

4. 2 省エネチューニングの実施手順

(1) 省エネチューニングの実施計画

対象建物に対する省エネチューニング項目が決定されると、その実施にむけて計画を立案し手順を定め実行することとなります。基本的な実行フローチャートを図 4.2.1 に示します。

(2) 効果確認のための計測

省エネ効果確認のため、測定・評価は重要であり、これらは安価で容易に実施出来ることが求められます。

測定点・測定間隔の決定

流れをつかんで、他の要素と「くらべる」ことが重要

→ 比べるためには比較したい事象を同時に測る

比較したい事象

- 1) チューニング前、チューニング後の使用エネルギー
- 2) チューニング前エネルギーを投入した結果（冷熱、温熱、風量など）
- 3) 測定時間帯の外乱要因（気象、在室人員、作業内容、可動機器）

短すぎれば → データ処理が困難

長すぎれば → 変化を見逃す

測定できないデータ（公開データの活用）

屋外の気圧や風向きなどは、測定器を用意するのが困難な場合が多くあります。このような場合は無料で公開されているアメダスデータ（地域気象観測データ）を利用されることをお奨めします。（図 4.2.2）

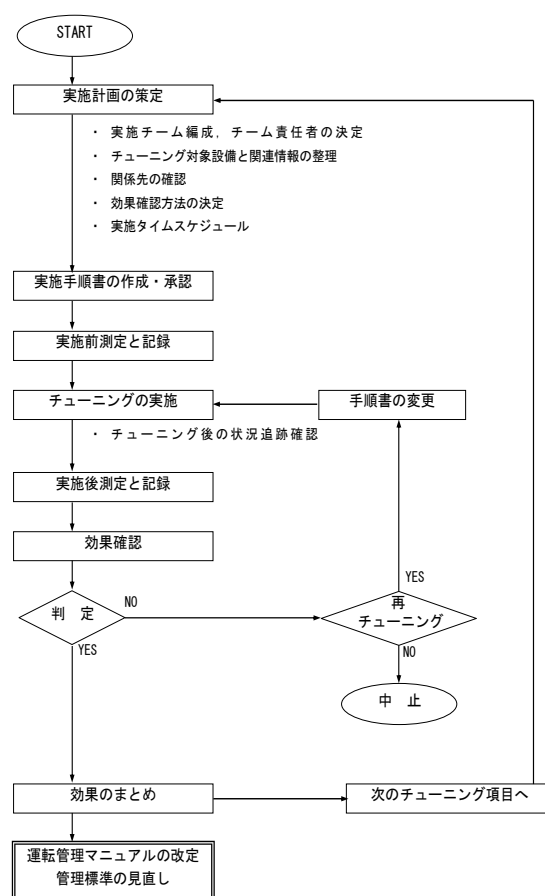


図 4.2.1 省エネチューニング項目の実行フローチャート

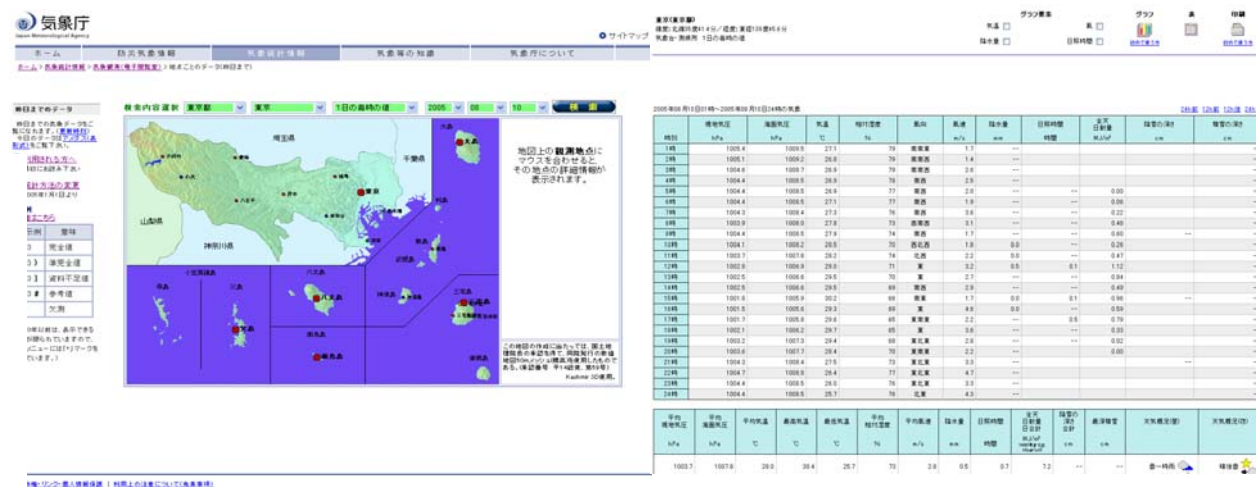


図 4.2.2 アメダスデータの画面

(3) 省エネチューニング解説シート

省エネチューニング項目についての具体的内容を、解説シートにより解説します。

資料 NO. 1

省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
項 目	室内温度設定条件の変更
目 的	過剰な室内温度環境は居住者にとって必ずしも良いサービスとはいえない。実際の室内温度を確認した上で、快適性の確保と居住者の合意が得られる範囲で、夏期の冷房設定温度を上げ、冬期の暖房設定温度を下げることにより、空調用消費エネルギーの削減を図る。
キーワード	冷暖房，室内温度設定，温熱環境，快適性

<概 要>

- ◇ ビル管法（建築物における衛生的環境の確保に関する法律）では建築物環境衛生管理基準として、“室内温度を 17℃以上 28℃以下”、“居室における温度を外気の温度より低くする場合はその差を著しくしないこと”と定めている。
- ◇ 建物の実際の運用においては、居住者からの要求や快適性とは無関係に室内温度が過剰に設定されている場合がある。
- ◇ 室内温度の実測値は、ビル管法の規定により 2 ヶ月に 1 回実施される空気環境測定の結果などにより確認できる。
- ◇ 快適性の確保と居住者の合意が得られる範囲で、過剰な室内温度設定を変更し省エネルギーを図る。
- ◇ 夏期は冷房設定温度を上げ、冬期は暖房設定温度を下げると省エネルギーになる。
- ◇ 冷暖房それぞれについて設定温度を 1℃変更すると、熱源で消費されるエネルギーがそれぞれ約 10%削減される。



過剰な室内温度設定
条件の変更による
省エネのイメージ図

(参考資料：ビルの省エネガイドブック；(財)省エネルギーセンター)

<採用条件・留意点>

- ※1. 室内の熱的快適性は温度だけでなく、湿度・気流・放射の環境や居住者の代謝・着衣量にも影響される。したがって、適正な室内温度は建物や室によって異なるので、建物の運用状態を十分に確認・評価するとともに居住者の声を聞くことが重要となる。
- ※2. テナントビルでは一般に居住者の満足度を重視する傾向が強く、室内温度設定の変更には慎重な立場をとる建物管理者が多いと思われる。日常から、省エネルギーの観点で入居テナントに協力を求めていくことが大切である。

省エネチューニング実施手順	室内温度設定条件の変更
	① 室内温度の実測値を確認する ・ 室内温度の実測値は、ビル管法の規定により2ヶ月に1回実施される空気環境測定の結果などにより確認をする。 ・ 室内環境は、通常複数室、複数ポイントについて測定を行うため、実測値の確認においては特定の計測点だけに着目するのではなく、全体を見渡せるようにする。 ・ 室内温度は一般に季節によって変化するので、冷房時の室内温度としては最も外気温度が高い時期、暖房時の室内温度としては最も外気温度が低い時期の実測データを、それぞれ最高温度・最低温度として確認する。 ・ 室の利用状況を想定して、室内温度が過剰で温度設定を緩和できると判断される室がある場合には検討や実施の対象とする。 ② 居住者の声を確認する ・ 検討対象となる室の居住者に、“暑い”“寒い”など温熱環境に関する意見や“室内温度を変更してよいか”などの合意をヒアリングやアンケートなどによって確認する。その際、趣旨を明確にし、省エネルギーに対する理解を求めることが重要である。 ・ 建物によっては、居住者の合意を得ずに管理者の権限で室内温度設定の変更を行える場合もある。 ・ 室内温度設定は簡単に元に戻すことができるので、まずは変更してみて温熱環境が許容できなければすぐ元に戻せるというように、気楽に考えてもらうことが大切である。 ③ 室内温度設定を変更する ・ 室内温度設定を変更できると判断した室の空調機の温度設定値を変更。（夏期は冷房設定温度を上げ、冬期は暖房設定温度を下げる。） ・ 変更幅がある程度ある場合は、段階的に変更する方法もある。その場合は、一度変更して様子を見てから次の変更を行うようにするのがよい。 ④ 実施結果を検証する ・ 空気環境測定の結果などによって、変更後の室内温度の実測値を確認する。 ・ 必要に応じて居住者からも変更後の温熱環境に関する意見を求める。 ・ 室内温度が管理標準から外れていたり、居住者から“暑い”“寒い”などのクレームが発生したりした場合は、温度設定を元に戻すなど適宜対応を行う。 ・ 可能な限りにおいて、室内温度設定変更後の空調消費熱量やエネルギー消費量の実績値を比較評価する。

省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
項 目	外気量の削減（炭酸ガス濃度による外気導入量の調節）
目 的	一般に、居室においては汚れた空気を除去するため外部から外気を取入れており、その取入れ量は設計と条件で定めた人員数と一人当たりの外気導入量から決められている。空気の汚れの指標となる CO ₂ （炭酸ガス）濃度を監視しながら、環境基準に応じて外気導入量を調節することによって、外気負荷を減らし省エネルギーを図る。
キーワード	外気負荷、外気導入量制御、CO ₂ 濃度

＜概 要＞

- ◇ 室内空気の汚れは CO₂ 濃度を代表指標として判断できる。
- ◇ ビル管法（建築物における衛生的環境の確保に関する法律）における建築物環境衛生管理基準として、室内の CO₂ 濃度は 1,000 ppm 以下と定められている。（総合的な空気汚染の指標）
- ◇ 建物の実際の運用においては、人員数が設計と条件よりも少ない場合が多く、隙間風による換気の影響もあることから、室内環境基準の上限値を大きく下回る CO₂ 濃度を確保している場合がある。
- ◇ 基準 CO₂ 濃度（1,000 ppm 以下）を設定し、室内の CO₂ 濃度を監視しながらダンパ開度を変更することによって外気取入れ量を低減させる。
- ◇ 手動によって通常の外気取入れ量を変更する方法と、室内 CO₂ 濃度によって外気取入れ量を自動制御する方法（CO₂ 制御）※1）がある。



外気取入れ量削減による省エネルギーのイメージ図

（参考資料：ビルの省エネガイドブック；（財）省エネルギーセンター）

＜採用条件・留意点＞

- ※1. CO₂ 濃度による自動制御を行う場合は工事費が必要。
- ※2. 近年、建物の高气密化や内部発熱の増大などにより、中間期などでは外気導入量を増やした方が冷房負荷の削減により省エネルギーとなる場合が多くある。室内の温度設定や外気の温湿度などから、外気導入量の増減とエネルギー消費量の関係を判断した上で調整する必要がある。（簡便な手法として季節毎にダンパ開度の変更を行う方法がある。）
- ※3. 近年、特に都市部において外気 CO₂ 濃度が換気計算上想定した値を大きく上回る傾向となっており、外気導入量削減による省エネルギー効果を期待しにくくなっている。

省エネチューニング実施手順	外気量の削減（炭酸ガス濃度による外気導入量の調節）
① 室内 CO₂ 濃度の実測値を確認する ・ 室内 CO₂ 濃度の実測値は、ビル管法の規定により 2 ヶ月に 1 回実施される空気環境測定の結果を参考とする。 ・ 室内環境は、通常複数室、複数ポイントについて測定を行うため、実測値の確認においては特定の計測点だけに着目するのではなく、全体を見渡せるようにする。 ・ また、室内 CO₂ 濃度は季節によっても大きく変化している場合があるので、少なくとも最近 1 年間の実測値を確認する。 ・ 室内 CO₂ 濃度がビル管法の基準（1,000 ppm 以下）を超えているか、またはそれに近いエリアについては、外気取入れ量を削減しての省エネルギーを行う余地はないと考えられるので、対象外とする。 ・ 室内 CO₂ 濃度が年間を通してビル管法の基準（1,000 ppm 以下）を大きく下回っているエリアについては、気取入れ量を削減して省エネルギーを行う余地があるので、このようなエリアを対象とする。 ② 外気ダンパの調節などによって外気導入量を変更する ・ 対象エリアの系統の空調機や外調機の外気ダンパを絞ることによって、外気導入量を削減する。ただし、中間期などでは、外気導入量を削減することによって、かえって空調エネルギー消費量が増大する可能性があるため、季節毎にダンパ開度の変更を行うなど、こまめに調整を行う必要がある。 ・ 外気導入量を調節した後も、室内 CO₂ 濃度はビル管法の基準値内に収める必要があるため、最低でも 1,000 ppm 以下になるようにする。 ・ 室内 CO₂ 濃度は 1,000 ppm 以下であっても許容されるかどうかはビル毎に異なるため、居住者の声なども参考にしながら再調整を重ねることを推奨する。 ・ 予算の確保ができれば、室内 CO₂ 濃度によって外気導入量を自動制御する方法も検討できる。この場合は、専門業者に相談されることを推奨する。 ③ 実施結果を検証する ・ 外気導入量調整後も空気環境測定の結果などによって、室内 CO₂ 濃度の実測値を継続して確認する。 ・ 室内 CO₂ 濃度は、最低でも 1,000 ppm 以下であることを確認し、もし 1,000 ppm を超えていた場合は、再度外気導入量の調整を行う。 可能な範囲において、外気導入量調整後の空調消費熱量やエネルギー消費量の実績値を比較評価する。	

省エネチューニング解説シート

対 象	空調・換気設備
手 法	(冷暖房時の) 予冷・予熱時の外気取り入れ停止
目 的	新鮮な外気を取り入れることは不可欠だが、空調を起動した直後の予冷・予熱時には在室者がいないため新鮮外気の必要性は少ない。予冷・予熱時に外気取り入れを停止して余分なエネルギー消費を削減する
キーワード	外気、ダクト、ウォーミングアップ、CO ₂ 、シックビル
＜概 要＞ 始業時刻に室内が適切な温度になるように、出勤時刻より前から熱源や空調機は予冷（予熱）運転を始めるが、その時点では在室者がほとんどいないので、外気を取り入れる必要性は少ない。しかし、予冷・予熱時でも通常の運転時と同じだけ外気を取り入れている場合がある。 外気量は、室内を循環する空気の量に比べて風量は少ないが、夏の高温多湿、冬の低温乾燥空気を快適な状態にするために多大なエネルギー（外気負荷）を使用している。したがって、予冷・予熱時に外気を停止すれば、外気ファンの動力だけでなく熱源で消費するエネルギーも削減できる。 暖房時は、建物内が冷え切り、外気温度も低いため、一般的に朝の予熱時間帯が暖房エネルギーのピークになる。そのため、厳冬期・寒冷地では、予熱時の外気量削減による効果が非常に大きい。 逆に、冷房運転する場合、夜間に室内にたまった熱気や臭気を排出するには、気温の低い朝のほうが換気に適しているため、予冷時に積極的に外気を取り入れた方が省エネルギーになる場合もあり、室内と外気の温度やエンタルピにより、外気取り入れを停止するか積極的に取り入れるかを判断する必要がある。 ただし、室内環境の問題（シックビル）があるため、化学物質の発生量が多い竣工や改修の直後、週末に薬剤によるカーペット清掃後などを行ったあとは、問題が生じないように外気量を増やす配慮が必要である。 （参考資料：ビルの省エネガイドブック 2004 ほか、(財) 省エネルギーセンター）	
＜採用条件・留意点＞ ・ 予冷や予熱の時間そのものをもっと短くできないか、熱源機の運転スケジュールも含めて見直しを行う ・ 始業前に清掃を行う場合は、臭気やホコリを排除するためにある程度の外気量が必要なので、様子を見ながら外気量を加減する。	

省エネチューニング実施手順

予冷・予熱時の外気取り入れ

実施手順を下の図1に示したが、予冷・予熱時の外気取り入れ停止は、毎日かつ始業前の作業なので、手動でも不可能ではないが、自動制御でスケジュール運転することが現実的である。

なお、外気量を削減して省エネルギーを行う手法にはいくつかの方法があるが（図2）、予冷・予熱時の外気取り入れ停止は、在室者がほとんどいないため、空気質の悪化などによる問題を引き起こしにくく、送風量変更による圧力バランスによる問題も起こしにくいので、最初に取り組むのに適切な省エネ手法である。予冷予熱時の外気導入停止後を実施した後は、最終的には(4)CO₂センサによる外気ダンパ自動制御の段階まで進むことが望ましい。

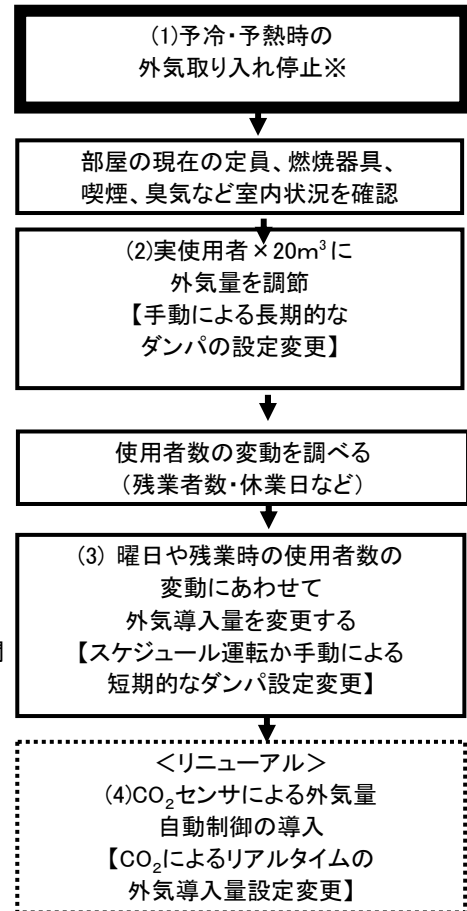
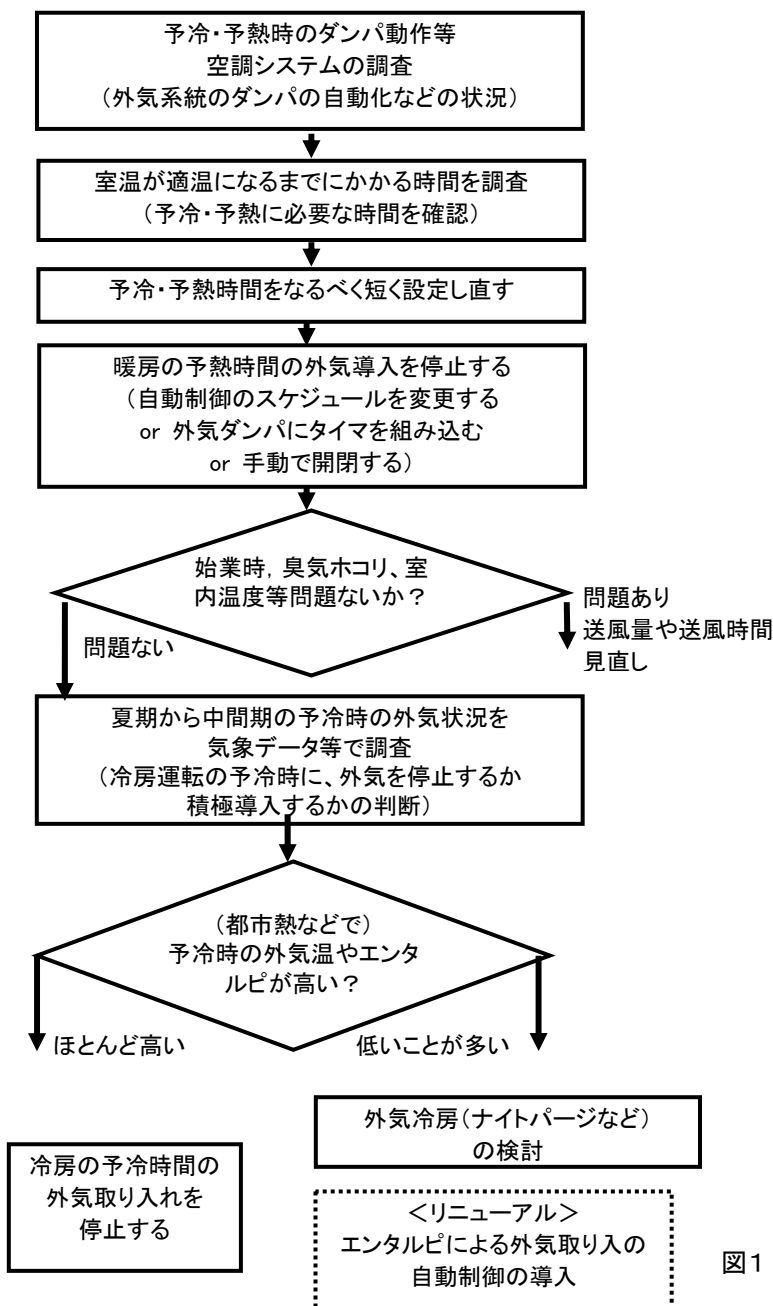


図2 外気関連の省エネ手法実施手順

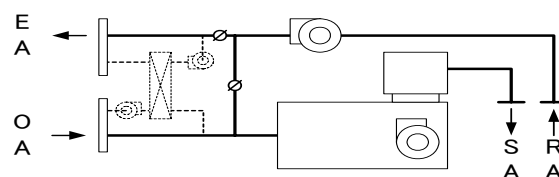
図1 省エネ手法実施手順

省エネチューニング解説シート

対 象	空調・換気設備
手 法	中間期の外気冷房による省エネルギー
目 的	人体、照明のほか、近年ではパソコン等OA機器による室内発熱が増加している。そのため、中間期、場合によっては冬期の一部時間帯に冷房が必要になる部屋は多い。この冷房に、外気冷房を採用し、エネルギーを削減する。
キーワード	中間期、室内発熱、外気、ダクト

<概 要>

住宅では気候の良い時期には窓をあけるだけで室内を快適な温湿度にできる。しかし、ビルの場合には、外部風圧・煙突効果・防犯や落下などの安全上の理由で、窓の開閉ができない、または窓の開閉だけでは不十分なことが多い。そのため、一般のビルは、もともと外気を取り入れるダクトやファンを持っている。そこで、室外エンタルピが、室内エンタルピより低いときに、外気取り入れの機能を利用して、冷凍機を運転せずに送風だけで冷房を行うのが外気冷房である。



■試算例

室内負荷 $60\text{W}/\text{m}^2$ (人 $25\text{W}/\text{m}^2$, 照明 $20\text{W}/\text{m}^2$, OA $15\text{W}/\text{m}^2$) に対して、外気冷房を 4, 5, 6 月と 10, 11 月の 5 ヶ月間実施した場合

$60\text{W}/\text{m}^2 \times 1,200\text{h}/\text{年} \times 70\%$ (冷房稼働率) $= 50\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{年}$ の室内負荷が存在する。

空調面積が $10,000\text{m}^2$ で室内負荷の 30% が削減できたとすると

$50\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{年} \times 10,000\text{m}^2 \times 30\% = 150,000\text{kWh}/\text{年}$

冷凍機の COP を 3.0 とすると、電力消費量の年間削減量は

$150,000\text{kWh}/\text{年} \div 3.0 = 50,000\text{kWh}/\text{年}$

電力削減量 $50,000\text{kWh}/\text{年}$

(参考資料：ビル省エネルギー総合管理手法，2000. (社) 日本ビルエネルギー総合管理協会)

<採用条件・留意点>

- ・冬期は室内湿度を維持する加湿エネルギーの方が大きくなり、居室の外気冷房は困難。
- ・外気取り入れを削減して省エネルギーを行う、予冷予熱時の外気取り入れ停止や CO_2 による外気取り入れ制御などの省エネ手法と矛盾しないように調整する。
- ・全熱交換器が設置されている場合、外気冷房時は全熱交換器を停止しバイパス経路を通すことが必要。

既存建物で、空調設備が外気冷房用に設計されていない場合、外気のダクトや取り入れ口（ガラリ）が小さく、必要風量が取れない場合がある。そのため、あらかじめ空調設備の仕様を確認して、どの程度外気冷房することが可能かをチェックし、外気の状態と勘案して外気冷房を行うかを確認する。

外気に関連する空調設備の調査
(外気ダクトの太さ・ファンの能力・
全熱交換器およびそのバイパスの有無
外気用フィルタの能力)

外気を多く取り入れると、屋外の粉塵や
スギ花粉等の問題が生じる可能性もあ
るので、フィルタの性能や交換頻度につ
いても検討が必要

夏期から中間期の外気状況を
気象データ等で調査
(外気冷房か外気を削減するかの判断材料)

新鮮外気をほとんど必要とせず、顕熱の
処理だけが必要な部屋（電算室・電気室）
では、外気冷房するよりパッケージなど
を運転した方が省エネルギーになる場
合がある。

(都市熱などで)外気温や
エンタルピが
高い？

ほとんど高い

外気取り入れを
削減する省エネ手法
(CO2制御、外気ダンパを
絞るなど)を検討

低いことが多い

外気冷房
の実施
(ナイトバージ
も含む)

<リニューアル>
エンタルピによる
外気取り入の
自動制御の導入

全熱交換器が設置されている場合、外気
冷房時は全熱交換器を停止し、バイパス
経路を通すことが必要。

外気冷房期間中に、例外的に暑い日があ
った場合に備えて、冷房運転に切り換え
ることが可能かどうか、季節切り替えの
作業内容や時期についても検討が必要。

外気冷房実施後の確認事項

- ・室内の粉塵量の確認
- ・送風機(空調機)と連動して熱源機器が作動して
いないか確認
- ・全熱交換器が設置されている場合、外気冷房時は
全熱交換器が停止していることを確認

窓を開けられるビルでは、「窓を開けることによる換気」についても一考の余地がある。
この場合にはファンの動力も不要である。

特に、休日や残業時には、一部の区域のために冷凍機を運転する必要が無い（運転しない
規則になっている）ため、実際には窓を開けて外気冷房をしている建物は予想以上に多い。

この場合は以下の点について検討する必要がある。

- ・窓を開けるだけでも、人がいる部屋の換気量が不足しない
- ・窓を開けても安全上などの問題がない
(強風時や窓の閉め忘れも考慮)
- ・網戸が設置可能または設置済み

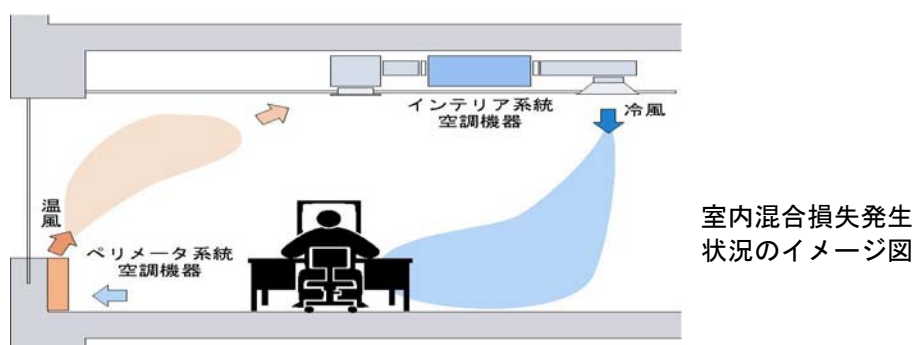
省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
項 目	冷暖房ミキシングロスの防止
目 的	同一室の空調機器において、ペリメータ系統が暖房運転でインテリア系統が冷房運転を行っている場合、ペリメータの温風とインテリアの冷風の間で混合が起こり、暖房負荷・冷房負荷共に増加する室内混合損失が発生する場合がある。室内混合損失の発生状況を把握し、設定温度や運転方法などを見直すことによってその防止を図る。
キーワード	冷暖房、ペリメータ、インテリア、混合損失（ミキシングロス）

＜概 要＞

- ◇ 近年、オフィスビルなどにおいては建物の高气密化や室内内部発熱の増加により、インテリア系統の空調機器は室内に対して年間に亘って室温より低温の冷風を吹くことが一般的になっている。
- ◇ 一方、ペリメータ系統では窓などによって外部環境の影響を受けやすいため、冬期には暖房運転となり温風を吹くことがある。
- ◇ ペリメータ系統が暖房運転でインテリア系統が冷房運転を行っている場合、ペリメータの温風とインテリアの冷風の間で混合が起こり、暖房負荷・冷房負荷共に増加する室内混合損失が発生する場合がある。
- ◇ 室内混合損失の発生は、ペリメータ・インテリア各系統の空調機器の運転モードや吹出温度、消費熱量の実績などによって総合的に判断する。^{※1)}

室内混合損失の発生が認められた場合は、設定温度や運転方法の見直し(ex.ペリメータの設定温度をインテリアの設定温度よりも下げる^{※2)}、ペリメータ空調機器の暖房運転を朝の立ち上がり時などに限定する^{※3)})などによってその防止を図る。

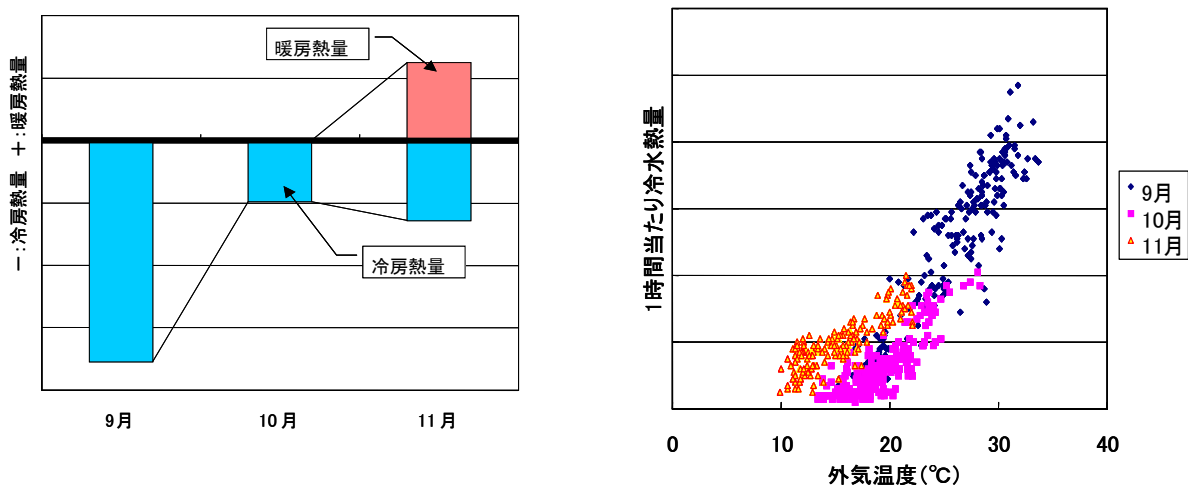


＜採用条件・留意点＞

- ※1. 一般に室内混合損失は顕在化しにくいいため、その発生の把握に注意を払う必要がある。
- ※2. ペリメータの設定温度を下げると、温風が欲しい時でも室温吹きや冷風吹きとなる場合が多くなるので環境上許容できるかどうか注意が必要となる。
- ※3. 運転方法の見直しは運転制御上可能な場合に限る。
- ※4. 運用上の制約で、設定温度や運転方法の見直し等が実施できない場合は、サーモ位置や吹出方向・吸込位置・風量の変更等、空調システムの調整が必要な場合もある。この場合は一般に工事費が必要となる。

1. 室内混合損失の発生状況を確認する

- ・同時にペリメータ系統が暖房、インテリア系統が冷房となる運転状態が発生する可能性はないか、または発生していないかについて調査・確認を行う。
- ・暖房消費熱量と冷房消費熱量のそれぞれの推移や相互の関係を注意深く確認する。外部環境に対して暖房消費熱量や冷房消費熱量が不自然な結果となっている場合(ex.中間期から冬期に向かって冷房消費熱量が増大しているなど)や、暖房消費熱量や冷房消費熱量が相関して大きな値を示している場合などは、室内混合損失の発生が疑われる。
- ・これらを総合して室内混合損失の発生が認められる場合には、ペリメータ・インテリア各系統空調機器の設定温度や運転方法、サーモ位置などの状態をできる限り把握する。



暖房・冷房消費熱量から室内混合損失を確認した事例（11月に混合損失が発生）

2. 室内混合損失防止対策を行う

- ・把握した混合損失発生状況に対して、可能な範囲で以下の対策などを実施することによって室内混合損失の防止を図る。
 - ・ペリメータの設定温度をインテリアの設定温度よりも下げる
 - ・ペリメータ空調機器の暖房運転を朝の立ち上がり時などに限定する
 - ・サーモスタット位置や吹出し方向・吸込み位置・風量など空調システムの調整を行う
- ・空調システムの調整を行う場合は、専門業者に相談することを推奨する。ただし、一般に工事費が発生する。

3. 実施結果を検証する

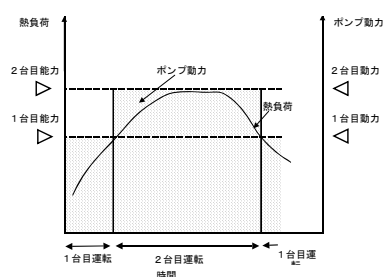
- ・対策実施後、再度暖房消費熱量や冷房消費熱量を検証することによって、室内混合損失が解消されたことを確認する。
- ・室内混合損失が解消していないと判断される場合は、対策案を再検討し実施する。
- ・可能な範囲において、室内混合損失防止対策後の空調消費熱量やエネルギー消費量の実績値を比較評価する。

省エネチューニング解説シート

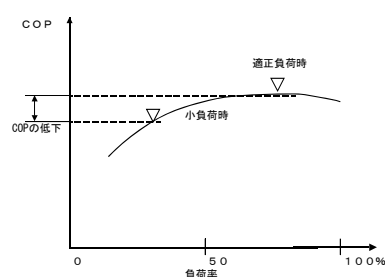
対 象	空調設備
項 目	台数運転制御方式の改善（熱負荷による熱源運転発停順位の変更）
目 的	異なった容量の熱源機でシステムが構成されている場合、熱負荷の多少により運転効率が最適になるよう発停順位を変更し、省エネルギーを図る。
キーワード	台数制御 小負荷運転

＜概 要＞

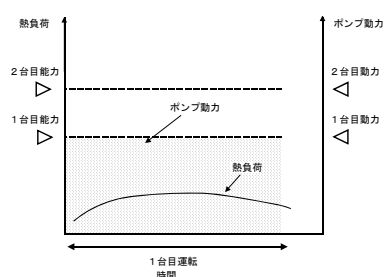
- ◇ この作業は負荷が減少する中間期に行う。
- ◇ 異なった容量で熱源機器が構成されている場合に有効である。
- ◇ 日常の熱負荷データ、熱源機器運転記録より判断する。
- ◇ 一般的にターボ冷凍機、チラーなどは小負荷運転時にCOPが低下する傾向がある。
- ◇ ピーク熱負荷により、その期間の主運転機を決め、熱源機が小負荷・低効率運転状態になるのを防ぎ、省エネを図る。
- ◇ ポンプ運転も小温度差大水量運転から大温度差小水量運転になり、省エネが図れる。
- ◇ 時間ごとの熱負荷、熱源機器の運転時間、外気温湿度などの運転状況を記録する必要がある。



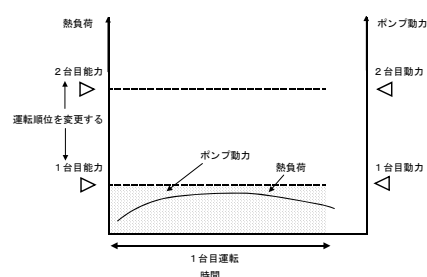
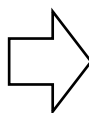
ピーク負荷時の熱源機・ポンプの運転パターン



熱源機の負荷率とCOP



チューニング前の運転状況



チューニング後の運転状況

＜採用条件・留意点＞

- ※ ガス焚冷温水発生機で部分負荷時に効率がアップする機器がある。ポンプ搬送動力とガス消費量の省エネ比較を行う必要がある。

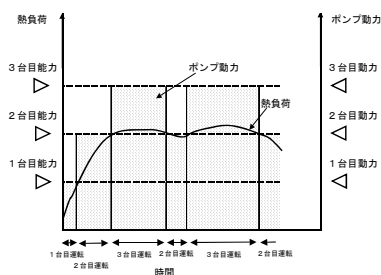
省エネチューニング実施手順	台数運転制御方式の改善(熱負荷による熱源運転発停順位変更)
① 建物ピーク熱負荷の確認 ・ 中央監視盤計測データや機器の運転データにより日ピーク熱負荷を確認する。 ・ 各熱源機の運転時間を確認する。 ・ 各熱源機が運転指令を受ける熱負荷値を確認する。 ② 運転順位の変更 ・ 負荷が減少し先発大容量機の運転のみとなり，ピーク負荷が小容量機出力以下の日が続いた場合にチューニングを行う。 ・ 大容量熱源機先発から小容量機先発に運転設定を変更する。 ③ 実施結果の検証 ・ チューニング前とチューニング後で熱源機の燃料消費量，ポンプの電力消費量を確認する。	

省エネチューニング解説シート

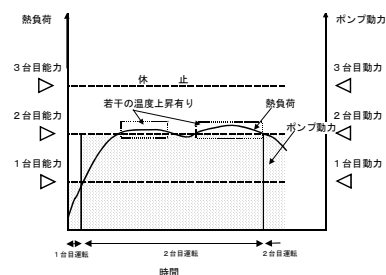
対 象	空調設備
項 目	台数運転制御方式の改善（中間期における熱源運転台数の制限）
目 的	複数台数の熱源機でシステムが構成されている場合、熱負荷の多少により運転台数が最適になるよう制御されている。ただし熱負荷の状況によっては、熱源機のハンチングが生じる。そこである条件下になった場合強制的に熱源運転台数を制限し、運転効率を高めポンプ動力の低減を行い、省エネルギーを図る。
キーワード	台数制御 小負荷運転 搬送動力

＜概 要＞

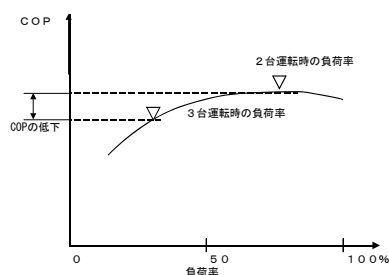
- ◇ この作業は負荷が減少する中間期に行う。
- ◇ 日常の熱負荷データ、熱源機器運転記録より判断する。
- ◇ その期間のピーク熱負荷により最大運転台数を決め、熱源機が過大な運転台数により部分負荷・低効率運転状態になるのを防ぎ、省エネを図る。
- ◇ ポンプ運転を小温度差大水量から大温度差小水量運転にすることにより省エネを図る。
- ◇ チューニング期間中のトラブル防止のため、時間熱負荷、熱源機器の運転状況、外気温湿度などを監視する必要がある。



チューニング前の運転状況



チューニング後の運転状況



熱源機の負荷率とCOP

＜採用条件・留意点＞

- ※1. 精密な温湿度制御を行っている空調ゾーンがある場合、規定送水温度より多少の上昇・下降でもトラブルになる可能性がある。
- ※2. ガス焚冷温水発生機で部分負荷時に効率がアップする機器がある。ポンプ搬送動力とガス消費量の省エネ比較を行う必要がある。

省エネチューニング実施手順	台数運転制御方式の改善(中間期における熱源運転台数の制限)
①建物ピーク熱負荷を確認 ・ 中央監視盤計測データや機器の運転データにより日ピーク熱負荷を確認する。 ・ 冷温水の往還温度差を確認する。 ・ 各熱源機の運転時間を確認する。 ・ 各熱源機が運転指令を受ける熱負荷値を確認する。 ・ 熱源機のうち1台がピーク負荷時に頻繁に発停を繰り返していれば、チューニング作業を行う時期の判断材料になる。 ・ 頻繁に発停を繰り返す熱源機の運転開始熱負荷値とビルのピーク熱負荷値を比較する。 ②ハンチング熱源機追従運転の停止 ・ 計算上追従運転を止めてもピーク時負荷が運転熱源機熱出力の105%～110%程度の日が続いた場合、追従運転制御を行わないよう熱源制御設定を変更する。 ・ 運転の状況により送水温度が設定値以上（以下）になる場合がある。中間期の場合、送水温度が1℃～2℃超過しても室内の温調に影響を与えない。 ・ 特異日による急激な熱負荷上昇もあるので、設定変更後も熱負荷や熱源機の運転状態を監視する。必要であれば手動で追従機の運転を行う。 ③実施結果の検証 ・ チューニング前とチューニング後で熱源機の燃料消費量、ポンプの電力消費量を確認する。 ・ 熱源機運転データで過負荷の傾向が見られたら、設定を戻す。 ・ 休止機器を固定せず、ローテーションをかけて各機器の運転時間の平準化を行う。	

省エネチューニング解説シート

対 象	ボイラ，冷温水発生機
項 目	燃焼機の空気比調整
目 的	ボイラ，冷温水発生機等の燃焼装置（バーナー）において，燃料を完全燃焼させるためには理論空気量に対し，若干過剰な空気が必要である。しかし，空気があまり過剰であると排ガスが増大し，排ガス熱損失が大きくなる。 空気比（実空気量／理論空気量）を適正に調整することにより，省エネルギーを図る。
キーワード	空気比，理論空気量，排ガス量，排ガス濃度

＜概 要＞

◇
$$\text{空気比} = \frac{\text{実空気量}}{\text{理論空気量}} = \frac{0.21}{0.21 - \text{O}_2} \quad \left[\text{O}_2 : \text{排ガス中の酸素体積割合} \right]$$

◇ 燃料や燃焼機の種類によって空気比は異なるが，ビルで用いられるボイラや冷温水発生機，真空ヒータの空気比は，液体燃料，気体燃料とも 1.2～1.3 である。

◇ 現状運転状態での空気比が 1.2～1.3 に対して大きな値の場合，チューニングの余地がある。

◇ チューニング効果

空気比を低減することによる省エネ効果（燃料低減率）は，図 1 の通り。例えば，排ガス温度 200℃，ガス燃料で空気比 1.6 を 1.2 にチューニングした場合，約 3% の省エネとなる。

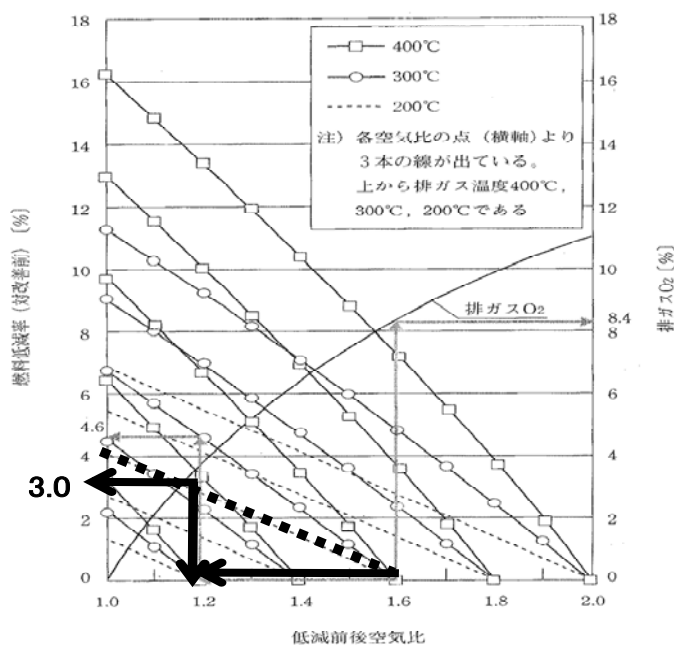


図 1．空気比調整による燃料低減率
(出典：2005 ビル省エネ手帳 P24,P25,
(財) 省エネルギーセンター)

＜採用条件・留意点＞

- ※1. 本チューニングは，実施作業者は原則として専門業者とすること。
- ※2. 管理者の役割は，不着火等のトラブルを過度に意識するあまり，空気比を過大に調整していないかをチェックし，保守点検業務に反映させることである。

省エネチューニング実施手順	燃焼機の空気比調整
空気比の確認 ・ 燃焼装置点検業者の定期点検表や運転日誌から現状の空気比又は排ガス O_2 濃度を確認する。 ・ 空気比が 1.2～1.3（又は排ガス O_2 濃度が 3.5～4.8%）の範囲となっているかチェックする。 ②チューニングの必要性判断 ・ 空気比が概ね 1.3 以上，排ガス濃度で概ね 4.8%以上の場合で特別な理由が無ければ，チューニングを検討する。 ③チューニングの実施 ・ 燃焼装置点検業者に運転に支障のない空気比まで下げるよう調整を依頼，実施する。 ・ チューニング後の燃焼状況に異常がないかを確認する。 ④チューニング効果の確認 ・ チューニング前後の月間，年間燃料使用量を比較し，チューニング効果を確認する。	

省エネチューニング解説シート

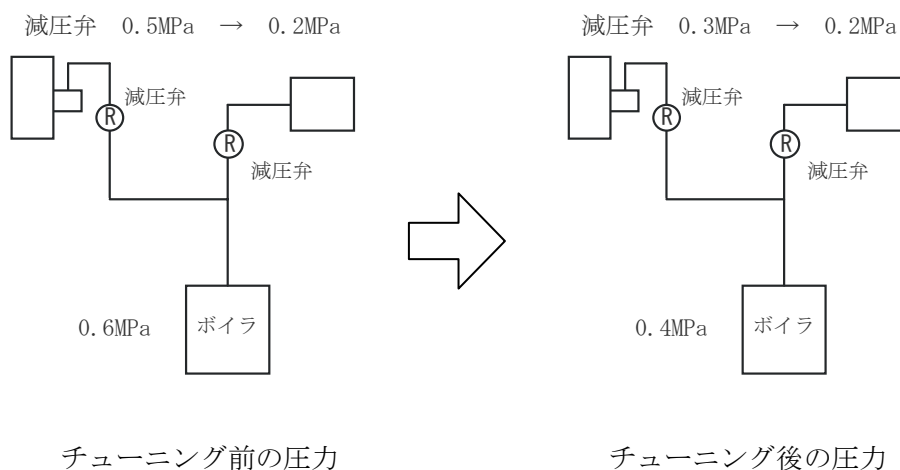
対 象	空調設備
項 目	蒸気ボイラ設定圧力の調整
目 的	蒸気ボイラの供給圧力を 2 次側機器の加熱加湿に必要な蒸気圧力を満足できる最小圧力に調節して、過剰過熱・加圧を抑制し省エネルギーを図る。
キーワード	ボイラ 供給圧力 減圧弁 蒸気

<概 要>

- ◇ 蒸気ボイラで加熱・加湿を行っているシステムに適用できる。
- ◇ 2 次側負荷の供給点において所定圧力になるようボイラ側の供給圧力を調節し、過剰な過熱を抑制して省エネルギーを図る。

(サンプル事例)

- ◇ 事務所ビル 中央式給湯システム 蒸気加熱量 100kW (0.2MPa 164kg/h)
減圧弁仕様：0.3MPa→0.2MPa (現状 0.5MPa→0.2MPa) 全負荷相当時間 700h
現状蒸気ボイラ供給圧力：0.6MPa
チューニング 蒸気ボイラ供給圧力：0.4MPa (減圧弁で設計圧力 0.3MPa になる最低圧力)
(高圧運転と低圧運転の概略ボイラ投入熱量比較)
 $(0.6\text{MPa エンタルピー } 2,756\text{ kJ/kg} - 0.4\text{MPa エンタルピー } 2,738\text{ kJ/kg}) \times 164\text{kg/h} \times 700\text{h}$
= ▲2,066MJ/年



<採用条件・留意点>

※ 各供給点における設計蒸気圧力の確認，減圧弁装置調整が必要である。

①各供給点の設計圧力を確認

- ・ 各供給点の設計圧力を確認する。
- ・ 減圧弁装置，安全弁の設定圧力を確認する。

②ボイラ供給圧力の調節

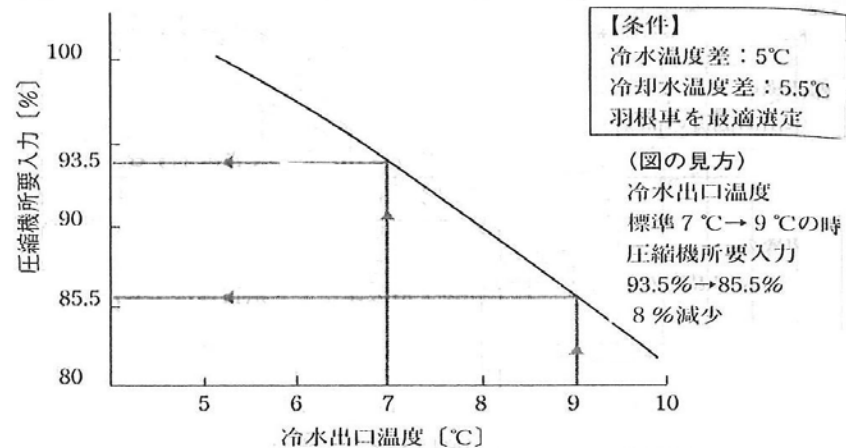
- ・ ボイラ供給圧力を段階的に下げ，各供給点が所定圧力になるように調節する。
- ・ 供給点が多い場合，最初に所定圧力に下がった供給点が出た時点でボイラの減圧作業を終了する。
- ・ 各負荷において所定の能力が出ていることを確認する。
(最大負荷時における水温や室内温湿度等)
- ・ 能力不足が起きた場合，ボイラ圧力を再調節し各負荷の所定能力が出るようにする。

③実施結果の検証

- ・ チューニング前とチューニング後でボイラ燃料消費量を確認する。

省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
項 目	冷水出口温度の設定変更（ターボ冷凍機）
目 的	冷水温度が高いほど、ターボ冷凍機の効率がよくなるので、冷房ピーク時は標準値とし、それ以外の時期は9～10℃として省エネルギー運転をはかる。
キーワード	冷水温度，遠心冷凍機の効率，成績係数



< 概 要 >

- ◇ ターボ冷凍機圧縮機の特性は、冷媒の温度ヘッド（蒸発温度と凝縮温度の差）と吸込み風量（冷凍容量にほど近似）によって表すことが出来る。
- ◇ 冷水出口温度を高くすると、冷媒の蒸発温度も高くなり、温度ヘッドが低下し冷凍能力当たりの圧縮機の所要動力が削減される。
- ◇ 冷水温度7℃と9℃とを比較すると所要動力は8%減少する。
- ◇ 冷水温度を高くすると、同一冷凍機的能力を増加させることとなり、複数冷凍機による台数運転の場合は、冷凍機の増段を抑制し、ポンプ補機動力を含む冷凍機システム全体のエネルギー効率を改善することが出来る。

（出典：「2005年ビル省エネ手帳」（財）省エネルギーセンター）

<採用条件，留意点>

- ※ 1：冷水温度を高くすると、室内側の空調能力が損なわれること（「除湿性能の低下等」）があるので、室内計測で確認する。
- ※ 2：冷水温度を高くすると、空調機冷却コイルの冷水出入り口温度差が減少して冷水要求量が増え、冷水ポンプの搬送動力が増加するので、冷凍機側の削減との見合いが必要である。
- ※ 3：蒸気圧縮冷凍機サイクルによる冷凍機には、この手法が適用可能である。
（吸収冷凍サイクルについては、別の解説シートによること）

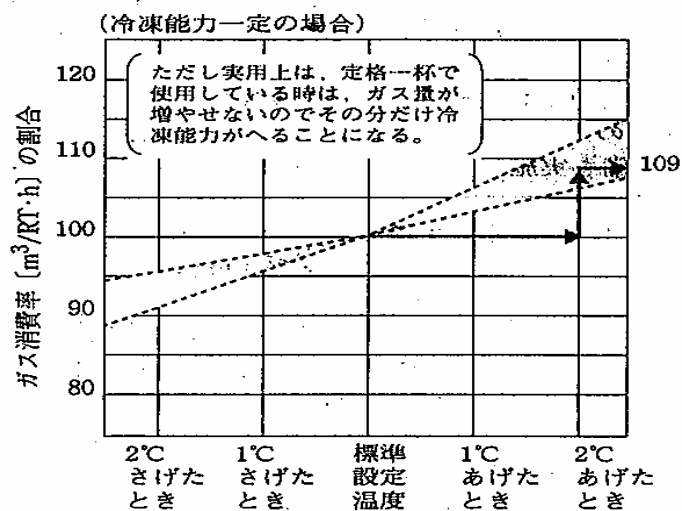
省エネチューニング実施手順	冷水出口温度の設定変更（ターボ冷凍機）
① 冷凍機の稼働状況確認 - 冷水の設定温度と現状値を確認し、制御機構を調べる。 （メーカーのサービス部門に、不明点は相談する。） - 冷房シーズンの初めからピークを含め、冷凍機の負荷率実績を確認する。 ② 二次側の空調性能に問題がないか確認 - 冷水供給先の空調機やファンコイルユニットを確認する。 - 空調条件の厳しいエリアがある場合は、冷水温度の設定変更に伴う影響を検討する。 ③ 冷水温度の設定変更実施 - 設定変更の手順については、冷凍機メーカーのサービス部門に確認し実施する。 - 変更をしたら、冷凍機の稼働状況が安定的であることを確認する。 ④ 実施結果の検証 - 実施前後の冷凍機や補機類の消費電力を記録し、効果を確認する。 - 対象となる空調エリアの温湿度をフォローし、クレームがないことを確認する。	

省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
項 目	冷却水温度の設定変更（吸収冷温水発生機）
目 的	冷却水入口温度が低いほど吸収冷温水発生機の効率がよくなるので、冷房ピーク時は標準32℃以下とするよう管理し、それ以外の時期は設定を下げて省エネルギー運転を図る。
キーワード	冷却水温度・吸収冷温水発生機の効率

＜概 要＞

- ◇ 吸収冷温水発生機は、同一能力でも冷却水入口温度が低いと燃料消費率が良くなり、消費量が削減される。
- ◇ 外気湿球温度が低下すると、同一負荷でも冷却塔出口温度（冷凍機の冷却水入口温度）は下がる。
- ◇ 図は、ガス吸収冷温水発生機の冷却水入口温度変化の特性を示している。



（参考資料：「2005年ビル省エネ手帳」（財）省エネルギーセンター）

＜採用条件、留意点＞

- ※ 1：吸収冷凍機は、その構造上の制約で冷却水入口温度の下限值がある。冷却水入口温度の設定には、メーカーに確認する。
- ※ 2：冷却水温度の設定は、冷凍機本体ではなく冷却塔廻りの計装によっている。一般的には、冷却塔ファンの発停制御であるが、三方弁による温度制御を実施しているものもある。
- ※ 3：冷却水温度を下げるために冷却ファン動力が増加することとなるので、冷凍機本体の入力削減との見合いを行うこと。

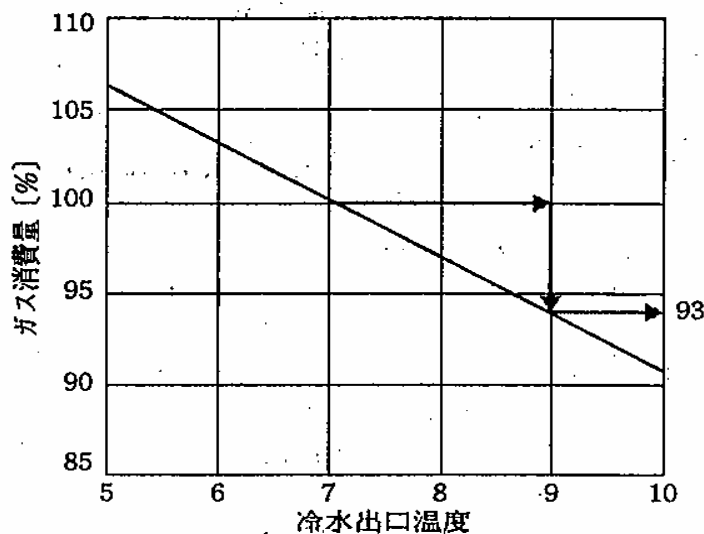
省エネチューニング実施手順	冷却水温度の設定変更（吸収冷温水発生機）
① 冷却水回路の確認 ・ 冷却水の設定温度と現状値を確認する。 ・ 冷凍機と冷却塔・冷却水ポンプで構成される配管路を確認する。 ・ 冷却水温度制御の計装システムを確認し，冷却温度サーモの設定機構を調べる。 （不明点は計装サービス会社等の専門家に相談する。） ・ 冷却塔のファンのモータ容量と，容量制御方法を確認する。 ② 冷凍機の性能に問題がないか確認 ・ 冷凍機メーカーに冷却水入口温度の下限を確認する。 ③ 冷却水温度設定変更 ・ サーモスタットの設定値を変更する。 ④ 実施結果の検証 ・ 冷凍機の入力と冷却塔ファンの入力を記録し，結果を検証する。	

省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
項 目	冷水出口温度の設定変更（吸収冷温水発生機）
目 的	部分負荷時に冷水温度を高くすると、吸収冷温水発生機の部分負荷容量特性がよくなるので、冷房ピーク以外の時期は9～10℃とし省エネルギー運転を図る。
キーワード	冷水温度・吸収冷温水発生機の効率

＜概 要＞

- ◇ 吸収冷温水発生機は冷水温度の上昇で蒸発器・吸収器の水蒸気圧が高まり、吸収液の作動濃度幅が広がるとともに、希釈濃度も低くなり再生器での加熱量が少なくなる。
- ◇ 吸収冷温水発生機は絞り時の効率が低い。その部分負荷特性を生かして、冷水温度をセットダウン運転（設定を高くする）することで燃料を削減することが出来る。
- ◇ 図は、冷水出口温度と燃料消費量の関係を示す。（ガス冷温水発生機の例）



（参考資料：「2005年ビル省エネ手帳」（財）省エネルギーセンター）

＜採用条件、留意点＞

- ※ 1：冷水温度を高くすると、室内側の空調能力が損なわれること（「除湿性能の低下等」）があるので、室内計測で確認する。
- ※ 2：冷水温度を高くすると、空調機冷却コイルの冷水出入り口温度差が減少して冷水要求量が増え、冷水ポンプの搬送動力が増加することがある。

省エネチューニング実施手順	冷水出口温度の設定変更（吸収冷温水発生機）
① 冷凍機の稼働状況確認 - 冷水の設定温度と現状値を確認し，制御機構を調べる。 （メーカーのサービス部門に，不明点は相談する。） - 冷房シーズンの初めからピークを含め，冷凍機の負荷率実績を確認する。 ② 二次側の空調性能に問題がないか確認 - 冷水供給先の空調機やファンコイルユニットを確認する。 - 空調条件の厳しいエリアがある場合は，冷水温度の設定変更に伴う影響を検討する。 ③ 冷水温度の設定変更実施 - 設定変更の手順については，冷凍機メーカーのサービス部門に確認し実施する。 - 変更をしたら，冷凍機の稼働状況が安定的であることを確認する。 ④ 実施結果の検証 - 実施前後の冷凍機や補機類の消費電力を記録し，効果を確認する。 - 対象となる空調エリアの温湿度をフォローし，クレームがないことを確認する。	

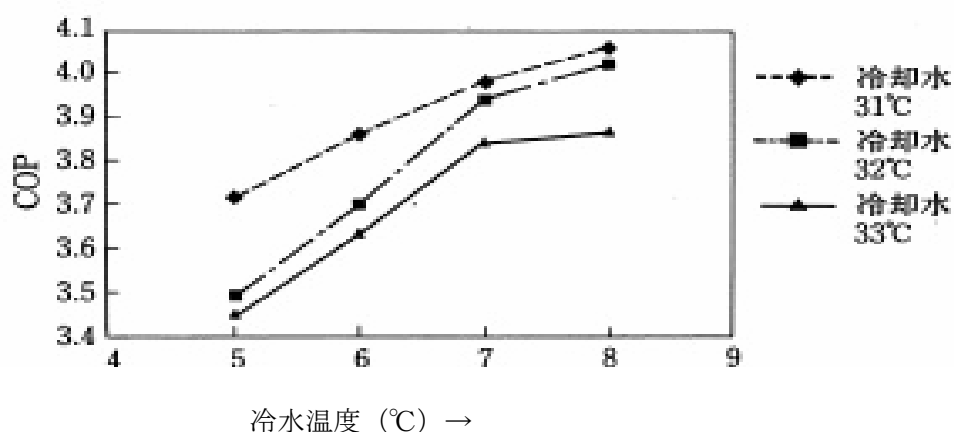
省エネチューニング解説シート

対 象	空調機
手 法	冷温水量の変更（可能な範囲での大温度差化）
目 的	負荷側（空調機等）に供給する冷温水の温度差を大きくすることによって冷温水供給量を低減し、ポンプの台数制御や回転数制御による搬送動力の削減を図る。 また、冷水出口温度を高くすることにより冷凍機のCOPの向上を図る。
キーワード	COP，供給水量低減，吹出し温度，温・湿度制御

<概 要>

◇空調機等に供給する冷温水の温度差は最大負荷時の条件下で設定されているが、中間期等の部分負荷時に空調機コイル出口温度を上げて（コイル入口温度は不変），出入口温度差を大きくすることにより冷温水供給量を低減し、ポンプの台数制御や回転数制御による搬送動力の削減を図る。

◇また通常の冷凍機（遠心式，吸収式等）は，冷水出入口温度差が同じであれば，出口温度が高いほどCOPが向上する。例えば出口温度が5℃の場合と7℃の場合では後者のほうが，約1割COPが良い。（下図にターボ冷凍機の冷水出口温度の違いによる能力（COP）の差を示す）



（出典：BEMSビル管理システム；（社）空気調和・衛生工学会）

<採用条件・留意点>

※1 温度差を大きくとった場合，制御性が悪くなる傾向にある。特に2方弁制御による変流量方式の場合は，コイルへの供給流量が減少することによってさらに制御性は悪くなる。

※2 冷凍機の冷水入口温度には，所定の温度条件があるので確認を要する。

省エネチューニングの実施手順	冷温水量の変更（可能な範囲での大温度差化）
①運転実績から空調負荷の実態を把握し、空調機のコイル容量を確認して容量に余裕があれば、コイル出入口温度差の拡大を検討し、その際室内負荷の傾向も調査して問題のないことを確認する。 ②シミュレーション等により負荷変動の状態を予測して、コイル出入口温度差の拡大の運転スケジュールを計画する。 ③熱源側の諸条件を確認する。 ④台数制御やインバータ制御による省エネ効果を試算する。 ⑤導入結果を検証する。	

省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
手 法	ポンプの変流量方式の改善（台数制御・インバーター制御）
目 的	2 方弁制御により負荷変動を変流量方式で対応させ、ポンプの台数制御や回転数制御によって消費動力を節減する。
キーワード	変流量方式，2 方弁制御，台数制御，インバータ制御

<概 要>

◇2 方弁制御による変流量方式において、搬送動力は理想的には流量変動の 3 乗則に比例する。ポンプの台数制御やインバータ制御によって、搬送動力を負荷に対応して段階的あるいは連続的に削減することは、省エネ効果が大きいシステムといえる。

◇空調機コイル側に余裕があり、負荷的にも問題がなければ、コイル出入口温度差を大きくして送水量を減少させ、台数制御もしくはインバータ制御によって省エネ化を図る。

<採用条件・留意点>

2 方弁制御における弁の C_v 値は、竣工後のさまざまな経緯によって、設計当初の値では不適切な場合がある。また、配管系に接続しているバルブもその弁開度が適切でない場合が多く、制御各部に大きな圧力差がある場合には適切な制御を行えず、省エネ性も十分に発揮できないこととなる。特に、配管方式がダイレクトリターン方式である場合は、各部のバルブ調整によって圧力差を極力小さくする必要がある。

チューニングにおいては、各負荷側（空調機等）までの必要圧力がほぼ等しくかつ最小限になるように調整する。また必要以上に、過大／過小になっている制御弁の C_v 値も変更する必要がある。

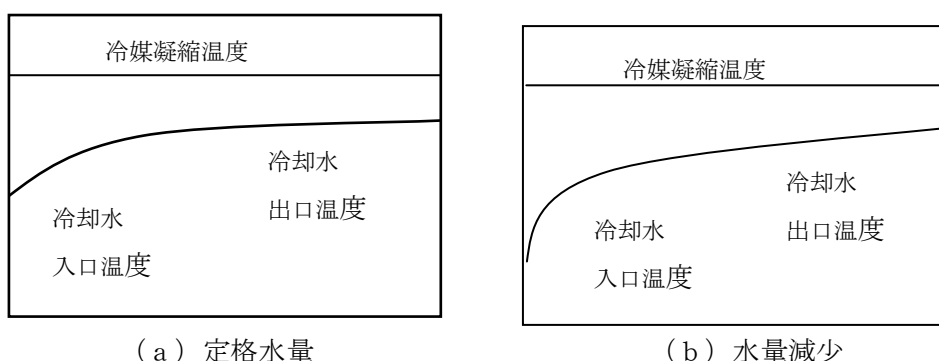
省エネチューニングの実施手順	ポンプの変流量方式の改善（台数制御・インバーター制御）
	①運転実績等から空調負荷の実態を把握する。 ②負荷変動の状態により，台数制御やインバータ制御による省エネ効果を試算する。 ③空調機のコイル容量を確認して容量に余裕があれば，コイル出入口温度差の拡大を検討し，その際室内負荷の傾向も調査して問題のないことを確認する。 ④導入結果を検証する。

省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
項 目	冷却水量変更
目 的	中間期や冬期等の部分負荷時に、冷凍機に供給する冷却水の温度を可能な範囲で高くして冷却水量を減少させ、ポンプの台数制御やインバータ化によって動力の削減を図る。
キーワード	冷却水温度下限値，冷却水最低流量，COP，台数制御，インバータ化

＜概 要＞

- ◇一般に冷凍機は冷却水温度が低いとCOPは向上する傾向にあるが、中間期や冬期等の比較的負荷の小さいとき、冷凍機は健全な運転を保持するために冷却水下限温度が設定されている場合がある。
- ◇冷凍機の凝縮機では、下図に示すように冷却水温度が低下しても冷却水量を減少させて冷却水出入口温度差を拡大させて（出口温度は一定）、同じ冷媒凝縮温度とすることができる。
- ◇冷却水下限温度を下回るような部分負荷時の場合は、冷却水出口温度一定として冷却水量を低減させることができ、ポンプの台数制御やインバータ化によって動力の削減を図ることが可能となる。



（a）定格水量 （b）水量減少
 図 冷却水量減少による冷却水温度差の拡大
 （出典： BEMSビル管理システム；（社）空気調和・衛生工学会）

＜採用条件・留意点＞

- ※1 通常冷凍機は供給される冷却水温度が低いほど能力が向上するので、冷却水入口温度を上げて冷却水の水量を減少させる場合、冷凍機のCOPは一般的には低下すると考えられるので注意が必要となる。
- ※2 冷凍機には冷却水下限温度があるほかに、冷却水下限流量もある。
- ※3 冷凍機の部分負荷特性、冷却塔・ポンプの能力・特性等総合的に検討して、採用の是非を専門家に判断してもらわなければならない。

省エネチューニングの実施手順	冷却水量変更
①冷却水下限温度並びに冷却水下限流量を確認する。 ・冷却水下限温度は、スクリー冷凍機、レシプロ冷凍機等の圧縮冷凍機には、給液量過多防止のため、 吸収式の場合は、吸収液結晶防止のために規定されている。 ②冷却水温度上昇による冷凍機のCOP低下と、冷却水減少によるポンプ動力削減量を比較する。 ③ポンプ動力の削減量が冷凍機COPの低下量より大きければ採用する。 ④導入結果を検証する。	

省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
手 法	蓄熱システムの省エネ運転
項 目	蓄熱システムの省エネ運転で重要なことは、夜間移行効率を最大限として、蓄熱槽効率の向上を図ることである。さらに、熱源機器の出口温度、運転時間等を最適化し、熱源機器の高効率化と搬送動力の低減を図ることも重要である。
キーワード	夜間移行効率、蓄熱槽効率、最適化運転

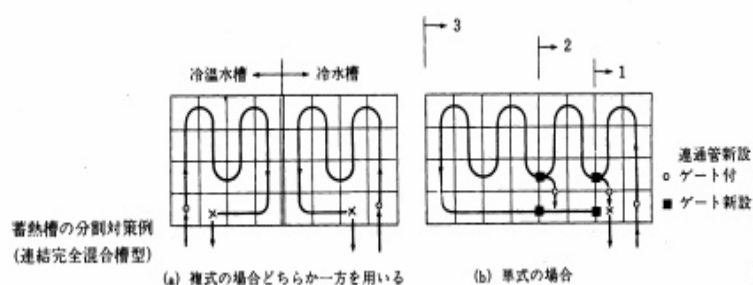
＜概 要＞

◇蓄熱システムでは、熱源機器の夜間移行率を最大限とし、かつ夜間蓄熱した熱を昼間にすべて使い切るようにして、空調時間帯運転を最小限とすることが大切である。特に中間期等の低負荷時は、夜間に蓄熱した熱量で昼間の負荷をすべて処理して熱源機器の空調時間帯運転が生じないようにする事が望ましい。

◇熱源機器のCOPは装置能力最大値付近で最も高く、部分負荷時（特に50%以下の場合）には大きく低下する傾向にあり、また機器出口側水温が冷水の場合は高く、温水の場合は低いほうがCOPは高くなる。

◇蓄熱槽の性能を評価する上で重要な蓄熱効率、低負荷時で蓄熱量が少ないときにピーク時の蓄熱容量のままで運転を行うと熱損失の増大と混合特性が悪化するので、効率の低下を招くことになる。

◇以上より、蓄熱システムでは、運転実績やシミュレーションによる負荷予測を行って、必要となる夜間蓄熱量を的確に把握して空調時間帯運転を最小限とするとともに、熱源機器を高効率で運転するため、熱源が常に最大負荷で運転できるよう台数制御と運転時間、空調機供給水温度の検討を行う必要がある。



また槽自体についても分割が可能であれば、2段階もしくは3段階でその容量（及び水路）を負荷に併せて変更することにより蓄熱効率の低下を防止することができる。下図に蓄熱槽分割対策例を示す。

（出典：ビル・建築設備の省エネルギー，中原信生，（財）省エネルギーセンター）

＜採用条件・留意点＞

熱源機器は供給水出口温度を冷水の場合は高く、温水の場合は低くすることでCOPが向上し、加えて蓄熱層からの熱損失も改善されるので重要であるが、負荷側の空調機のコイル能力や室内負荷の状態を再検討して可能な範囲で行う必要がある。

省エネチューニングの実施手順	蓄熱システムの省エネ運転
	①運転実績の等から空調時間帯運転実績，夜間運転実績から夜間移行効率を把握する。 ②空調時間帯運転実績，夜間移行効率が適切か判断するとともに，シミュレーション等により負荷を予測することによって熱源機器の最適運転スケジュールを決定する。 ③槽の容量や形態，供給水の温度・水量によって槽内流速分布が大きく異なるために生ずる，混合ロスや不適切な蓄熱量を防止する。このため，槽内各部の温度分布の測定とシミュレーションにより供給水量と温度差の適正化を検討し，蓄熱槽効率の改善を図る。また可能であれば蓄熱層を２段階もしくは３段階でその容量（及び水路）を負荷に併せて変更することを計画する。 ④導入結果を検証する。

省エネチューニング解説シート

対 象	空調機
手 法	定風量方式における送風量の調整（削減）
目 的	空調機の送風量実態（風量，供給圧力等の無駄）を把握し，過剰風量防止や供給圧力調整によって送風量の適正化（削減変更）を行い，省エネルギー化を図る。
キーワード	過剰風量，送風量の調整，搬送動力の節減，空調機行き還り温度差

＜概 要＞

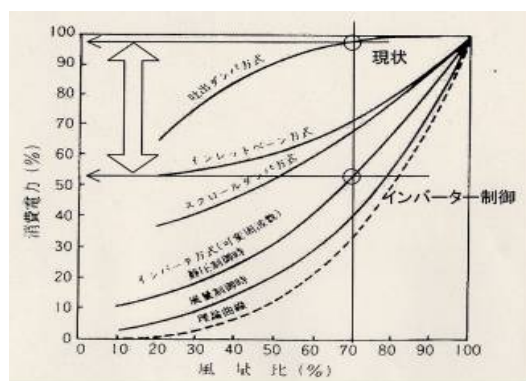
◇ 竣工時の風量設定はピーク負荷に対応し設定されている場合が多いが，ピーク負荷の頻度は非常に少なく，一般ビルでは負荷率が40～60％位で大半が運転されている。このため，定風量方式の場合，所要風量以上で運転されているケースが多々ある。

◇ 空調機の風量が多過ぎているか否かの判断は，主ダクト部等での風量実測，ファン電動機の電流値と性能曲線等からの推定，あるいは，室温や空調機給気温度と還り温度との温度差などから判断する。

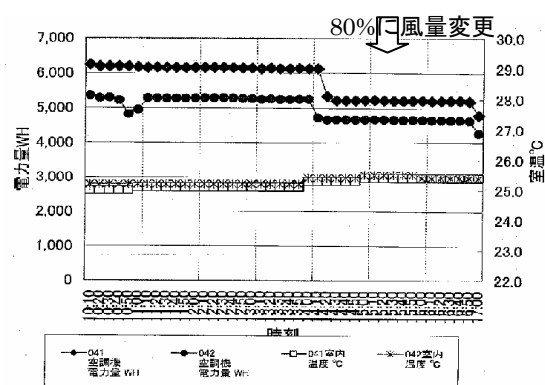
◇ 空調機所要圧力はフィルターの目詰まり状況によっても異なり，フィルター交換当初等においては，所要風量以上で運転されているケースもある。

◇ 空調機吐出部に設けたダンパー開度を合理的に調整実施し，送風量の適正化（削減調整）を図り，ファン動力の削減を行なう。

◇ なお，定風量方式であるが，マニュアルインバータを用いて回転数を低減し，大幅なファン動力削減を図れるケースもある。この場合，空調機周りのダンパ類は原則的に全開状態とする。



図：風量変更に伴う削減効果例（出典：本委員会昨年度報告書）



＜採用条件・留意点＞

※1：適正風量の判定に際しては，室内での気流や温度分布に偏りが無いことや換気量不足による室内環境の悪化の有無等を十分確認する必要がある。尚，実測には熱線風速計等を用いる。

※2：制御方式によって，ファンの消費電力と風量の関係は大きく異なる。図のように，単にダンパーを絞るだけでは効果は少なく，インバータを用いファンの速度制御を伴う調整がより効果的である。

省エネチューニング実施手順	定風量方式における送風量の調整（削減）
① ゾーン内の室内温度と空調機供給温度／還気温度との差（実測値）の確認 ・ シーズン別に負荷と風量のバランスをよく理解して、行う必要がある。 ・ 夏期、室内温度が全体的に設定値より低い場合、送風量にゆとりがあると考えられる。 ・ なお、冬期の場合温度条件が逆になる。 ・ また、上記温度差が設計値より小さい場合、送風量にゆとりがあると考えられる。 ② 送風量分布に問題が無いかの確認 ・ 送風量実態／実測値を確認する。（例えば、ピーク負荷時の設定値（最大回転数）等） ・ 例えば、空調機周りのダンパ開度が小さく設定されている場合、あるいは、マニュアルインバータ等の設定上限値（最大回転数）で運転されている場合には、一般的に、ファンの送風能力にゆとりがあると判断でき、設定変更の可能性がある。 ・ 室内温度の分布状況を確認し、現状でのクレーム等の有無を確認する。 ③ 送風量の設定変更（削減）実施 ・ 送風量にゆとりがあり、特にクレームの発生がない場合、実施する。 ・ 開度調整や設定変更はゾーン全体を満足しつつ行う必要があり、最も空調負荷条件の厳しい（例えば、内部発熱や外乱の多い）ゾーンの室温状況を考慮しつつ、徐々に設定変更（例、ダンパ開度調整やマニュアルインバータによる段階的風量削減、送風圧力設定値の段階的低下等）と状況確認を実施する。 ④ 実施結果の検証 ・ 対象ゾーン全体の各室温が設定域内の値であることを確認する。 ・ 一定時間あたりの対象ファンの消費電力量を実測／推定し、効果を確認する。	

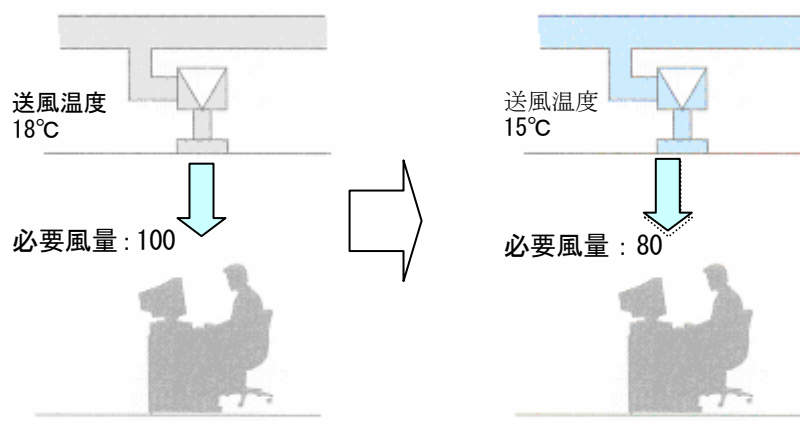
省エネチューニング解説シート

対 象	空調機
手 法	変風量方式における送風温度の変更
目 的	空調機ファンが変風量方式の場合、許容範囲内で送風温度を下限とすれば、一般的に所要風量が最少となり、搬送動力の削減になる。
キーワード	送風温度の適正化、搬送動力の削減

<概 要>

- ◇ 中間期・初冬を含め、内部発熱の増加で、暖房と冷房が両方必要な日が増大している。このような軽負荷の時期では、冷房負荷が多い場合でも送風温度は高めの設定傾向にあり、ファン搬送動力が必要以上に大きくなっていることもよく起こりがちである。
- ◇ このような時に、送風温度の適正化（冷房：下限設定）をマニュアル（手動）で対応することが効果的なチューニング手法といえる。
- ◇ ただし、マニュアルで調整する場合、混合ロスやクレームの発生に十分注意することが重要である。例えば、低温側にし過ぎた場合のドラフトによるクレームなどもその一つである。手動設定の場合、管理者が十分在室状況や熱的バランス等を十分把握し理解する必要がある。
- ◇ この種の設定方法に関しては、設計意図等が反映されたマニュアル等が準備されていると便利である。また、継続的に実施する場合、管理者間で運用ノウハウ等の伝承が必要とされる。

軽負荷時などで送風温度を許容範囲内で下限とすれば、必要風量が減じ搬送動力の削減ができる



<採用条件・留意点>

- ※1：中間期・初冬を含め、内部発熱の増加等で、暖房と冷房が両方必要な日が増している。この時期に吹出温度を調整する場合、混合ロスやクレームの発生に十分注意が必要とされる。
- ※2：本手法は、冷暖時期が明確な冷暖房系統（二管式）に対しては、シーズン／外気温度グレード別設定とクレームを考慮した再調整で、比較的实施できる傾向にある。

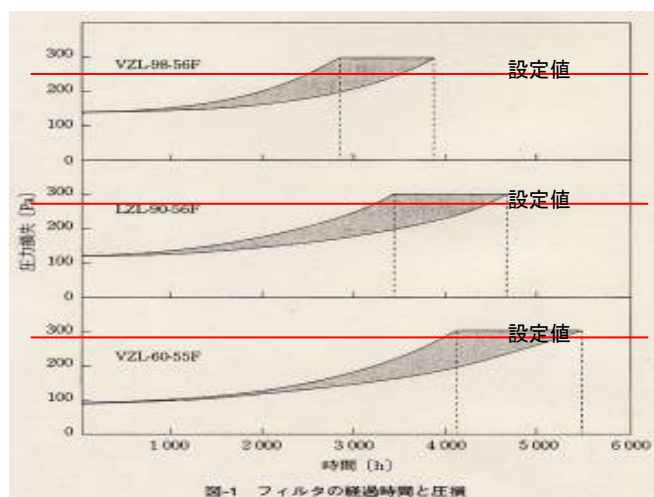
省エネチューニング実施手順	変風量方式における送風温度の変更
① ゾーン内の室内温度と空調機供給温度／還気温度との差（実測値）の確認 ・ 夏期・中間期，室内温度が全体的に設計値を満足し，かつ，送風温度設定が下限設定値より高めの場合，送風量が過大である可能性が考えられる。 ・ 上記温度差が設計値より小さい場合，送風量にゆとり（過大の可能性）があると考えられる。 ・ なお，本方式は主に夏期に適用されるが，条件によっては中間期・冬期も可能である。 ② 室温分布と設定値等に問題が無いかの確認 ・ 各部屋の室温実態／実測値を確認する。（例えば，大部屋と小部屋の温度分布の違い等） ・ 室内温度の分布状況を確認し，現状でのクレーム等の有無を確認する。 ・ 送風温度設定値とファンの送風量を確認する。（例えば，送風温度が下限値より高く，かつ，インバータ等が設定上限値（最大回転数）近くで運転されている程，送風量が過大であると判断） ③ 送風温度の設定変更（下限方向への制御）実施 ・ 送風温度が下限設定値より高めで送風量が過大と判断でき，特にクレームの発生がない場合，実施する。 ・ 設定変更はゾーン全体を満足しつつ行う必要があり，本方式の適用が最も厳しい（例えば，人員や内部発熱の少ない室等）ゾーンの室温状況を考慮しつつ，段階的に，送風温度設定変更（例，夏期，下限方向に変更）と状況確認を実施する。 ④ 実施結果の検証 ・ 対象ゾーン全体の各室温が設定域内の値であることを確認する。 ・ 一定時間あたりの対象ファンの消費電力量を実測／推定し，効果を確認する。	

省エネチューニング解説シート

対 象	空調・換気設備
手 法	コイル・フィルタの清掃
目 的	空調機等のコイル・フィルタの清掃を定期的に行い、機内圧力損失を軽減し、インバータ等利用時の給気ファン動力の削減を図る。
キーワード	フィルター清掃、圧力損失、運転時間、ファン動力の削減

＜概 要＞

- ◇ フィルターの汚れは目詰まりを生じ、圧力損失を大きくし、風量の低下やインバータ利用のファン動力の増大につながる。また、空調機の能力不足によるクレーム発生や熱源機器を含めた空調熱源システム運転時間増大を引き起こし、エネルギー消費量が增大するケースもある。
- ◇ フィルターの汚れ・目詰まりは、一般に、フィルター前後の差圧やフィルター経過時間（空調機運転時間）などから判断する。
- ◇ 汚れや目詰まりの程度は、フィルターの種類によって異なり、一般的に高性能なものほどバラツキ時間が長い傾向にある。
- ◇ フィルターの管理方法としては、定期的に監視・点検し、必要に応じて、フィルター交換や洗浄を実施し、適正な圧力損失レベルを確保する必要がある。



フィルターの種類によって
省エネ効果も異なる。

定期的に、設定値に対する圧
力損失の確認、適正レベルの
確保・調整等の管理が省エネ

（出典：日本バイリーン株式会社. HPより）

＜採用条件・留意点＞

- ※1：洗浄のインターバルは、監視・点検データ等を下し、各フィルターの圧力損失特性と動力軽減効果とを考慮し、洗浄条件を設定し計画的に実施する必要がある。
- ※2：コイル洗浄は、コイル外側の温／冷熱フィンの汚れに対するものとコイル内側のスケール付着等に対する熱交換効率低下を防止する。洗浄要否は、一般的に、能力・機器効率の低下、運転時間、あるいは目視等から判断する。

省エネチューニング実施手順	コイル・フィルタの清掃管理
① フィルターの圧力損失の確認 ・ フィルターの汚れやフィルター前後の差圧実測等から、圧力損失状況を確認する。 ・ 圧力損失値が一定値を越えている（例、ファンインバータ設定操作変更で十分省エネ効果があると判断できる）場合、フィルター交換や清掃で大きな省エネ効果が期待できる。 ② 交換や清掃に要するコスト等の確認 ・ 投資コスト等考慮し、省エネ効果を確認する。 ・ 一般的に、フィルター処理能力にゆとりが無くなる程効果が高くなる。 ③ フィルター交換・清掃とインバータ設定変更の実施 ・ 圧力損失が一定以上あり、経済的にも問題がない場合、実施する。 ④ 実施結果の検証 ・ 風量バランスや対象ゾーン全体の各室温が設定域内の値であることを確認する。 ・ できれば、一定時間あたりの対象ファンの消費電力量を実測／推定し、効果を確認する。	

省エネチューニング解説シート

対 象	空調設備
手 法	空調設備の間欠運転
目 的	換気設備ファン等の運用適正化（運転時間の無駄を省く間欠運転制御）と同様に、主に軽負荷時において、許容環境条件下で空調設備の台数制御に基づく間欠運転を行い、搬送動力の削減を図る。
キーワード	軽負荷時、間欠運転、搬送動力の削減

＜概 要＞

- ◇ 室温をある許容幅内に維持しつつ（居住者の快適性を維持・重視しながら）、空調機の発停（間欠運転）を繰り返す空調運転制御方式である。（パッシブリズム空調とも言う）
 - ◇ 軽負荷時に対する可変風量制御一種であり、複数の空調機による交互運転を基本とした台数制御方式の一つである。停止時間を許容範囲内で、極力長くすることで省エネ効果を大きくできる。
- ◇ 自動制御システムに、台数制御（室温上下限保持機能を含む）機能があれば、容易に実現できる。また、中央監視機能があれば、機能の監視と制御効果が容易に把握できる。
- ◇ 適用空間としては、例えば、空調機能力に余裕がある大空間の空調システムなどがある。[事務所（特に、自社ビル）、百貨店等]
- ◇ 従来方式に比べ、空調動力が約 30%削減できた事例がある。

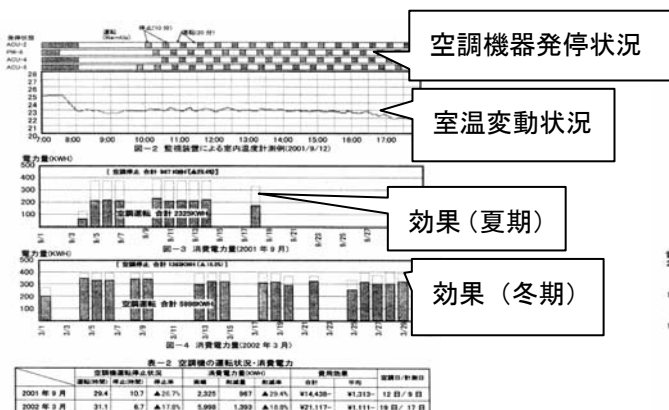


図1 オフィスでの事例

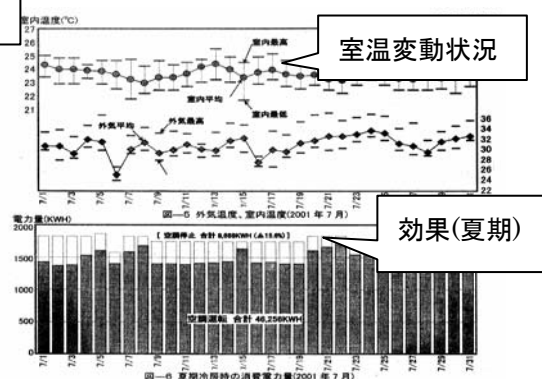


図2 百貨店での事例

（出典：学術講演会講演論文集、坊垣他、2002.9（社）空気調和・衛生工学会）

＜採用条件・留意点＞

- ※1：同一空調エリア（インテリア／ペリメータ、間仕切りのない隣り合う複数の空調ゾーン等）に、複数の空調機器／システムがある場合に適用できる。
- ※2：適用に際しては、CO₂濃度や空気清浄度等を考慮する必要がある。
- ※3：テナントビルにおいては、特に、クレームにならない程度に見極める必要がある。また、ビルの賃貸契約／条件により空調期間が定められているため、実施できないケースもある。

省エネチューニング実施手順	空調設備の間欠運転
① ゾーン内の各空調機の運転状況確認 ・ 現状の空調負荷に対し、全台数運転能力にゆとりがあるかを確認する。 ・ 例えば、各機器が低負荷状態で運転されている場合、処理能力にゆとりがあると判断でき、空調機間欠運転（同時運転台数の削減）の可能性がある。 ② 室温や風量分布に問題が無いかの確認 ・ 室内温度の分布状況を確認し、現状でのクレーム等の有無を確認する。 ・ 一般的に、同一ゾーンにおいて空調処理能力にゆとりが有ればある程可能性が高くなる。 ③ 空調機の間欠運転の実施 ・ 空調処理能力にゆとりがあり、特に風量や温度分布に関わるクレーム発生がない場合、実施する。 ・ 空調機の停止はゾーン全体を満足しつつ行う必要があるため、クレームの無い室温状況を考慮しつつ、徐々に設定変更（例、段階的な空調機の停止とサイクリック動作等）をする。 ④ 実施結果の検証 ・ 対象ゾーン全体の各室温が設定域内の値であることを確認する。 ・ できれば、一定時間あたりの対象ファンの消費電力量を実測／推定し、効果を確認する。	