、ピークカットとピークシフトです。

ピークカット:電力が逼迫する時間帯に、BEMS(見える化システム)のアラートを活用して、一時的に空調の温度設定を上げたり、照明を暗くしたりして、使用電力を直接「カット」します。

ピークシフト:昼間のピーク時間を避け、朝方の早い時間から冷房を入れて建物を冷やし込んでおく(予冷)など、使用する時間を「シフト」させます。

近年注目されている「デマンドリスポンス(DR:Demand Response)」は、電力会社の要請に応じてこれらの調整を行い、報酬(インセンティブ)を得る仕組みです。ZEB 化によって「断熱性能」を高めた建物は、一度冷やせば温度が上がりにくいいため、短時間の空調停止やピークシフトがしやすく、デマンド制御と非常に相性が良いという利点があります。

「測る(BEMS)」だけでなく「抑える(デマンド制御)」ことをセットで考えることで、環境への貢献と同時に、施設の維持管理費を賢く削減し、次の ZEB 化への財源を生み出すことができるのです。

No.19 設計意図の伝達(運用マニュアルと引継ぎ)

(1) 概要

高性能な外皮や設備も、使い方が誤っていても効果を発揮しない。特に「断熱強化による保温効果」や「ダウンサイジングの意図」は、従来の常識と異なるため、設計者から運用者へ正確に「思想と操作」を引き継ぐ必要がある。

(2) 適用基準(Must / Case / Option)

	対象	項目	区分	仕様・基準値(目安)	設計指針・備考
★	新築	マニュアル	Must	「建物のトリセツ」作成	<ul style="list-style-type: none"> ・専門知識不要の図解入りマニュアルを作成する。 ・設計思想(なぜ高断熱か、なぜ機器が小さいか)を明文化する。
★	改修	マニュアル	Must	変更点マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> ・「窓の開け方」「断熱ブラインドの使い方」など、改修によって運用ルールが変わった箇所を重点的に解説した資料を作成する。
★	新築/ 改修	BCP 対応	Case	災害時運用フロー	<ul style="list-style-type: none"> ・防災拠点指定施設においては、停電時の設備利用方法(自立運転、断熱避難区画)をマニュアルに明記する。

表 1.19-1 適用基準

(3) 適用基準の解説・ポイント

①「ダウンサイジングの意図」の明文化

「なぜ従来より空調機が小さいのか」「なぜ窓を開けずに空調するのか」。これは「高断熱化によって熱の出入りを抑えているから可能になった」という設計の根拠を、運用担当者に明確に伝える。これにより「能力不足ではないか」という不安を払拭する。

②「専門用語」を使わない運用マニュアル

分厚い竣工図書とは別に、A4 数枚程度の「簡易運用マニュアル(建物のトリセツ)」を作成する。「中間期は窓を開ける」「冬は断熱ブラインドを閉める」等のアクションを図解で示す。

③災害時の運用ルール(BCP マニュアル)

停電時の太陽光自立運転コンセントの位置や、断熱性が高く避難所に適した部屋(断熱シェルター)の利用方法など、「有事の使い方」を併記する。