省エネチューニング ガイドブック

平成 19年1月改訂

建物の省エネルギー推進は、「改善・改修・更新」といった"ハード面"と「ブラインドの活用・不要照明の消灯」などの"ソフト面"とに分けられます。

これらは数々の"手法"として紹介されていますが、理論計算や推定試算による省エネ効果予測を紹介した事例がほとんどです。

建物の現場では、設備システムの運用時に予測されない事象や要因が内在し、「計算や試算とは異なった状況」となりがちです。建物の管理者は、この"異なった状況での実績"が大変参考になります。 本ガイドブックは、実際に省エネルギーを実行する時の手引きとなる資料を目指して、「実績に基づく実例」をもとにまとめたものです。

本文中に説明してありますが、多くの省エネルギー手法の中で、運用管理の現場での改善や改修で 効果を上げる手法(省エネチューニングと呼びます)を紹介します。

また,このガイドブックは,省エネチューニングを実行する全体像をご理解いただけるよう配慮してあり,内容は,どの章からでも参考となるよう,次の5章で構成しました。

内容構成

第1章:省エネチューニングとはどのようなもので、どのように進めるかを理解する章

第2章:省エネチューニングを進める上でのエネルギー管理の重要性を理解し、可能性を検討する章

第3章:省エネチューニングを実施するため、具体的なチューニング項目を決める章

第4章:省エネチューニングの効果実績を実例で確認する章

第5章:省エネチューニングの実施の具体的方法を参考とする章

目 次

第1章	省エネチューニングの概要·······1
	はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1
1. 1	省エネチューニングとは・・・・・・・1
1. 2	省エネチューニングの意義・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
1. 3	省エネチューニングの進め方・・・・・・・2
第2章	エネルギー管理と省エネチューニング・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
2. 1	エネルギー消費量の実績管理・実態把握の重要性・・・・・・・・・・・・・・・・・4
2. 2	エネルギー消費量の把握方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 4
2. 3	建物の総エネルギー消費量の把握・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
第3章	省エネチューニングの可能性の検討・・・・・・・・・・・9
3. 1	チューニング項目 (候補) の選定・・・・・・・・・・・・・・・・・・9
3. 2	チューニング項目案の可能性分析ツール・・・・・・・・13
第4章	省エネチューニングの実施・・・・・・・・16
4. 1	省エネチューニング実施項目の決定・・・・・・・1 6
4. 2	省エネチューニングの実施手順・・・・・・・・・20
4. 3	省エネチューニングの事例解説・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6 1
第5章	省エネチューニング実務の解説・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
5. 1	実施方針の決定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9 2
5. 2	エネルギー消費量の実態把握・・・・・・・・・・・・・・・・・93
5. 3	チューニング項目 (候補) 選定方法の紹介・・・・・・・・・・・9 5
5. 4	チューニング項目案 (候補) 選定・・・・・・・・・・・・・・・・9 6
5. 5	チューニングと効果検証の準備・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9 7
5.6	チューニングの実施と効果検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・9 9
5. 7	PDCA による管理の継続方法・・・・・・・・・・・1 0 1
	湿り空気線図・・・・・・103
付表-1	エネルギー単位熱量(一般ビル用)・・・・・・・・・・・ 1 0 4
付表—2	エネルギー管理関係単位の SI への換算値表・・・・・・・・・・ 1 0 4

第1章 省エネチューニングの概要

- 1. 1 省エネチューニングとは
- 1. 2 省エネチューニングの意義
- 1. 3 省エネチューニングの進め方

第1章 省エネチューニングの概要

はじめに

この十数年来の、システム化、省力化、高度化、多様化した建物では、自動制御をはじめその運転管理での設定、調整が、エネルギー使用や室内環境に大きな影響を与えるようになってきており、チューニング(および運転管理オペレーション)による対応の有無、適否は省エネ推進の点でも重要な課題となっています。また、設計スペックおよび竣工時の初期設定と現在の負荷やニーズのズレ、経年による設備能力の低下やシステムバランスの崩れによるエネルギー損失是正にも、本ガイドブックで試みるチューニング手法による省エネは極めて有効と判断されます。

今日、建物の現況と運転管理状況をまとめると、次のようになります。

建物の現況

- ・設備スペックの時代的特徴、変遷
- ・建物の大規模化・高度化・システム化
- ・設備のメンテナンスフリー化、省力化
- ・メンテナンス (保守) からオペレーション (運用) へ
- ・ニーズ多様化による竣工・引渡時の使用勝手のズレ
- ・設備の経年劣化,機能低下や用途,間仕切り変更等による,初期(現状)設定のズレ
- ・設備の多様化,運転目的の多様化

建物の運転管理状況

- ・建物運営に携わる関係者の多様化
- ・エネルギー管理,権限,実務,助言者の曖昧さと非協 働性
- 経営、運営、運転管理、保全の各面で、PDCA(Plan,Do,Check,Action,) サイクルの不整合
- ・建築設備システムの多様さ、高度化・大規模化・多用 途化
- ・設備の自動化・省力化等によるOJT (on the job training) 機会の減少
- ・BAS (Building Automation System)・BEMS (Building Energy Management System) 等の普及,広域管理・遠隔 監視等の広がり
- ・設備運転管理仕様等、現状システムとのズレ
- ・設備運転管理者の発言力および改善提案の不足

1. 1 省エネチューニングとは

設備のチューニングとは何でしょうか?そして、今なぜチューニングなのでしょうか?

建物は竣工時、試運転調整がおこなわれ施主に引き渡されますが、このときの調整は設計条件に よるピーク負荷を想定したもので設定されています。多くの建物では竣工時の調整のままで運転され ているのではないでしょうか。言い換えれば**《おまかせ調整》**による運転です。

建物のもつ特性は個々により違っています。これらの特性は竣工後、運用管理され使い込まれているうちに徐々に明らかになってきます。またテナントなどの要求事項も年々変化します。実際の使用人員、OA 機器による室内発熱など現実のビルの特性を把握することにより、無駄のない調整・運転が見えてきます。建物の特性を把握し、これに合わせて自分たちに使いやすいように設備機器・システムを《自前(じまえ)調整》することが必要です。

省エネを主体とした自前調整「省エネチューニング」が建物の運用・管理に求められています。

「省エネチューニング」は、建物の運用実情を最も知っている管理者が主体となって実施する重要な省エネ推進活動で、建物の負荷(エネルギー消費)特性や建築設備の使用や運用状況等に基づき、 省エネ運転を実現する過程であるといえます。

省エネチューニングとは

現実の「建物の使われ方の変化にあわせた調整」によって建物の省エネルギーを推進すること

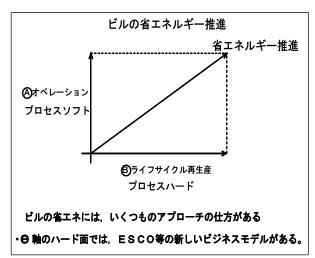
建物の使われ方の変化 設計条件と使用条件の違い 竣工時と現状の入居率など使用状況の違い 機器類選定条件と使用条件の違い 負荷変動の違い



これらを把握した上, 現場 できめ細かな運用調整を 行う

1. 2 省エネチューニングの意義

建物の省エネルギー化の推進には、建物設備のライフサイクル視点でのハード見直しと、運用オペレーションという視点でのソフト見直しとの両面が必要となります。「省エネチューニング」は、建物を最も知っている現場の運用管理者が、その実務の中心となるので、すぐにでもできる活動であり、現場の知見やノウハウを充分に活用することができる、最も効果的な省エネルギー活動といえます。(図 1. 2. 1, 図 1. 2. 2)



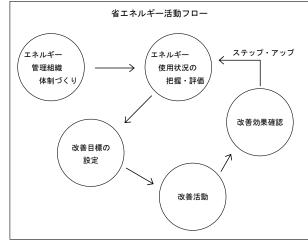


図1.2.1 ビルの省エネルギー推進

図 1.2.2 省エネルギー活動フロー

1. 3 省エネチューニングの進め方

建物の省エネは、エネルギー管理組織の体制づくりから始まり、エネルギーの使用状況を把握・評価し、改善目標を設定し改善活動を実施し、その効果を確認する流れで実施されます。この省エネルギー活動は、建物の事業者の責任で推進され継続的に活動することが求められています。

これらの活動の中で、「省エネチューニング」は現場を主体にして運用改善や設備の見直しを行うこと で省エネルギー化を実現する改善活動と位置づけられます。

省エネチューニングを進めるにあたり、当該建物のエネルギー消費量の実態把握が重要です。(財)省エネルギーセンターで開発した「原単位管理ツール」を利用することで、対象となる建物の特性を知るのと同時に、これから実施しようとするチューニングに極めて強力な手段になります。省エネチューニングは、その活動の手順やステップにこだわることなく、採用可能なチューニング項目を本ガイドブックの事例集の中から選定し、実行して効果を上げていくことが大切です。

建物の省エネルギーを推進するためには、エネルギー管理組織を構築し、

- ① エネルギー管理目標の設定 (Plan),
- ② 省エネルギー対策の実施 (Do),
- ③ 省エネルギー効果の検証 (Check),
- ④ 計画の見直し (Action),

を継続的に実施すること、すなわち、図 1.2.3 に示す PDCA サイクルを回すことが重要です。そのためには、エネルギー消費量の実績を管理しエネルギー消費実態や設備システムの運用実態を十分に把握しておくことが不可欠となります。

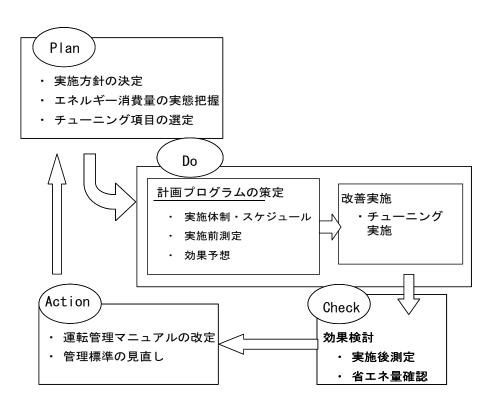


図 1.2.3 PDCA サイクル

第2章 エネルギー管理と省エネチューニング

- 2. 1 エネルギー消費量の実績管理・実態把握の重要性
- 2. 2 エネルギー消費量の把握方法
- 2. 3 建物の総エネルギー消費量の把握

第2章 エネルギー管理と省エネチューニング

2. 1 エネルギー消費量の実績管理・実態把握の重要性

建物の運用において、エネルギー消費量の実績管理を行うことは、エネルギー消費上の目標を設定 し、省エネルギー対策の実施効果を検証するために重要です。

エネルギー消費量の実績管理・実態把握においては、受け入れるエネルギー源や使用用途の区分に 応じて、できる限り詳細かつ正確に実績を管理・把握しておくことが有効です。

2. 2 エネルギー消費量の把握方法

(1) 使用するエネルギーの種類

エネルギー消費量の把握方法として最も基本的なものは、受け入れるエネルギーの種類毎の実績把握です。

一般に建物が受け入れるエネルギー源は、電力・ガス(都市ガス・LPG など)・油(重油・灯油など)・地域熱源(冷水・温水・蒸気など)があります。自身の建物のエネルギー消費量の把握に先立ち、受け入れエネルギー源種別について把握しておくことが必要です。

(2) 一次エネルギー消費量への換算

石油・石炭・天然ガスなど原料としての化石燃料,ウランなどの原子力燃料,水力・太陽・風力など自然から得られるエネルギーを、「一次エネルギー」といい、これらを変換・加工・精製して得られるエネルギーを「二次エネルギー」といいます。建物で使用されるエネルギーの多くは二次エネルギーです。二次エネルギーは、その生成過程によって同じエネルギー量を得るために使用される一次エネルギー量がそれぞれ異なっています。建物で使用される二次エネルギー消費量はそれを生成するために使用された一次エネルギー消費量に換算して評価することが一般に行われています。

二次エネルギー消費量の一次エネルギー消費量換算値(一般ビル用)の表が巻末にありますので、 参考にしてください。(付表—1)

2. 3 建物の総エネルギー消費量の把握

(1)エネルギー種類別エネルギー消費量

建物におけるエネルギー利用においては、建物毎の事情によって受け入れるエネルギー源が異なっており、多くの場合複数のエネルギー源が組み合わされて使用されています。建物のエネルギー消費量の管理や把握に際しては、まず総エネルギー消費量を対象にするのが基本となります。電力・ガス・油・地域熱源といった個々のエネルギー源は、それぞれ [kWh] [N m³] [L] [MJ] など異なった計量単位で取引されますが、それらを一次エネルギー消費量へ換算することにより同じ単位のエネルギー消費量の合算として建物の総エネルギー消費量を求めることができます。

図 2.3.1 に、ある建物で使用した各エネルギーの一次エネルギー換算値を合計した総一次エネルギー消費量を、それぞれのエネルギー種類別比率として表した例をグラフで示します。このような実績把握によって、総エネルギー消費量の大きさと共にエネルギー種類別の比率についても把握することができ、省エネチューニングによる削減対象として取り組むべきエネルギー源の選択や削減効果が全体に与える影響の推定などに活用することが可能となります。

(2)消費先別エネルギー消費量

総エネルギー消費量を把握することは,需要側の視点から見てどんな消費先にどれだけエネルギー

が使われているか、すなわち消費先別のネルギー消費量を把握することが重要です。(図 2.3.2)

総エネルギー消費量の消費先別内訳を把握することによって、エネルギー消費量の大きい用途やそれに関わる設備機器を特定することができ、省エネチューニングを優先的に行うべき対象について当たりをつけることが可能となります。しかし、消費先区分とエネルギー供給系統が一般に一致していないため、的確な把握が困難です。したがって、現実的には「消費先別エネルギー消費量」ではなく、「系統別エネルギー消費量」を把握する方がよい場合もあります。

系統別エネルギー消費量を把握する場合は、各系統にどのような消費先があるかを系統図などで十分に理解した上で結果を解釈する必要があります。なお、消費先別エネルギー消費量を把握することにおいて、計量されていないエネルギー量を部分的な期間計量を行うことによって推定することも有効な手段であり、計画的に実施しておきたい取り組みとなります。

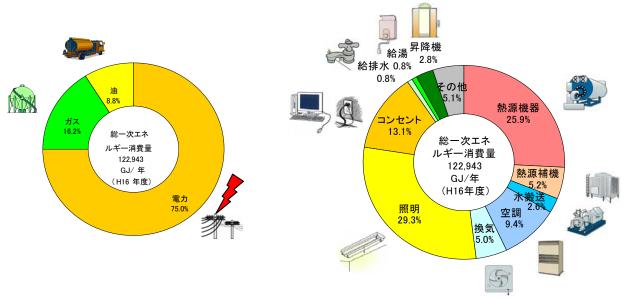


図2.3.1総一次エネルギー消費量におけるエネルギー種類別比率グラフ例(事務所ビルを想定)

図 2.3.2 総一次エネルギー消費量における消費先別比率グラフ例

(3) エネルギー消費原単位の管理

建物で使用される総エネルギー消費量の実績値を管理・把握することは、省エネルギーを目指した エネルギー管理の基礎となりますが総エネルギー消費量による管理や把握だけでは、実績値を比較評 価する上で次のような点が不十分となります。

- ① 過去の実績値との比較において、気象条件や運用条件の違いといった変動要素を加味して評価することができない。
- ② 実績値の大小を他の建物と単純に比較評価することができない。

したがってこれらの点への対応として、建物のエネルギー管理の分野では「エネルギー消費原単位」の管理が求められています。ここでエネルギー消費原単位とは、変動要素を加味した評価や他の建物との比較評価を可能とするために、総エネルギー消費量を生産数量又は建物床面積その他のエネルギーの使用量と密接な関係を持つ値で除したエネルギー消費量の単位量のことといえます。このエネルギー消費原単位に関して、エネルギーの使用の合理化に関する法律に基づく工場又は事業場における判断基準では、中長期的にみて年平均1パーセント以上低減させることを目標とすることが経済産業省告示において定められています。

業務建物におけるこのエネルギー消費原単位については、原則として個々の建物の事情に合わせて 適宜設定してよいこととなっていますが、一般的には、延床面積原単位が利用されています。

(4) エネルギー消費延床面積原単位

一般に、業務建物においては延床面積が変動する増改築が行われることは希であるといえることから、この指標はエネルギー消費に関わる変動要素を加味した評価を行うという原単位管理の目的の一つに対しては不満足といえます。つまり、特定の建物において延床面積原単位を過去の実績と比較評価することは、総エネルギー消費量そのものの実績を比較評価することとほとんど同義となります。延床面積原単位を採用することにより、

- ①どんな建物についてでも容易に算出することができ、他の建物の実績値と比較し易い
- ②変動要素を加味した評価を行うためのエネルギー消費原単位を定義し運用することが難しいという理由によるものと考えられます。図 2.3.3 に,エネルギー消費延床面積原単位の管理グラフ例、図 2.3.4 に建物用途別エネルギー消費延床面積原単位を示します。このような実績管理を行うことによって、総エネルギー消費量の推移評価に加え、実績値を他の建物と比較評価することができます。比較する他の建物のデータとしては、(財)省エネルギーセンターが行っている各種調査結果(図 2.3.4)や、(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会による「建築物エネルギー消費量調査報告書」などが参考となります。また、同種の不動産を複数運用している建物所有者や建物管理会社では、それらの延床面積原単位を比較しその大小を評価することも有効となります。このような評価によって、建物のエネルギー消費量の実績値が同種の建物と比較して統計的に大きいのか小さいのか、削減できる余地は大きそうかどうかなどをある程度把握することができます。

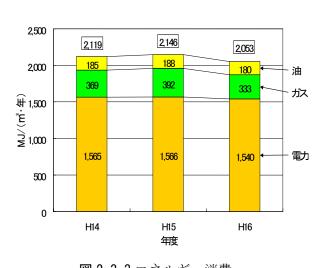


図 2.3.3 エネルギー消費 (延床面積原単位の管理グラフ例)



図 2.3.4 建物用途別エネルギー

(5) エネルギー消費原単位管理ツールによるエネルギー消費量の推定と原単位管理

気象条件や運用条件の違いといった変動要素を加味した評価に関してほとんど無効である延床面積原単位に対して、それら変動要素を入力条件に含めて理論計算や統計データを組み合せて、ある条件下における建物のエネルギー消費量を推定するツールが「エネルギー消費原単位管理ツール」です。 図 2.3.5 にエネルギー消費原単位管理ツールの入力画面の一例を示します。このツールによれば、諸々 の建物および設備仕様,運用条件,気象条件などに対して,定められた計算に基づく推定エネルギー 消費量の算出を行うことができます。

また,エネルギー消費量の算出は用途別に行われ,エネルギー種類別の集計も行えることから,前述のエネルギー種類別消費量や用途別エネルギー消費量に相当する推定結果を出力できます。

図 2.3.6 にエネルギー消費原単位管理ツールによるエネルギー消費量算出結果グラフ例を示します。

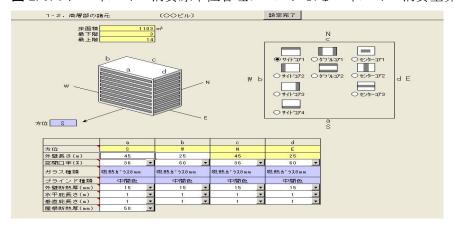
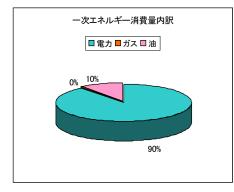


図 2.3.5 エネルギー消費 原単位管理ツールの 入力画面例



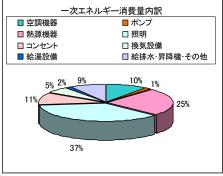


図 2.3.6 エネルギー消費 原単位管理ツールによる エネルギー消費量 算出グラフ

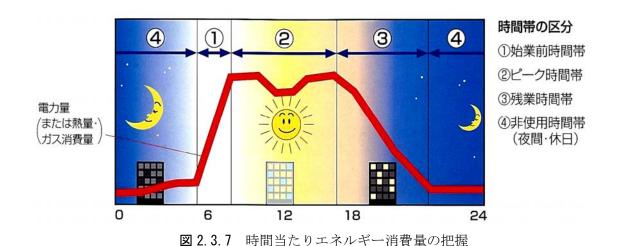
このエネルギー消費原単位管理ツールを活用すれば、例えば計量実績が得られていない場合でも、エネルギー種類別消費量や用途別エネルギー消費量を推定し、省エネチューニングを優先的に行うべき対象を特定したり、改善効果をおおよそ推定したりすることが可能となります。

(6)時間当たりエネルギー消費量の把握

一般に、エネルギー消費量は期間消費量によってその実績管理や実態把握が行われることが多くあります。それはエネルギーの商取引が基本的に期間消費量に基づいており、エネルギー消費量の実績管理も商取引の根拠となる使用量を流用していることが多いからであると考えられます。エネルギーの商取引の根拠となる使用量は月毎に区分されているものが多く、したがってエネルギー消費量の実績も月毎に管理されています。

しかしながら、現実には期間消費量だけでは建物のエネルギー消費の実態を十分に把握することは難しいことになります。特に、月別消費量はそれぞれの期間において暦上の日数や休日の含まれ方などの違いが含まれているはずですが、それらの要素を考慮した上で月別消費量の大小を評価している例は非常に少ないのが実状です。 そのような状況に対して、近年、中央監視装置の普及などによりエネルギー消費量の実績を毎時記録しその実績を管理・把握することが容易にできるようになってきています。例えば、中央監視装置から出力される設備日報やデータ出力機能によって実現することができます。このように得られる毎時データを活用することによって、エネルギー消費量を月毎などの期間消費量だけでなく、いつどれだけ使われたかという時間的な側面からも捉えることが可能となり

ます。図 2.3.7 に時間当たりエネルギー消費量把握のイメージ図を示しますが、このような時間当たりのエネルギー消費量の把握によって、例えば、残業時間帯の減り方が少ない、非使用時間帯の消費量が多い、などのエネルギー消費上の特性を把握することができ、省エネチューニングを実施すべき対象を見出すためのヒントにすることができます。



(7)機器・システムのエネルギー消費量の把握

建物の総エネルギー消費量を,エネルギー種類別や用途別,系統別に期間消費量および時間当たり 消費量の視点から把握することにより,建物のエネルギー消費の実態はかなり理解できます。

さらにこれらの実態把握に加え、設備機器や設備システムのエネルギー消費量を把握できれば、それらの運用実態が分かるようになりエネルギー消費上の改善余地をより見出し易くなります。したがって、中央監視装置による設備日報データや部分的な期間計量によって設備機器や設備システムのエネルギー消費量の把握を試みることは、省エネチューニングの実施対象を見出す上で非常に有効です。このような取り組みの一例として、冷凍機の機器別電力消費量を月別に評価した例を図2.3.8に、合計電力消費量を代表月について曜日別に時刻別平均値で評価した例を図2.3.9(13:00~16:00 ピークシフト運転、蓄熱槽利用)に示します。各設備機器や設備システムに対して、このような実績データの管理と把握を行うことによって、それぞれの機器やシステムの運転上の問題点やエネルギー削減

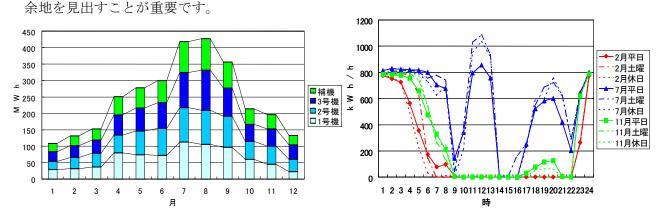


図 2.3.8 冷凍機の機器別電力消費量を月別評価した例

図 2.3.9 冷凍機合計電力消費量を代表月について、曜日別に時刻別平均値で評価した例

第3章 省エネチューニングの可能性の検討

- 3. 1 チューニング項目(候補)の選定
- 3. 2 チューニング項目案の可能性分析ツール

第3章 省エネチューニングの可能性の検討

3. 1 チューニング項目案 (候補) の選定

対象とする建物に適したチューニングを行うために,着眼点とも言うべき選定要件を評価項目とし, 典型的な省エネ項目をリスト化しました。(**表** 3. 1. 1)

(1) チューニング項目選定表の利用

自己の建物に該当する省エネチューニング項目を絞り込むための比較的初期の検討作業は、選定表 (表 3.1.1) を活用します。縦軸に代表的省エネチューニング項目、横軸に代表的選定要件を示しています。チューニング項目は、負荷の軽減、機器の効率運転、搬送動力の削減、運用対応、その他、省エネルギー改修の6要素に便宜的に大別されます。また、横軸の選定要件は、1次選定項目(難易度や効果など7要素)、2次選定項目(運用条件や過去の実績の有無など10要素)に分類され、各々の検討結果からチューニング項目案を選定するものです。

チューニング項目選定表の使い方は次のとおりです。

- ①縦軸の省エネチューニング項目の内,該 当する項目を選びます。
- ②表中の項目にないチューニング項目を検討したい場合は、適宜項目を追加します。
- ③上記で検討対象としたい全項目に対し、 横軸の要件の内、まず、1次選定要件に ついて、可否判定(可:○)をします。
- ④ある得点(例5点)以上の項目は,チューニング項目案とし,ある得点(例2点)以下のものは,項目案から削除します。
- ⑤上記1次選定で、検討継続(例,3~4 点)項目に対し、続いて、2次選定要件 について、可否判定(可:○)をします。
- ⑥1次と同様,ある得点(例,5点)以上 の項目は,チューニング項目案に追加し ます。それ以外のものは,項目案から削 除します。
- ⑦1 次 2 次の選定結果から項目案を選定します。

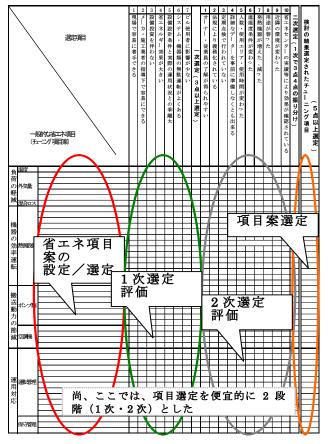


図3.1.1 チューニング項目選定表の説明図

(2) チューニング項目の具体的選定

表3.1.1より、建物・設備の特性から縦軸の省エネ検

討項目が選ばれ,横軸に示す1次および2次選定項目(要因)を検討要素として,絞込み作業を行います。

なお,選定項目(要因)は,物件によって判定内容(指標)が異なるのが多々あり,運用ノウハウや 過去の経験等に照らし合わせ判断・評価することが重要です。

また、標準的に予め設けてある評価点の設定も、適時定めることが必要となります。

表 3.1.1 具体的な選定方法の説明 (その 1)

		表 3. I. I — 共体的/3.	1	_				_		(~		Ċ		_		_	_	_	_ 1	,,,	-	1
			1 現	2	3 設	4 省	5 設	6 シ	7 ビ		1 ナ	2 法	3 定	4	5	6	7温	8 発	9 近	10 省	_	
	一般	選定項目	場で容易に着手できる	ーカ・施工業者の指導下で容易にできる	備投資を伴わない	エネルギー 効果が大きい	備設計条件と実際の運用状	ステム・機器類の無駄運転がよくある	ル使用者に影響が少ない	一次選定(3点以上選定)	ーナー・従業員の了解が得られやすい	規等により推奨されてい	期点検で行われて	: 細なデータ— を事前に準備しなくてもできる	エリア・	途が替った	湿度条件	熱機器が増えた、	隣の環境が変わった	「エネセンターの実績等により効果が確認されている	二次選定(1次で3点4点の振り分け)	検討の結果選定されたチューニング項目 (5点以上選定)
	海	空内沢沢底を休み返転(h 」」。** カナ」。**				0				0				0			0		0	0		
負	温度	室内温湿度条件の緩和 (タールビズ・ウオームビズ) 外気量の削減	0			0	0			3 5	\vdash	H		0			U	0	U	U	5	0
荷	и н =	CO2濃度による制御	ŏ	0	Ŏ	0	ŏ		0	6												0
<i>(</i>)	外気量	起動時の外気導入制御		0		0		0	00	4 5	0		0				0	0	0	0	6	0
軽減		外気冷房 再熱制御の取りやめ		0		00	0	0	O	4			0		0	0	0	0		0	6	<u> </u>
/叹	混合ロス	ミキシングロスの防止		0		0	Ŏ	0	0	5								Ľ		Ĭ		0
		台数制御の見直し ガス冷渇水燃笠燃焼燃の充気と調整	F	0		0		O	00	3	0	0	00		0	0		H		00	5	0
1		ガス冷温水機等燃焼機の空気比調整 手動によるこまめな調整	0	U	0	0		0	0	5	U	U	U	U				H		U	5	<u> </u>
機	<u>.</u>	台数制御設定値の変更(容量・機種の違う場合)	Ŭ	0		Ō		0	0	4	0		0		0	0	0	0		0	7	0
器		冷水出口温度設定の変更(大負荷時·部分負荷時)		0	0	0		0	0	6												0
\mathcal{O}	41 >	負荷率による熱源運転順位の変更 熱源機器付属のマイコンデータの採集	-	0	0		0		00	3	0		0					\vdash			2	
効	熱源設備	温水出口温度設定の変更(大負荷時・部分負荷時)	0			0	0	0	0	6	$\overline{}$							\vdash				0
率		冷却水温度の設定値変更	Ŏ		Ō	0	Ö	Ó	0	6												0
運転		効率低下機器の補修・交換 燃焼機器の伝熱面の清掃・スケール除去				0			00	2 5												
料		然焼機器の伝熱面の清掃・スケール除去 冷凍機のコンデンサ、エバポレータの清掃	0		0			00	0	4	C	0		0			0	H		0	5	<u> </u>
		ボイラの設定圧力の調整		0	0		0	0	0	5	Ľ									Ĭ		0
		蓄熱システムの省エネ運転	L	0	Ō		Ō	0		6	L	Ц						\vdash				0
搬		冷温水量の変更 (可能な範囲での大温度差化) 台数制御	Ͱ			00			00	2	\vdash							Н		-1		
搬送	ポンプ類	冷温水ポンプの台数分割又はINV制御の採用				0			0	2												
動	(水系)	冷却水ポンプの台数分割又はINV制御の採用				0			0	2								П				
力	(/1.///	VWV制御(有・無)の有効性 冷却水量変更	₽		0				00		-							\vdash		_		<u> </u>
の		冷水量変更	┢		0			0	0	5 5								Н				0
節		送風量の変更			Ō			Ō		5												0
減	空調機等	空調機及び送排風機に省エネベルトを装着	1						0	1							$\overline{}$				0	
VYA	(空気系)	VAV方式(有・無)の場合,送風温度の変更 コイル・フィルタの清掃	0		00	0		\cap	00	4 5		H	0		U	0	U	U		0	6	0
		残業運転の短縮又は取りやめ	0		0	0	0			4	H	H	0	0	0	0		П		0	5	0
		立ち上がり時間の短縮	0		0	0				3			Ö		Õ	Ŏ		0		Ö	5	0
		非使用室の空調停止	0		0	0	0	0	0									Ĺ				0
		空調設備の間欠運転 余冷、余熱運転の活用	0		0	O	0		0	3			00		00	0	$\overline{}$	0		0	5 4	0
運	\###* \#\###	軽負荷時のファンコイル冷温水供給停止	0		0	0				3			0			0	0	0			4	\vdash
用	運転管理	空調の停止	0		0	0				3					0	0	0	Ō			4	
対		加湿の調整/期間・時間変更	0		0	0				3			0				0	\vdash			2	
応		除湿の停止/期間・時間変更 ナイトパージ	0	0	00	0			0	3			00			0	0			0	6	0
,.u.		ダクトの空気漏れ点検	0		0	U	Н		0	3			0		U	U	U			U	1	
		自動制御機器の点検	Ľ		Ŭ	0			0	3			0		0	0	0			0	5	0
	10 th kk +0	デマンド制御システムの導入					0		0	2			0								1	
	保守管理	不必要個所の換気中止	0		0	0	0	0	0		0		0		0	0	$\overline{}$	H		_	4	0
		間欠運転	1	U	0	U				3			0		U	0	U	ш		0	5	0

表 3.1.1 具体的な選定方法の説明 (その2)

		X 0. 1. 1			- 12		,.,,	_ / 1		_	,, ,	- /										検
			1	2	3	4	5	6	7		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		討
		選定項目	現場で容易に着手できる	メーカ・施工業者の指導下で容易にできる	設備投資を伴わない	ルギー	設備設計条件と実際の運用状況との乖離大	システム・機器類の無駄運転がよくある	ビル使用者に影響が少ない	一次選定(3点以上選定)	オーナー・従業員の了解が得られやすい	法規等により推奨されている	定期点検で行われていない	詳細なデータ―を事前に準備しなくとも出来る	人数・使用エリア・使用時間が変わった	用途が替った	温湿度条件が変わった	発熱機器が増えた、減つた	近隣の環境が変わった	省エネセンターの実績等により効果が確認されている	二次選定(一次で3点4点の振り分け)	の結果選定されたチューニング項目(5点以上選定)
	— 捐	坐的な省エネ項目 室内圧力調整による隙間風防止		0		0			0	3			0							6	1	
運	換気設備	ブラインド類の適切な運用(日中及び夜間) 中間期の扉・窓開放(自然換気)	0		0		0			3			0				_		0		2	
用	換风設佣	中間期の扉・窓開放 (目然換気) 全熱交換器中間期制御設定	0	0	0	00			0	3			0			0	0	0			3	
対		排熱用換気ファンの起動設定温度変更		Ŏ				0		2												
応	建築関係	鋼板屋根に断熱塗料塗布	Г	_		0	_	_	0	2			_		_	_						
	空調関係	空気分布の適正化 水加湿の場合,中間期加湿による冷却効果	1	0	-		0	0		1			0		0	0		0			4	
		器具の変更 (HIDなど高効率ランプ)	╁			0		0	0	3		0	0	0		0				C	5	0
		タイマー・スイッチによる自動点滅		0		Ö		0	00	4		Ö	0	Ö		ŏ				00	5	0
	照明器具	個別スイッチ・人感センサー	ı	Ŏ		ŏ		ŏ	Ö	4		Ĭ	ŏ	ŏ						Ö	3	
		照度コントロール装置の取り付け				0	0			2												
		照明配線回路の細分化			ļ	Ļ			0	1												
		タスク・アンビエント方式の採用 給湯温度の変更	0			0				1	-		0			0				$\overline{}$	6	0
そ		中央給湯を個別に変更			0	0	0		0	3		U	0	0	00	0				0	4	0
(I)		給湯時間と範囲を短縮制限する	0		0		Ĭ	0	Ŭ	4			ŏ	Ö	0	Ö				0	5	0
他	衛生設備等	冬季以外の給湯停止	0		0	0				3			0	0	0	0				0	5	0
		省エネ冷凍冷蔵ケースにナイトカバー設置	0			0			0	3			0							0	2	
		高効率熱源機器へのリプレース 熱源機器の分割化で部分負荷時の効率向上	-		-	00			00	2												
	エレベータ	然原機器の方割化で部分貝何時の効率同工 エレベータ間引き運転	+	0	0			0		3			0	0	0	0				0	5	0
		エスカレータ間引き運転・自動		ō			0	ō		3			ō	ō	Ō	ō				Ö	5	0
	タ																					
		フリークーリング (冷却水の冷水利用)					0		0	1												
		<u>空調ゾーニングの見直し</u> 蒸気弁の断熱		0		0		0	0	2												
		全熱交換器の設置				0			0	2												
		水搬送経路の密閉化							0	1												
省	機器関係	冷温水を定流量から変流量制御 (3方弁→2方 弁)							0	1												
エ		ポンプ・ファンのインバータ取付							0	1												
ネ		計量器の増設による監視強化		0					0													
ル		BEMS導入による空調設備の効率化 中水乳機の道3	1		1	0	_		00	2				_								
ギー		中水設備の導入 雨水利用設備	+	-	1	-	0	-	00	2	 	H		\vdash				-				
]]		節水システム	0		t	0	Ĭ		0	3	H	Н	0		0	0				\vdash	3	
改修		節水コマその他	Ō		L	0			0	3	0		Ö			Ö					4	
修		自動水栓				0			0	2												
	設備	擬音装置	1		1	0			00	2								_				
	設佣						1	i .	()	2		1	l .	i	i		i .					
		給湯配管の断熱強化 ダエネルギー刑冷凍冷療シュウーケースの利用	1						$\stackrel{\sim}{\sim}$													
		省エネルギー型冷凍冷蔵ショウーケースの利用				0			0	2												
	照明設備等							0	0	2												

(3) 選定要件の説明

各チューニング対象項目に対し、選定要件は、1次選定項目(難易度や効果など7要素)、2次選定項目(運用条件や過去の実績の有無など10要素)に分けて示していますが、個々の運用環境等で、各要件の判定(○か否か)が明確化し難い場合があります。典型的な事例を想定し、その一端を以下に示し、判定方法について補足説明します。

く一次選定>

1. 現場で容易に着手できる

チューニングを行おうとする設備において、当該チューニング作業に必要な温度計、圧力計等の計測装置や弁、ダンパ等の制御装置が具備されているか、あるいは簡単に取り付けられる設備構成となっているもの。

2. メーカ・施工業者の指導下で容易にできる

継続的な運転状態の監視や精密な調整等を必要とせず、メーカ・施工業者といった専門家の指導があれば、容易に実行できるもの。

3. 設備投資を伴わない。

計測に必要な装置、調整に必要な装置あるいは設備の構成といったものが、既存の設備で満足しており、それらの監視と調整によってチューニングが十分に可能なもの。

4. 省エネルギー効果が大きい。

チューニングに要する作業労力や諸費用に比較し、省エネ効果が大きいと予想されるもの。あるいは高度な技術力によらずとも、明らかにその効果が期待できるもの。

5. 設計条件と実際の運転状況との乖離大。

設計条件下で想定した使用勝手(運転時間・設定温湿度・外気量等)と現状の相違によって生じる想定 運転状況と実運転状況との相違の大きいもの。

6. システム・機器類の無駄運転が良くある。

日常の運転状態において、明らかにシステム・機器類の無駄運転が確認できるあるいはその可能性が大きいと予想されるもの。例えば、部分負荷時に応じた熱源運転となっていない場合や台数制御の不備、過大な外気取入れ量や室内温度の過冷・過熱状態等。

7. ビル使用者に影響が少ない。

温湿度や空気質等の室内環境状態に大きな変化をもたらさず、在住者に不快感や環境劣化に伴う被害を与えないもの。

<二次選定>

1. オーナー・従業員に了解が得られやすい。

設備投資ならびにテナントへの影響が寡少で、経営上大きな問題が生じないものや、若干の設備投資が必要なものの、費用対効果が大きく、短時間で投資回収できるもの。

2. 法規等により推奨されているもの。

室内環境条件等、法規等で推奨されているもので、省エネ非省エネに係わらず遵守しなければならないもの。

3. 定期点検が行われていない。

機器の定期点検、弁類・ダンパ類等の制御装置の点検がしばらく行われていない場合やその履歴を確認できる点検記録がなく、正規の運転状態を確認できないもの。

4. 詳細なデータを事前に準備しなくともできる。

仮設の測定装置・簡易的な測定器あるいは目視等によって現状の運転状態とチューニングすべき要点が 把握され、またその効果も確認できるもの。

5. 人数・使用エリア・使用時間が変わった。

用途変更を除くテナントの入れ替わり等に伴う在室人員・使用エリアの変更、使用時間の変更によって 負荷や給排気量の増減が生じるもの。(温湿度条件の変更、発熱機器の増減を除く)

6. 温湿度条件が変わった。

建物全体あるいは一部の用途変更に起因する温湿度条件の変更により空調負荷の増減を生じる場合のほか、省エネ志向として温湿度条件を緩和して空調負荷の低減を生じるもの。

7. 発熱機器が増えた・減った。

建物全体あるいはその一部の用途変更に起因する機器発熱量の変化による空調負荷の増減の他、OA機器等に代表される経年変化による機器発熱量の増加に伴う空調負荷の増大を生じるもの。

8. 用途が替わった。

前二項の温湿度条件の変更や発熱機器の増減を除く、建物全体あるいはその一部の用途が替わったことに伴い、負荷や給排気量の増減が生じるもの。

9. 近隣の環境が変わった。

周囲に建物が建設あるいは撤去されることによる日照負荷の増減や周辺風速の変化のほか、ヒートアイランド現象による暖房負荷の緩和や冷房負荷の増加が生じるもの。

10. 省エネセンターの実績等により効果が確認されている。

各種省エネチューニング手法の効果が、今までの省エネセンターの実績調査等に基づき、確認がなされているもの。

3. 2 チューニング項目案の可能性分析ツール

ここでは、前項に示すチューニング選定プロセスを、より効率的に進めるための方法や情報を示します。具体的には、チューニングを実行する際に必要とされる、①計測点の有無の確認、②日頃の保全業務等から得られている経験的情報の再整理方法(事例:課題に対する因果関係表)の紹介、過去に公表された省エネチューニング効果事例概要、さらに、原単位ツールの活用方法等について紹介します。

(1) チューニングに必要な情報の確認

チューニングを実行する場合、その効果を知るためには最低限の計測データ等が必要となります。 しかし、十分な計測点をもつ建物は稀で、何らかの追加計測が必要とされる場合が多くあります。

表 3.2.1 チューニングに必要な情報(計測点の有無等)確認シート

	低・報・要・	チューニング項目	・室内温湿度条件の緩和(夏期)	Г-Т	は、小気量の削減炎 ・小気量の削減炎	Ř	#1	・冷暖房ミキシングロスの防止	・再熱制御システムの取りやめ	- 台数制御運転方法の改善※※	・手動によるこまめな調整(※※に含む)	・熱源機種が違う場合の部分負荷時の機器優先順位※※に含む・台勢帯後プラの設定値の変更(容量・視程の過う場合)※※に含む	. .	原」(うくう乱と幾手)を発送して「たりを散」・ボイラの設定圧力の調整	T-	・温水出口温度設定の変更(大負荷時・部分負荷時)	・冷却水温度の設定値変更	・効率低下機器の整備・補修・交換・	ポー・令温水量の変更、可能は範囲での大温度差とつポー・ホンフの変活量だ豆の改善、台製帯後・インバ	プ・冷却水量変更	П	-1	AV方式の	-	・残業重転の短縮又は取りやめ※4	Τ.	2 ・ 上世月をりを問り事と ・ 学記記値の間ク選載	設・空間受情の望調制限(※4に含む)	・ナイトパージ		換設・不必要個所の換気中止	えた 一間欠運転 一層交通 デンフ・火星の投用	明・高効率ランプ・丁見り采明・タイマー・スイッチによ	т.	給	湯備 給湯温度を低くする	エベーエレベー タ・エスカレー タ
な情	青報・	チューニング項目		の緩和	るる報復へ終に	×	こか寺の下記事人利甲・外気冷房	・冷暖房ミキシングロスの防止	・再熱制御システムの取りやめ	- 台数制御運転方法の改善※※	・手動によるこまめな調整 (※※に食	・熱源機種が違う場合の部分負荷時(・台製帯後プラの影定値の変更) 客	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	・ボイラの設定圧力の調整	・冷水出口温度設定の変更(大負	・温水出口温度設定の変更(大気	・冷却水温度の設定値変更	・効率低下機器の整備・補修・対象の	・令鼠水量の変更(可能は節・ホンプの変流量が式の改善	・冷却水量変更	・蓄熱システムの省エネ運	・送風量の変更	・VAV方式の場合の送風	・コイル・フィルタの清掃・コイル・フィルタの清掃	・残業運転の短縮又は取り:・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	・立ち上がり寺間の豆腐~~・非使用室の空間の何山	・「上東月室の室間の事上・「空間記値の間の選挙	・残業時間の空調制限 (※4	・ナイトパー ジ	・自動制御機器の点検	・不必要個所の換気中止	・間欠運転・間欠運転	・あり至うノア・丁里)足・タイマー・スイッチによ	・個別スイッチ・人感セン	給湯時間と範囲を短縮・制	給湯温度を低くする	レベー タ・エスカレー
											さ)	の機器優先順位※※に含む重・機種の違う場合)※※に含む	計量・機種の違う場合)※※こ合いメリ諸型		(荷時・部分負荷時)	貝荷時・部分負荷時)	1141	・交換・	田での大温度差比) (台数希後・インバーター 希後)※3	, , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	転		温度の変更	4	やめ※4	7.4. J. A. C.		*(含む)				用	1 名自動点滅	5 目 力 混 成 サー に よる 点 滅	限する		7の間引き運転
を 離 	面積関係											9										00				C		00			0 (0 C	20	00	0	0	0
稿 ド 	空調方 式	熱薬システム 空間システム 粉送システム 外気冷戸機能の有無(外気量設計値) 空間機能の有無(外気量設計値) 空間機能の表を動き 熱変機の合動・能力		0	10		0000	0000	00 00	00 00	00 00)			Н	2			00	0		000	0				0000	000		0 (0					
	電気設備	変圧器の台数・容量・系統 照明器具台数・形式 消費電力量																0						0				<u></u>				C	202	000			
	一般 データ 設備 データ	始 <u>蒙·終棄時間·残棄時間</u> 在室人數 設備機器保守·点檢履歷		-	2 0	0 0	0)			0		C)				0				0		0	2 0	0 0	2 0	000	0	0	00	<u>)</u>	‡		0		0
まっ の に は に は に に に に に に に に に に に に に に に	· •	温度・湿度 CO2 飲内通風 周辺建物の影響(日射・ビル風)	0000	000	0 0	0 0	000		0					0	0	0		C	0 0)		0	0	0	2 0)		‡ ‡		0							
かの 説法 証 課		熱面機の単体時間 空間の単体時間 (スケジュールの設定状況)			C	0 0	2 0)		0		C)										0		C		‡ ‡	0	0		#	‡ ‡					
ト 日記が	毎 録する なく状 把握し くレベ	冷温水温度					0000	0	oco	00	0	C	0	0	0	0	0 0	0 0	0 0	000	0		0	0 0		1			0	000							
⇒ グレ	ーニン ベルで と考え	絵水量 - 全館電力道費量 - 時間変化 - 日変化			+																							#			#	 	20	0	0		_ _

表 3.2.1 は、横軸にチューニング項目を、縦軸に各項目別の最低限必要とされる情報・データを示します。この表に基づき、チューニング効果検討に必要な情報の有無の確認、一時的にでも暫定計測が可能か否かの事前判断を行います。その結果は、前項でのチューニング項目選定の必要条件の一つともなります。

(2) 省エネ改善に関わる経験的情報整理

過去の事例や文献も省エネチューニングに必要な情報ではあるが、管理者が自ら経験したシステム 改善情報がある場合、より実効性が高まります。

建物の省エネ改善は、日常管理業務の中で、断片的にせよ継続的に行われています。特に、チューニングは建物特有な内容となることが多く、これら作業の内容整理がその後の活用に重要となります。例えば、無駄の発生を含めた課題発生時に対する問題処理表などであり、因果関係分析内容等(課題の発見、因果関係の明確化、対策の立案、結果の分析など)を予め作成することが、チューニング内容や選定項目判断のための重要な情報源となります。

表 3.2.2 に、あるオフィス建物における「空調システムのインテリア/ペリメータ間の混合損失防止・削減」対策に関わる因果関係の事例を示します。表の構成は、課題である異常現象(トップ事象)に対し、現象を引き起こすと考えられる不具合要因を列挙し、次に、各々の要因に対する原因の推定、改善方法等が記されています。この事例では、各不具合要因を分析するプロセスで、省エネチューニング対象・内容がいくつか想定できます。(例、設定値の良否;2項目め → サーモ位置不良 → センサ位置調整、を行い、この結果 → 無駄の削減/クレーム除去等に結びつけるなど)

省エネチューニングは、予め与えられた課題(標準的項目)だけでなく、自らの課題を発見し、設定することが本質的プロセスでもあります。すなわち、省エネチューニングの検討に際し、課題の発見から因果関係表等の作成利用など、日頃の同様なプロセス(課題の発見、PDCAサイクル、ノウハウの蓄積等)が重要となります。

表 3.2.2 チューニングの検討に必要な情報(因果関係検討情報の例)

異常時の状況(現象)	要因分析	原因の推定	改善·確認方法等
		インテリアとペリメータの給気口が近接しているか、偏在している。 インテリアとペリメータの還気口が近接しているか、偏在している。	給還気口配置を見直す。
	^゚リメータの給気温度が設計値より高く、 インテリアの給気温度が設計値より低い。	サーモの設置場所不良。	サ−モ配置を確認・調整する。
	室温設定値の誤り(個別操作等による)	インテリアの室温設定値が低い。(下げ過ぎ) ペリメータの室温設定値が高い。(上げ過ぎ)	
インテリア冷房/ペリメータ暖 房運転が継続しても	VAVからの給気量不良。 (風量過小)	VAV設定値の不良、冷暖逆設定。	VAV設定値の確認。
設計室温を満足しない。	冷水、温水(蒸気)量の不足。	制御弁口径の選定ミス。制御弁動作信号の逆設定	ロ径の確認。 制御弁動作信号設定の確認。
	インテリア冷房負荷が過大	設計条件からの逸脱 (機器、人員数が過大)	設計条件の確認
	ペリメータ暖房負荷が過大	設計条件からの逸脱 (ガラス・壁仕様の不整合)	設計条件の確認
	給気温度ロート・リセット機能の不良	VAV、空調機の制御信号異常	通信線結線、制御設定値の確認

(3) 原単位管理ツール (ESUM/ECCJ) の活用 (システム比較分析)

原単位管理ツールとは、オフィス・商業ビル・病院・ホテル等、建物の構造・規模・設備・用途・ 運用状況等をモデル化し、その建物のエネルギー消費量を実際の気象データや、使用状況に照らして 詳細に予測計算ができるプログラムです。(図 3.2.1)

このツールにより,チューニングしようとしている建物の,

- ① エネルギー消費構造を把握
- ② 部門のエネルギー消費を把握
- ③ 省エネ対策の定量的評価
- ④ 運転方法の確認
- ⑤ 機器容量の評価

が分かり、このツールで建物をモデル化すれば、 省エネ PDCA が回ります。

原単位管理ツールを使用すれば,空調,照明・動力,調理や各用途特殊設備(例:商業/冷凍冷蔵,

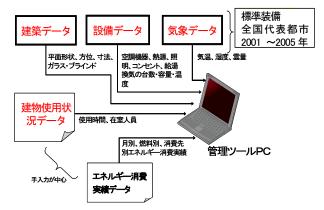


図3.2.1 原単位管理ツールのデータ入力概念図

病院/消毒蒸気)などのエネルギー消費構造を明らかにするとともに、エネルギー消費原単位(原単位 = エネルギー使用量/生産量、面積他)を算出できます。すなわち、原単位管理ツールを活用すると、 例えば、「ある部門の営業時間を変更したら」、「冷暖房温度を 1℃変更したら」、「あるゾーンの空調外気導入量を削減したら」、建物全体の原単位がどのように変わるかなどが算出できます。

(図 3.2.2)

原単位管理ツールを活用するには、(財)省エネルギーセンターのホームページからダウンロードする必要があります。(無償)(http://www.eccj.or.jp/esumt2/index.html)

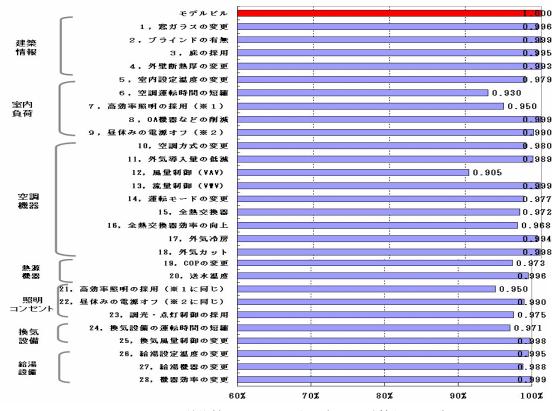


図3.2.2 原単位管理ツールの省エネ効果試算例の一覧

第4章 省エネチューニングの実施

- 4. 1 省エネチューニング実施項目の決定
- 4. 2 省エネチューニングの実施手順
- 4.3 省エネチューニングの事例解説

第4章 省エネチューニングの実施

4. 1 省エネチューニング実施項目の決定

省エネチューニング項目の決定に際し、建物の使用状況や各種データは、実態を熟知している現場の方が多く持っており、これらデータを基に、チーム活動でチューニング項目を発見し、容易性や効果の度合いを判断して優先付けを行い、実施項目を決定します。

参考として,省エネ上,主要なテーマである「外気」「冷温水」「冷却水」のチューニング項目を抽出する手順を,図4.1.1~図4.1.3に示します。

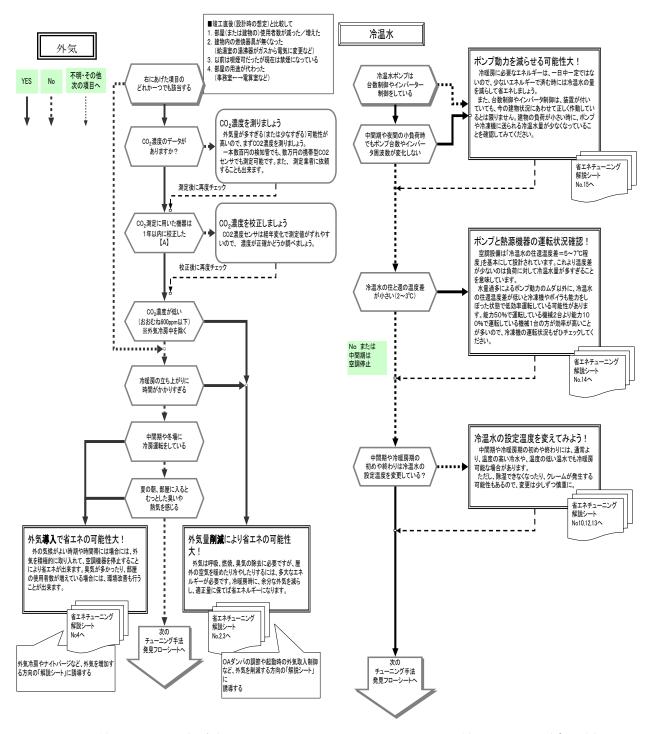


図 4.1.1 手法発見フロー(外気)

図 4.1.2 手法発見フロー(冷温水)

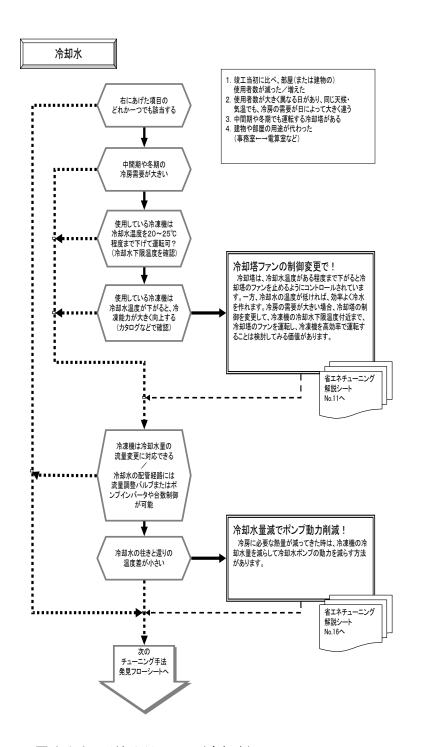


図 4.1.3 手法発見フロー(冷却水)

代表的な省エネチューニング項目については、表4.1.1~表4.1.2に示しています。

「チューニング項目の概要」については、それぞれ一般論的でかつ簡略的であるため、採用の可否を 判断する上では、専門家等の助言を得ることも必要でしょう。

表中,「個別解説シート欄」に番号が記載されているものは,次項で示す,「省エネチューニング解説シート」にその内容が記載されており,該当する資料Noを示しています。

表 4.1.1 省エネチューニング項目一覧表(1)

4		衣 4.1.1 旬 チューニング項目	エイナユーニング項目一見衣(I) 概 要	個別解説
	温度	・室内温湿度条件の緩和(夏期)	居住者の快適度は温度、湿度、気流、輻射熱等の複合要素で決定する。 居住者の要求により室内温度のみが過剰に低く設定されていることが ある。総合的に検討することにより省エネが図られる。	シート NO. 1
	温 及	・室内温湿度条件の緩和(冬期)	冬季の快適度は居住者の代謝・着衣量に影響される。居住者の合意を 得て設定温度を下げる努力が必要。窓等からの冷輻射・気流による冷 感はサブシステムで対応し室内温度を下げ省エネを図る。	NO. 1
		・外気量の削減※	外気取り入れ量は設計時建築基準法等により設定されている。しかし 居住者が設計の想定値より少ない場合は外気取り入れ量を減らして省	NO. 2, 3
		CO2 濃度による制御 (※に含む)	エネを図ることが可能。外気条件,在室者数,喫煙の有無等常に変化 する条件に追従するため室内の CO2 濃度を検出し制御する手法が有 効。起動時には室内の居住者が出勤してないことが通常です。室温が	NO. 2
負荷の		起動時の外気導入制御 (※に含む)	設定値に達し業務が始まるまで外気の取り入れを制限する事も有効な 省エネ対策となる。	NO. 3
低減	外気量	·外気冷房	冷房時の空調の吹き出し温度はおおむね 15 度前後である。内部発熱の多いビル等は気温が 15 度以下に下がった時期から外気を直接取り入れて冷房することが可能となる。室内の状況,外気温度,外気湿度を常に把握して運転方法を変えることは省エネに繋がる。	NO. 4
		・冷暖房ミキシングロスの防止 4 管式配管システム ペリメーター /インテリア別系統 冷暖自動切換えユニット	快適な居住空間を確保する、居住者の個別の要求を満足させる等の目的で高度な空調システムが採用されている。これらのシステムは常に状況を把握し、目的を達成させるために細かな調整(チューニング)が必要である。居住者の判断で設定が変更され無駄な運転がなされている事が見受けられるので常に状態把握を行い適正な状態に戻す事が必要。	NO. 5
	混合ロス	・再熱制御システムの取りやめ	冷房期,過剰な湿度条件を確保するため、冷却減湿を行いその後、加熱、加湿を行うシステムが採用されている。検討の結果温度湿度条件を緩和する事が可能であれば冷却のみの運転で達成できる。	
		・台数制御運転方法の改善※※	熱源機器が数台設備されているシステムにおいては運転方法の見直し により省エネを図る。	NO. 6, 7
		・手動によるこまめな調整 (※※に含む)	・機器能力の違う機器が設備されている場合,常に最高効率点 で運転するように負荷と機器性能を比較して運転機器を決定	NO. 6, 7
		・熱源機種が違う場合の部分負荷時の機器優先順位※※に含む	する ・方式の違う熱源機器が設備されている場合,部分負荷性能, 運転時期,空調室の温度設定等を考慮して最高効率を発生で	NO. 6, 7
機器の		・台数制御方式の設定値の変更 (容量・機種の違う場合)※※ に含む	きる機器を選択する。 ・台数制御の設定点を変更する。手動により操作する等の操作 により著しい低負荷運転を避ける。	NO. 6, 7
効率運 転	熱源設備	・(ガス冷温水機等) 燃焼機の空 気比調整	燃焼機器は常に最高効率点で運転されるように空気比を監視し調整する必要がある。取入空気温度の変化により年数回の測定調整が必要。	NO. 8
		・ボイラの設定圧力の調整	ボイラーの蒸気圧力は、必要温度と搬送抵抗(配管内の圧力損失)で決定される。設計条件は経年劣化、安全率を考慮している。現状を把握し圧力等の再設定を検討する。	NO. 9
		・冷水出口温度設定の変更 (大負荷時・部分負荷時)	冷房冷水温度は、必要除湿能力と空調機等の劣化(熱交換効率・風量減)を想定して決定されている。機器の劣化が進んでいない時期や維持管理が良い場合は冷水設定温度を多少高くすることも可能。中間期等の低負荷時や湿度の低い時期には設定温度を変えることも可能。冷水温度を高くする事は冷凍機の成績効率向上に繋がる。	NO. 10, 12, 13
機器の 効率運 転		・温水出口温度設定の変更 (大負荷時・部分負荷時)	暖房温水温度は、室温と空調機等の劣化(熱交換効率・風量減)を想定して決定されている。機器の劣化が進んでいない時期や維持管理が良い場合は設定温度を多少低くすることが可能。低負荷時や外気温度の高い時には設定温度を下げる事も可能。暖房温水温度を下げる事は機器効率向上、熱ロス防止に繋がる。	
	熱源設備	・冷却水温度の設定値変更	冷却水温度は最高外気温度時に製造可能な温度を条件とし設定されている。中間期から冬季は低く設定すれば冷凍機の成績効率は向上となる。調整変更にあたって冷媒圧力等の十分な検討が必要。	NO. 11
		・効率低下機器の整備・補修・交換	設備機器は運転時間の経過とともに、スケールの付着、軸受け等の転がり抵抗増加等劣化現象が生じる。適正な保守管理を行うことによりエネルギー削減に繋がる。	

表 4.1.2 省エネチューニング項目一覧表(2)

		双寸.1.2 目 ²		
		・冷温水量の変更(可能な範囲で の大温度差化)	空調機の能力はコイル出口温度に連動する。冷温水温度は最大負荷時に条件を満足する温度、除湿能力で設定される。中間期等の低負荷時や湿度の低い時期には出入口の温度幅を広くして流量を減らすことが可能。	NO. 13
	ポンプ類	・ポンプの変流量方式の改善(台数制御・インバーター制御)※3	冷温水を一定流量で空調機等に送ると、低負荷時には温度差が小さくなる。負荷に合わせ送水量を制御すると搬送動力の削減に繋がる。従来は複数のポンプの運転台数を負荷に応じて制御する方式が採用されていたが、インバーターによりリニアに制御すると更なる省エネになる。	NO. 14
		·冷却水量変更	中間期から冬季に冷却水温度を低く設定する事が可能。しかし冷媒圧 力等の対策が不十分な場合に水量を減らし出口温度を確保し搬送動力 の削減を図ることが可能。	NO. 15
搬送動 力の節 減		・蓄熱システムの省エネ運転	蓄熱システムは夜間電力により作られた熱が毎日使い切れているか否か常に管理しなければならない(夜間移行率)。さらに蓄熱槽に計画量の熱量が貯められているかの管理も重要(蓄熱槽効率)。性能向上の対策としては、成層装置の取り付け、計測点設定変更、制御シーケンスの見直しがある。	NO. 16
		・送風量の変更	送風機は最大負荷時の性能を確保する風量,更にフイルター等の汚れ,機器の劣化を考慮した静圧性能で設置されている。人員・機器発熱等が設計条件に達しない時期は風量等を減らし省エネを図ることが出来る。	NO. 17
	空調機	・VAV方式の送風温度の変更	変風量方式の空調システムは通常吹出し温度を一定に設定している。 季節毎に冷凍機の効率、外気温度、空調負荷を総合的に検討し吹出温 度を変更する事によりエネルギー量の削減が図られる。	NO. 18
		・コイル・フィルタの清掃	コイル・フイルターを常に清掃し通過抵抗を減らす事は搬送動力の低 減に繋がる。	NO. 19
		・残業運転の短縮又は取りやめ ※4	残業時のエネルギー削減を目的に,非使用室空調停止,早めの空調停止,外気冷房等の検討を行う。	
		・立ち上がり時間の短縮(※4 に 含む)	空調運転開始時間を,季節毎に検討し立ち上げ時間を最適にする事は エネルギー削減に繋がる。	
		・非使用室の空調の停止	使用されてない室が空調されている場合は空調系統,発停回路等を再 検討することにより省エネを図る。	
VZ III I.I	空調設備	・空調設備の間欠運転	室内温度条件等による空調器機の運転停止を,発停の温度設定値を大きくする事により省エネルギーが図られる。	NO. 20
運用対 応		・ナイトパージ	夏季, 夜間や早朝の冷気を取り入れ舘内の熱気を除去する。早朝の冷気で舘内をプレ冷却する事で冷房負荷の削減を図る。	
		・自動制御機器の点検	自動制御機器の劣化により、室温、冷温水温度、風量が設定と違っている等の現象が生じる。定期的な測定を行い劣化があれば機器交換、 再調整の手段を講じる。	
		・不必要個所の換気中止	日常使用されない室,自然な流れのある廊下等の機械換気を停止して 省エネを図る。	
	換気設備	・間欠運転	日常使用されない倉庫等の換気機器の運転を環境を維持できる最小時間にする。必要に応じタイマー等を設備することにより電力消費量の 削減を行う。	
		・高効率ランプ・灯具の採用	灯具の更新時には、Hf 蛍光灯等の高効率器具に変更する。	
	照明関係	・タイマー・スイッチによる自動 点滅	外灯等においては、季節ごとにプログラムされたタイマーにより点灯 時間を減らす。便所等においては消し忘れ防止のタイマーを設備する。	
	WANGE IN	・個別スイッチ・人感センサーに よる点滅	使用時間の少ない廊下、便所等の点滅を人感センサを設備して自動化する。大部屋の事務室の中で使用頻度の少ない部分の照明回路を分ける等の対策により、電力消費量の削減を行う。	
その他	AA ME ER ALL	・給湯時間と範囲を短縮・制限する	セントラル給湯において使用時間帯等を考慮して系統分けを行う事により、配管からの熱損失と搬送動力低減を図る。	
	給湯設備	・給湯温度を低くする	セントラル給湯方式の循環温度を下げる事により配管の熱損失を減ら す。給湯循環還り水量を減らし熱損失と給水系統の搬送の低減を図る。	
	エレベータ	・エレベータ・エスカレータの運転を間引きする	在館数が設計に比して少ない, 朝夕以外は館内移動が少ない場合, 同一系統のエレベータ内の数台を停止したり, エスカレータの発停を人感センサにて行う。	
				·

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 \rightarrow データ処理が困難 長すぎれば \rightarrow 変化を見逃す

測定できないデータ (公開データの活用)

START 実施計画の策定 ・ 実施チーム編成、チーム責任者の決定 ・ チューニング対象設備と関連情報の整理 関係先の確認 効果確認方法の決定 実施タイムスケジュール 実施手順書の作成・承認 実施前測定と記録 <u>・</u> チューニングの実施 手順書の変更 ・ チューニング後の状況追跡確認 実施後測定と記録 効果確認 YES 判定 YES 中 止 <u>,</u> 効果のまとめ 次のチューニング項目へ 運転管理マニュアルの改定 管理標準の見直し

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

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)

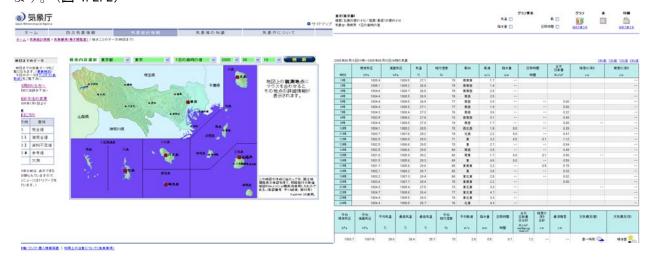


図4.2.2 アメダスデータの画面

(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

		X11-101 -
		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「	フード	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 \mathbb{C} 以上 28 \mathbb{C} 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記録 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記録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与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	フード	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、人員数が設計与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 CO_2 濃度 (1,000 ppm 以下)を設定し、室内の CO_2 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,建物の高気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 CO_2 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 CO_2 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記録を参考とする。
 - ・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 CO_2 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 CO_2 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ので、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 CO_2 濃度はビル管法の基準値内に収める必要があるので、最低でも 1,000 ppm 以下になるようにする。
- ・室内 CO_2 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ので、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 CO_2 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
		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
目	的	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>

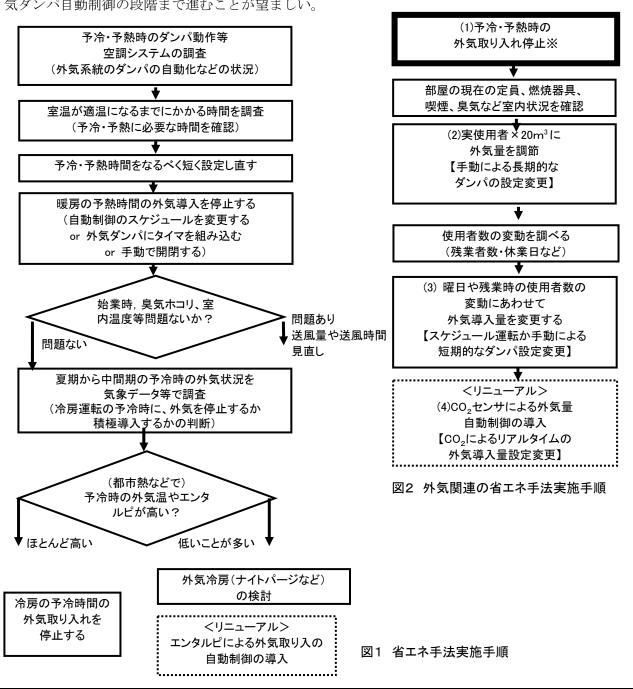
- ・予冷や予熱の時間そのものをもっと短くできないか、熱源機の運転スケジュールも含めて見直し を行う
- ・ 始業前に清掃を行う場合は、臭気やホコリを排除するためにある程度の外気量が必要なので、 様子を見ながら外気量を加減する。

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。

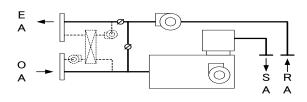
なお、外気量を削減して省エネルギーを行う手法にはいくつかの方法があるが(図 2)、予冷・予熱時の外気取り入れ停止は、在室者がほとんどいないため、空気質の悪化などによる問題を引き起こしにくく、送風量変更による圧力バランスによる問題も起こしにくいので、最初に取り組むのに適切な省エネ手法である。予冷予熱時の外気導入停止後を実施した後は、最終的には(4) C O $_2$ センサによる外気ダンパ自動制御の段階まで進むことが望ましい。



		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
		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
目	的	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。
+	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 $60W/m^2$ (人 $25W/m^2$, 照明 $20W/m^2$, $0A15W/m^2$) 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

60W/m²×1,200h/年×70%(冷房稼働率)=50kWh/m²·年 の室内負荷が存在する。

空調面積が 10,000m2 で室内負荷の 30%が削減できたとすると

50kWh/m2·年×10,000m2×30%=150,000kWh/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

150,000kWh/年÷3.0=50,000kWh/年

電力削減量 50,000kWh/年

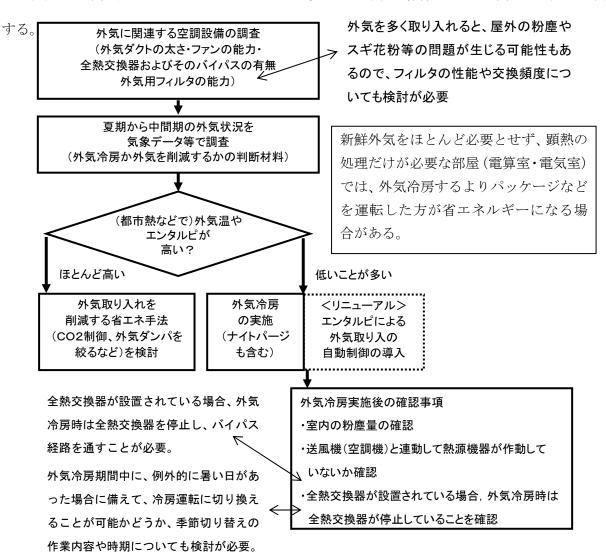
(参考資料:ビル省エネルギー総合管理手法,2000. (社)日本ビルエネルギー総合管理協会)

<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。

省エネチューニング実施手順|中間期の外気冷房

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、外気の条件と勘案して外気冷房を行うかを確認



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。

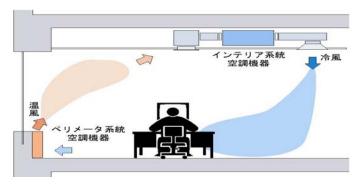
- ・窓を開けるだけでも、人がいる部屋の換気量が不足しない
- ・窓を開けても安全上などの問題がない (強風時や窓の閉め忘れも考慮)
- ・網戸が設置可能または設置済み

		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	フード	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気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-"



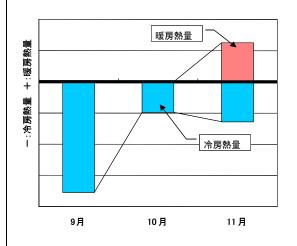
室内混合損失発生状況のイメージ図

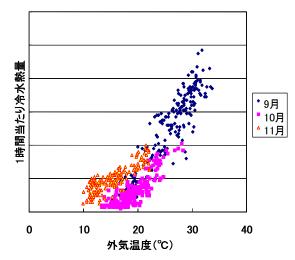
<採用条件・留意点>

- ※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。

冷暖房ミキシングロスの防止

- 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。

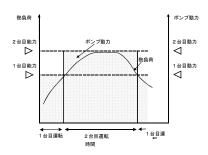
3. 実施結果を検証する

- ・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。

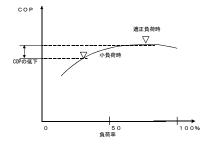
	省エネチューニング解説シート		
対	象	空調設備	
項	目	台数運転制御方式の改善(熱負荷による熱源運転発停順位の変更)	
		異なった容量の熱源機でシステムが構成されている場合、熱負荷の多少	
目	的	により運転効率が最適になるよう発停順位を変更し,省エネルギーを図る。	
キーワード		台数制御 小負荷運転	

〈概 要〉

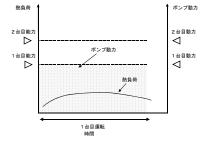
- ◇ この作業は負荷が減少する中間期に行う。
- ◇ 異なった容量で熱源機器が構成されている場合に有効である。
- ◇ 日常の熱負荷データ,熱源機器運転記録より判断する。
- ◇ 一般的にターボ冷凍機、チラーなどは小負荷運転時にCOPが低下する傾向がある。
- ◇ ピーク熱負荷により、その期間の主運転機を決め、熱源機が小負荷・低効率運転状態になる のを防ぎ、省エネを図る。
- ◇ ポンプ運転も小温度差大水量運転から大温度差小水量運転になり、省エネが図れる。
- ◇ 時間ごとの熱負荷, 熱源機器の運転時間, 外気温湿度などの運転状況を記録する必要がある。

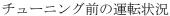


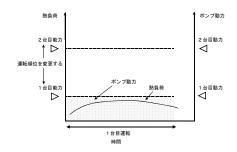
ピーク負荷時の熱源機・ポンプの運転パターン



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>

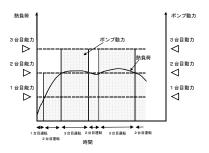
※ ガス焚冷温水発生機で部分負荷時に効率がアップする機器がある。ポンプ搬送動力とガス消費量の省エネ比較を行う必要がある。

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。	
+-5	フード	台数制御 小負荷運転 搬送動力	

- ◇ 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。



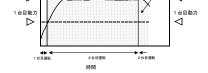
チューニング前の運転状況



熱負荷

 \triangleright

2台目能力



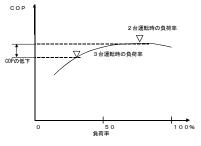
若干の温度上昇有り

ポンプ動力

◁

2台目動力

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。

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	7 ード	空気比,理論空気量,排ガス量,排ガス濃度	

- ◇ 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°C,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。

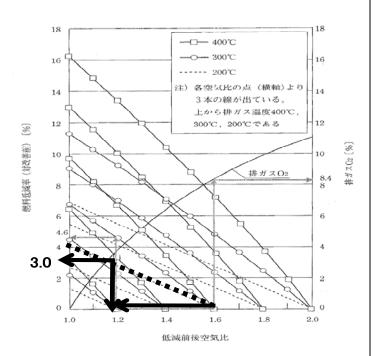


図1. 空気比調整による燃料低減率

(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。

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 O2 濃度を確認する。
- ・空気比が $1.2\sim1.3$ (又は排ガス O_2 濃度が $3.5\sim4.8\%$) 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。		
+	フード	ボイラ 供給圧力 減圧弁 蒸気		

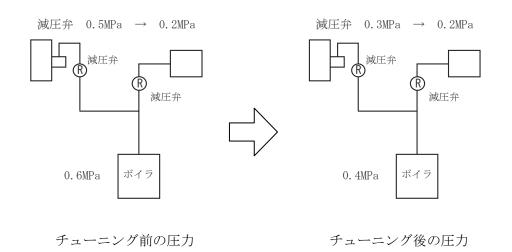
- ◇ 蒸気ボイラで加熱・加湿を行っているシステムに適用できる。
- ◇ 2次側負荷の供給点において所定圧力になるようボイラ側の供給圧力を調節し、過剰な過熱を抑制して省エネルギーを図る。

(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: 0.4M Pa (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)

(0.6M P a エンタルピ° 2,756 k J /kg-0.4M P a エンタルピ° 2,738 k J /kg) ×164kg/h×700h = **A** 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。

蒸気ボイラ設定圧力の調整

- 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。

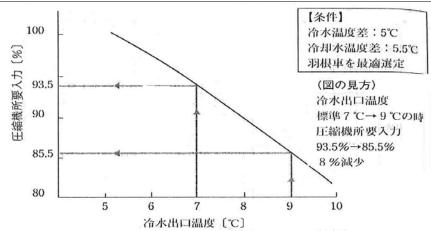
②ボイラ供給圧力の調節

- ・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。
- ・供給点が多数ある場合,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	



く 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、同一冷凍機の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>

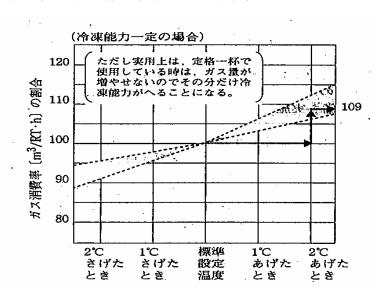
- ※ 1:冷水温度を高くすると、室内側の空調能力が損なわれること(「除湿性能の低下等」)がある ので、室内計測で確認する。
- ※ 2:冷水温度を高くすると、空調機冷却コイルの冷水出入り口温度差が減少して冷水要求量が増え、冷水ポンプの搬送動力が増加するので、冷凍機側の削減との見合いが必要である。
- ※ 3:蒸気圧縮冷凍機サイクルによる冷凍機には、この手法が適用可能である。 (吸収冷凍サイクルについては、別の解説シートによること)

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
 - ・ 実施削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	B	冷却水温度の設定変更(吸収冷温水発生機)	
		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	
目	的	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	

- ◇ 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〉

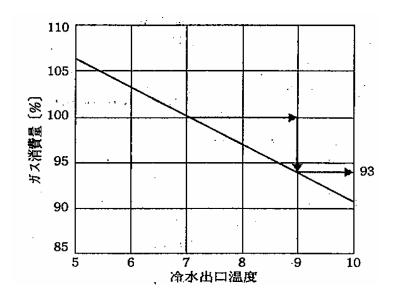
- ※ 1:吸収冷凍機は、その構造上の制約で冷却水入口温度の下限値がある。冷却水入口温度の設定 には、メーカーに確認する。
- ※ 2:冷却水温度の設定は、冷凍機本体ではなく冷却塔廻りの計装によっている。一般的には、冷却塔ファンの発停制御であるが、三方弁による温度制御を実施しているものもある。
- ※ 3: 冷却水温度を下げるために冷却ファン動力が増加することとなるので、冷凍機本体の入力削減との見合いを行うこと。

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)	
	6/2	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	
	的	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	

- ◇ 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高い。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>

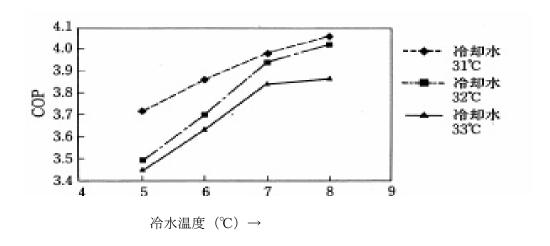
- ※ 1:冷水温度を高くすると、室内側の空調能力が損なわれること(「除湿性能の低下等」)があるので、室内計測で確認する。
- ※ 2: 冷水温度を高くすると,空調機冷却コイルの冷水出入り口温度差が減少して冷水要求量が増え,冷水ポンプの搬送動力が増加することがある。

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
 - ・ 実施削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)	
		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	
目	的	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。	
+-5	フード	COP、供給水量低減、吹出し温度、温・湿度制御	

◇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CO P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よる省エネ効果を試算する。
- ⑤導入結果を検証する。

資料 NO. 14

	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)	
		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	
目	的	制御によって消費動力を節減する。	
キーワ	7 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。

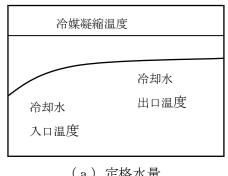
チューニングにおいては、各負荷側(空調機等)までの必要圧力がほぼ等しくかつ最小限になるように調整する。また必要以上に、過大/過小になっている制御弁のC v 値も変更する必要がある。

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。

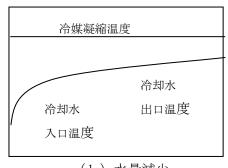
	省エネチューニング解説シート		
対	象	空調設備	
項	目	冷却水量変更	
	65	中間期や冬期等の部分負荷時に、冷凍機に供給する冷却水の温度を可能な範囲で	
目	的	高くして冷却水量を減少させ、ポンプの台数制御やインバータ化によって動力の	
		削減を図る。	
‡ —「	フード	冷却水温度下限値,冷却水最低流量,COP,台数制御,インバータ化	

<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、スクリュー冷凍機、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。

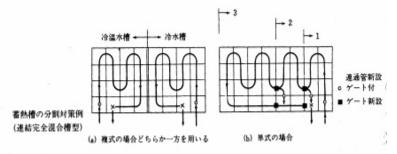
	省エネチューニング解説シート		
対	象	空調設備	
手	法	蓄熱システムの省エネ運転	
		蓄熱システムの省エネ運転で重要なことは、夜間移行効率を最大限として、蓄熱槽効	
項	目	率の向上を図ることである。さらに、熱源機器の出口温度、運転時間等を最適化し、	
		熱源機器の高効率化と搬送動力の低減を図ることも重要である。	
キーワ	フード	夜間移行効率,蓄熱槽効率,最適化運転	

◇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は、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>

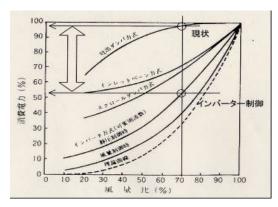
熱源機器は供給水出口温度を冷水の場合は高く、温水の場合は低くすることでCOPが向上し、加えて蓄熱層からの熱損失も改善されるので重要であるが、負荷側の空調機のコイル能力や室内負荷の状態を再検討して可能な範囲で行う必要がある。

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)
	6/2	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
目	的	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、空調機往き還り温度差

- ◇ 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。



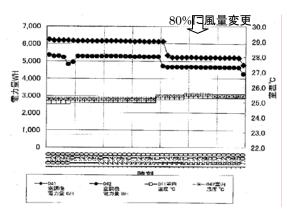


図:風量変更に伴う削減効果例(出典:本委員会昨年度報告書)

<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。

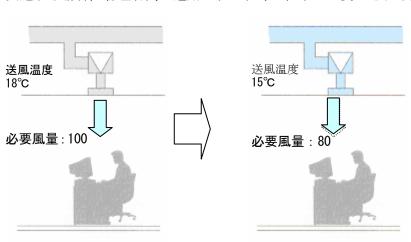
定風量方式における送風量の調整(削減)

- 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
		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
目	的	的に所要風量が最少となり、搬送動力の削減になる。
+-5	フード	送風温度の適正化、搬送動力の削減

- ◇ 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。

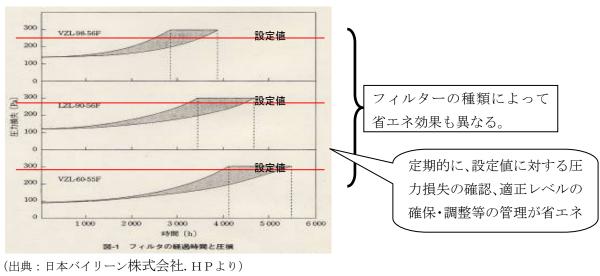
※2: 本手法は、冷暖時期が明確な冷暖房系統(二管式)に対しては、シーズン/外気温度グレー ド別設定とクレームを考慮した再調整で、比較的実施できる傾向にある。

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。	
+	フード	フィルター清掃,圧力損失,運転時間,ファン動力の削減	

- ◇ 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 増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。



<採用条件・留意点>

※1:洗浄のインタバルは、監視・点検データ等を下に、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。

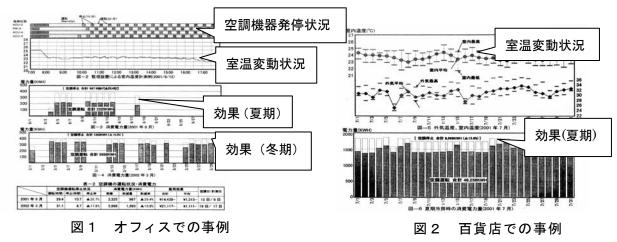
※2: コイル洗浄は、コイル外側の温/冷熱フィンの汚れに対するものとコイル内側のスケール付着等に対する熱交換効率低下を防止する。洗浄要否は、一般的に、能力・機器効率の低下、運転時間、あるいは目視等から判断する。

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。
+	フード	軽負荷時,間欠運転,搬送動力の削減

- ◇ 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。(パッシブリズミング空調とも言う)
 - ◇ 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、極力長くと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。



(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。

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。

4. 3 省エネチューニング事例解説

4.3.1チューニング事例シート

作成したチューニング事例は、主として平成 $15\sim16$ 年に実施した「チューニング効果実施事例」のデータに依ったものです。一部の項目については、(財)省エネルギーセンター主催「省エネルギー実施優秀事例発表会」その他のデータを使用しています。事例シートの各項目の説明を表 4.3.1 に、また作成したチューニング事例項目を、表 4.3.2 に示します。

表 4.3.1 事例シートの 各記載項目

項目名	内容
チューニング項目	チューニング項目名
対象	空調設備、衛生設備等のチューニングの対象となる設備
建物概要	用途, 所在地, 延床面積等の建物概要
チューニング内容	設定条件など、チューニング実施の際の条件
実施期間	チューニングを実施した時期
結果	チューニング前後のデータ・原則としてグラフにて表示
評価・解説	チューニングによる効果を対象・範囲・低減値を明示して記述

表 4.3.2 チューニング 事例項目

分類		No	チューニング項目	事例	場所	出典
負荷の低減		空調-1	屋内温湿度条件の緩和 (夏期)	H15 01ビル	神奈川県	*
		空調-2		H17 02 ビル	神奈川県	*
		空調-3	屋内温湿度条件の緩和 (冬期)	H15 03ビル	東京都	*
		空調-4	外気量の削減	H16 04ビル	東京都	*
		空調-5	C02 濃度による制御	H16 05ビル	東京都	*
		空調-6	起動時の外気導入制御	H15 06ビル	東京都	*
		空調-7	外気冷房	H15 07ビル	東京都	*
		空調-8	再熱制御システムの取り止め	H15 08ビル	東京都	*
機器の効率運転	熱	空調-9	台数制御運転方式の改善	H16 09ビル	東京都	*
	源	空調-10	燃焼機の空気比調整	10ビル	広島県	
		空調-11	冷水出口温度設定の変更	H16 11ビル	東京都	*
		空調-12		H17 12ビル	東京都	*
		空調-13		H17 13ビル	神奈川県	*
		空調-14	温水出口温度設定の変更	H16 14ビル	神奈川県	*
		空調-15	冷却水温度の設定値変更	H15 15ビル	東京都	*
		空調-16	効率低下機器の整備・修繕・交換	16ビル	東京都	0
		空調-17		17ビル	東京都	0
搬送動力の節減	ポ	空調-18	ポンプの変流量方式の改善	H15 18ビル	東京都	*
	ン	空調-19		19ビル	愛知県	0
	プ	空調-20		H15 20ビル	東京都	*
		空調-21	冷却水量変更	H15 21ビル	東京都	*
	空	空調-22	VAV方式の送風温度の変更	H16 22ビル	神奈川県	*
	調					
	機					
運用対応	空	空調-23	空調設備の間欠運転	H16 23ビル	神奈川県	*
	調	空調-24	ナイトパージ	H15 24ビル	神奈川県	*
	换	空調-25	間欠運転	H15 25ビル	神奈川県	*
	気					
その他	給	衛生-1	給湯時間と範囲を短縮・制限する	26ビル	福岡県	0
	湯	衛生-2	給湯温度を低くする	27ビル	東京都	
		衛生-3	貯湯槽の運転台数の削減	28ビル	福岡県	0
	照明	電気 -1	タイマー・スイッチによる自動点滅	29ビル	兵庫県	
	רעיי	電気-2	 個別スイッチ・人感センサによる点滅	30ビル	神奈川県	0
	<u> </u>	电风-2	四加ハイツノ・八巻ヒンリによる爪機	30 L/V	1下が川州	U

出典の凡例※:当委員会によるチューニング効果実施事例。 \bigcirc : (財)省エネルギーセンター,省エネルギー実施優秀事例発表会より。 \bigcirc : その他のデータによる

	省エネチューニング事例シート
対象	空調設備 空調・1
<u> </u>	屋内温湿度条件の緩和(夏期)
建物概要	所在地:神奈川県 延床面積:119,480m2 建物規模:B2F~34F 用途:複合ビル 竣工:1994年3月 熱源設備:DHC
対象設備	空調機
チューニング内容	屋内の温度設定を変更した。 2002 年(平成 14 年) 室内温度 26℃、湿度 50% 2003 年(平成 15 年) 室内温度 27℃、湿度 50%
実施期間	2002年~2003年 (4日は Pount on 10日はよるので 1 Voltable L. M. デーン・セント **の間によっている **
結果	休日を除いた 9~18 時までの受入冷水熱量と外気エンタルビの関係を近似直線の回帰直線式からエネルギー削減量を試算すると、平均外気エンタルビ条件(65.2kJ/kg)では、室内設定温度 2 8 ℃時の受入冷熱量は 2 6 ℃時の場合に比べ約 1,300MJ/h(約 7%)削減されたものと推定される。 30,000 - 平成 1 4 年度 - 一線形 (平成 1 5 年度) - 一線形 (平成 1 5 年度) 線形 (平成 1 5 年度) 線形 (平成 1 5 年度) 線形 (平成 1 5 年度)
評価・解説	屋内の夏期設定温度を 1℃上げる事により、ビル全体の冷水使用熱量を 7%削減 した事例

	省エネチューニング事例シート 空調設備 空調-2				
対象 チューニング					
ナューニンク 項目	屋内温湿度条件の緩和(夏期)				
^{吳曰} ———— 建物概要	 所在地:神奈川県 延床面積:119,480m2 建物規模:B2F	~31F			
生物似女	用途:複合ビル 竣工:1994年3月	- 541			
	熱源設備 : DHC				
対象設備	空調機				
チューニング	****				
内容	の7~9月の期間中に空調設備用として、地域熱供給センターから供給さ				
	熱量を、熱源受入施設の冷水熱量計の計測データで解析した。				
実施期間	2004年 ~2005年				
結果	30,000				
	25,000				
	y = 349.31x - 3650.7				
	$R^2 = 0.7332$				
	20,000	$\tilde{\mathcal{S}}$			
	∑ 15,000				
	T				
	y = 366.04x - 664	2.7			
	$R^2 = 0.7321$				
	5 000 A 77 P 40 P (P) P 50 P				
	△平成16年(室温設定26℃)				
	□ 平成17年(室温設定28°C)				
	40 45 50 55 60 65 70 75 80) 85			
	外気エンタルピ(kJ/kg)	, ,			
	室内設定温度が28℃の回帰直線のほうが26℃のものに比べて受入	VV ## E V			

対象	空調設備 空調-3			
チューニング項目	屋内温湿度条件の緩和(冬期)			
建物概要	所在地:東京都 延床面積:17,800 m2 建物規模:B2F~13F 用途:事務所 竣工:1997 年 11 月 熱源設備:ガス焚冷温水機			
対象設備	熱源設備			
チューニング内容	冬期の温度条件を 24~25℃から 23~24℃へと 1℃変更し、省エネルギー3を確認した。			
実施期間	2002年(平成 14年)~2003年(平成 15年)			
結果	2002年12月~2003年1月 2003年12月~2004年1月 線形 (2003年12月~2004年1月) 線形 (2003年12月~2004年1月) 線形 (2003年12月~2004年1月) 線形 (2003年12月~2004年1月) 15,000 5,000 5,000 0.0 2.0 4.0 6.0 8.0 10.0 12.0 14.0 16.0 18.0 外気温度(で) 平均外気温度基準消費エネルギー量			
	20			
	0.000 0.001 0.002 0.003 0.004 0.005 0.006 0.007 0.008 0.009 外気絶対湿度(kg/kg')			
	外気絶対温度基準加湿量変化			
	内部発熱が大きいため、エネルギー量の変化はなかったものの、屋内温度を低 下させたことにより、加湿用給水量が削減できた。			
評価・解説	屋内温度の設定変更で加湿用給水量を 24%(0.003kg/kg'時)削減した事例。			

	省エネチューニング事例シート					
対象	空調設備 空調・4					
チューニング項目	外気量の削減					
建物概要	所在地:東京都延床面積:40,668m2建物規模:B4F~20F用途:複合ビル竣工:1993年3月熱源設備:DHC					
対象設備	空調機					
チューニング内容	各空調機の外気ダンパー最小開度設定値を 20%として、現状(40%)との比較を行った。					
実施期間	2004年(平成 16年)7月1日~2004年(平成 16年)8月13日					
結果						
	8000					
	y = 94.411x - 1344.5					
	6000					
	[TW] 画					
	5000 y = 68.078x y = 6					
	2000 タジッパー開度20%(2004/7/23~29の平日)外 気量1,900m3/h×36台=68,400m3/h					
	0 タシハー開度20%					
	40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 外気エンタルビ [°] [kJ/kg]					
	外気条件が、71KJ/kg(30℃ 60%)のときの処理熱量を比較すると 実測値 近似直線					
	チューニング前 5,600 MJ 5,400 MJ					
	チューニング後 5,000 MJ 4,800 MJ					
	※この調整は、日々の運転上の苦情や環境測定結果(特に喫煙している室の CO2 濃度上昇の対策)を考慮しないで、一律に外気取入ダンパー開度を 20% とした。					
評価・解説	外気ダンパーの開放角度を調整することにより、ビル全体の冷水使用熱量を 10%程度削減した事例					

省エネチューニング事例シート			
対象	空調設備 空調-5		
チューニング項目	CO2濃度による制御		
建物概要	所在地:東京都延床面積:174,476 m2建物規模:B4F~14F用途:百貨店竣工:1996 年 10 月熱源設備:DHC		
対象設備	空調機		
チューニング内容	2003 年(平成 15年)より室内 CO2 制御の濃度及び外気取り入れVAV最小開度の設定を変更して、夏期の外気取り入れ量を削減した。H14年最小 VAV 開度 30%CO2 濃度 500ppmH15年~最小 VAV 開度 20%CO2 濃度 1000ppm		
実施期間 結果	2002年(平成 14年)~2004年(平成 16年) 7~9月 9:00~20:00 外気量を削減することにより、DHC からの受入熱量を大きく削減できた。		
	平成 15 年 平均外気エンタルピ条件(65.2kJ/kg)で 75GJ/日(約 33%)削減 平成 16 年 平均外気エンタルピ条件(65.2kJ/kg)で 68GJ/日(約 30%)削減 外気エンタルピーと冷水使用量		
	280		
	260		
	単 200 世 200 160		
	长 180		
	160		
	140		
	120		
	100		
	35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 外気エンタルピー(KJ/kg)		
	X: 日平均外気エンタルピーY: 物販系統冷水使用量Y= aX+b		
	平成 14年 VAV最小開度 30% 平成 15年 VAV最小開度 20% 平成 16年 VAV最小開度 20% CO2設定値 500PPM CO2設定値 1000PPM CO2設定値 1000PPM Y= aX+b Y= aX+b Y= aX+b Y= aX+b 4.8 X+ -82.4 0.9 X+ 93.7 1.2 X+ 84.5 重決定 R² 0.82 重決定 R² 0.271 重決定 R² 0.175		
評価・解説	重決定 R 0.82 重決定 R 0.271 重決定 R 0.175 0.175		

 対象	空調設備 空調-6			
チューニング項目	起動時の外気導入制御			
建物概要	所在地:東京都 延床面積:34,800 m2 建物規模:B4F~9F 用途:複合ビル 竣工:1966 年 5 月 熱源設備:ガス焚き冷温水機			
対象設備	空調機			
チューニング内容	2003年9月の夏期冷房期,外気ダンパ最小開度設定値を0%と20%にすることで空調機立ち上がり時の外気取入れ量を変更し、冷凍機燃料消費量の削減量を評価した。また、2003年12月~2004年1月の冬期暖房期,同様に空調機立ち上がり時の外気取入れ量を変更し、冷凍機燃料消費量の削減量を評価した。			
実施期間	2003年9月8日~9月24日, 2004年1月13~29日			
結果	夏期の場合、 0%開度と 20% 開度の外気量 差は 11.9m3/h となり、20%開度を基準とすれば、33%の削減効果があった。 50 (失ら1/と) (大ら1/と			
	タ期の場合、 0%開度と20% 開度の外気量 差は 16.4 ㎡/h となり、20%開度を基準とすれば、80%の削減効果があった。 「大阪」 5 0 5 10 15 外気エンタルピとガス消費量(冬期1/13~29) 「開度0% □ 開度0% □ 線形 (開度0%) 「保好」 25 □ は 15 回 15			
評価・解説	起動時の外気導入量を削減することにより、起動時間 15 分の間について夏期 は 33%、冬期は 80%の熱源消費量の削減を実現した事例。			

	 省エネチューニング事例シート
対象	空調設備 空調-7
チューニング項目	外気冷房
建物概要	所在地:東京都 延床面積:16,741m2 建物規模:B1F~13F 用途:事務所 竣工:1992年7月 熱源設備:ガス焚き冷温水機
対象設備	空調機
チューニング内容	外気冷房運転時間を把握し、その省エネ効果を確認した。 対象空調機 AHU-1 10500m3/h×10 台 AHU-2 7600m3/h×10 台
実施期間	2003年10月8日~2003年10月17日
結果	冬期から中間期においては、外気のエンタルピーは室内空気エンタルピーより低く、冷凍機で冷熱を得て冷房するのではなく、外気を冷房負荷に見合う分だけ取り入れて室内を冷房するのが外気冷房である。今回の調査では、取り入れ外気量を把握することができなかったので、定量的に省エネルギー効果を確認することは困難だが、適切に外気冷房運転が行われていることが確認できた。外気冷房およびその他の省エネルギー効果との複合作用により、熱源ガス消費量を30%確認した。
	100
	90
	(HY) 70 数
	「O 30
	20
	2003/10/8(米) 2003/10/10(静) 2003/10/12(目) 4 2003/10/13(月) 2003/10/16(米) 2003/10/16(米) 2003/10/16(米) 0
	外気冷房時間合計 外気温度 外気湿度
評価・解説	中間期及び冬期の外気冷房効果により冷房熱源燃料消費を削減した事例

	省エネチューニング事例シート			
対象	空調設備 空調-8			
チューニング項目	再熱制御システムの取り止め			
建物概要	所在地:神奈川県延床面積:75,000m2建物規模:B2F~30F用途:事務所ビル竣工:1999 年 7 月熱源設備:DHC			
対象設備	空調機			
チューニング内容	7~9月に実施していた除湿再熱制御を中止した。 設定条件 温度 26℃ 湿度 45% 平成 12 年(2000 年) 再熱制御あり 平成 14 年(2002 年) 再熱制御なし			
実施期間	2000年 ~2002年			
結果	再熱処理を中止した場合、エンタルビ基準で 5%程度の省エネを達成した。但し、この省エネは主として受入蒸気量の減少による効果であった。(冷水受入量の変化は僅かであった) - 再熱制御を行わない場合でも屋内湿度は 50%程度の状態が保たれており、屋内環境が大きく悪化するのは外気が特に高湿度になる場合のみとなった。 - 夏期除湿制御取止めに伴う省エネ効果 (2000・2002年度 7 ~9月 冷水熱量+蒸気熱量) - 18,000 10,000 11,000 12,000 12,000 10,00			
	◆ 再熱 無 (2002年) □ 再熱 有 (2000年) □ 再熱 無 □ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■			
	除湿制御取止めによる室内 湿度の変化 (7月) 80 60 20 20 20 30 40 50 60 70 26階 事務室内 相対湿度 (%) 2000年 2002年 2003年			
評価・解説	従来行っていた再熱制御を中止する事により、受入蒸気消費量を 5.5%削減した 事例。			

	省エネチューニング事例シート		
対象	空調設備 空調-9		
チューニング項目	台数制御運転方式の改善		
建物概要	所在地:神奈川県 延床面積: 26,228m2 建物規模: B2F~16F 用途:事務所 竣工: 1996 年 6 月 熱源設備:ガス焚き冷温水機+氷蓄熱		
対象設備	空調機		
チューニング内容	2002 年度迄は氷蓄熱システムと冷温水発生機とを併用して運転し、2004 年度は冷温水発生機のみにより運転を実施した。この両年度における電気・ガスエネルギー消費量を調査・分析し当ビルにおける熱源方式の変更に伴うエネルギー消費量の比較並びに省エネルギー効果を確認した。		
実施期間	2002年7月~9月,2004年7月~9月		
結果			
	中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の中の		
	年度別、冷熱源機器連転方式変更に伴う エネルギ消費量比較休日明け日以外のデータによる) 2002(7月~9月)1次エネルギ、消費量[MJ/日] 2004(7月~9月)1次エネルギ、消費量[MJ/日] 線形(2002(7月~9月)1次エネルギ、消費量[MJ/日]) 線形(2004(7月~9月)1次エネルギ、消費量[MJ/日])		
	2002年(方2+氷薬熱合計エネルギ:消費量 y = 1315.6x - 28459 70.000		
	60,000 (EII / N		
	2004年ガスIAJ-ド週春音 y = 1280.5x - 29398 20,000 10,000		
	。 30 40 50 70 80 90 90 37 37 30 80 90 37 37 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30		
評価・解説	熱源の運転方式を変更することにより、熱源の 1 次エネルギー消費量を 4.9% 削減した事例。		

		省エネチュー	ニング事例シート	,	
 対象	空調設備 空調-10				
チューニング項目	燃焼機の空気比調整				
建物概要	所在地:広島県延床面積:35,063 m2建物規模:B2F~22F用途:複合ビル竣工:2003 年 3 月(改修工事)熱源設備:炉筒煙管ボイラ+コージェネレーション+冷凍機				
対象設備	ボイラ				•
チューニング内容	ボイラ空燃比調整を実施し、その前後でボイラ用燃料消費量を比較した。 改善前 空燃比 平均 2.3 改善後 空燃比 平均 1.3				
実施期間	2003年(平月	战 15 年)			
		•	改善を実施した		
		燃焼装置	残留酸素濃度	空燃比	排ガス温度
	改善前	ボイラ 1	10.8%	2.06	157℃
		ボイラ 2	12.6%	2. 50	137℃
		平均	11.7%	2. 28	147℃
	改善後	ボイラ 1	4.4%	1. 27	210℃
		ボイラ 2	4.5%	1. 27	218℃
		平均	4.5%	1. 27	214℃
	給水→ 	ボイラ ガス		ズ→ 2.1m3/目 ガス↑	ラ 880m3/日
	ボイラ給水: 3000 2500 1500 1500 500 0 0	量は同じで、ガ 10	ス使用量は 8.3% 20 ボイラー給水量	改善前改善後線形(30	
評価・解説	ボイラ空燃.	比の改善により	、燃料消費量を 8		J

	省エネチューニング事例シート		
対象	空調設備 空調-11		
チューニング項目	冷水出口温度設定の変更		
建物概要	所在地:東京都 延床面積:30,203m2 建物規模:B1F~16F 用途:事務所 竣工:1989 年 6 月 熱源設備:ガス焚き冷温水機+ターボ冷凍機		
対象設備	空調機		
チューニング内容	冷水出口温度設定7℃でガス消費量を測定後、冷却水温度を固定したままで、冷水出口温度設定を9℃に変更し、ガス消費量の削減効果を確認した。		
実施期間	2004年10月4日~10月31日		
結果	7つで設定 9つで設定 9で設定 9で設定 9で設定 9で設定 9で設定 9で設定 9で設定 9		
	(ネ水學でガス消費量 ● 冷水でガス消費量 ● 冷水出度変更による冷温水発生機ガス消費量 (外気エンタルピー基準) 冷水出口温度設定を 7℃から 9℃に変更することにより、5~15%のガス消費 削減が確認された。		
評価・解説	冷水出口温度設定を 7 ℃から 9 ℃に変更することにより、 $5\sim15$ %の熱源用ガ 消費量を削減した事例		

	省エネチューニング事例シート		
対象	空調設備 空調-12		
チューニング項目	冷水出口温度設定の変更		
建物概要	所在地:東京都 延床面積: 72,600 m 建物規模: B3F~9F		
	用途:物販店舗 竣工:—		
	熱源設備:ターボ冷凍機+炉筒煙管ボイラ		
対 象 設 備	熱源		
チューニング内容	ターボ冷凍機の冷却水温度を現状のままで、ターボ冷凍機の冷水温度を現状		
	(7°) および $+2^{\circ}$ (9° 、 2 モード)に変更して運転し、現状設定時及び変更設		
	定時のそれぞれの段階の電力消費量及び冷水温度差を計測して成績係数		
	(COP) の差異を算出した。		
実 施 期 間	2005 年(平成 17年)10 月 18 日~11 月 1 日		
結果	冷凍機の最大 COP は冷凍機負荷率 80%の時で,7℃設定時 5.27,9℃設定時 5.69 であった。冷凍機負荷率 80%時の COP 向上効果は 8.1%であった。		
	14		
	□ 冷水出口湿度がC設定 ▲ 冷水出口湿度がC設定		
	12		
	(C) 概 授 失		
	9		
	8		
	7		
	6		
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 冷凍機負荷率(%)		
	図 冷凍機負荷率と冷水出口温度		
	$y = -0.0007x^2 + 0.1116x + 1.2434$		
	6 R ² = 0.8845		
	5		
	$y = -0.0007x^2 + 0.1112x + 0.8492$ $R^2 = 0.9362$		
	3		
	2		
	□ 冷水出口湿度 『℃設定 ▲ 冷水出口湿度 ®℃設定		
	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100		
	^凍機負荷率(%) 図 冷凍機負荷率と冷凍機 COP		
評価・解説			
	実施した事例		

対象	空調設備 空調-13			
<u>メタ</u> チューニング項目	全調政備 全調 15 冷水出口温度設定の変更			
建物概要	所在地:神奈川県 延床面積:26,228m2 建物規模:B2F~16F			
建物版 女	用途:事務所 竣工:一	Ľ		
	熱源設備:直焚吸収式冷温水機			
対象設備	冷凍機			
チューニング内容	直焚吸収式冷温水機の冷水出口温度を8℃の場合と11℃の場合とでそれぞれ	ル成		
	績係数(COP)を計測し、冷水出口温度変更時の省エネルギー量を検証した。			
 実施期間	2005 年 10 月 4 日~2005 年 10 月 5 日			
結果	平均外気エンタルピ(56.1kJ/kg)時の COP は、設定 11℃の場合で 0.746、8℃の	つ場		
	合で 0.601 であり、温度を変更することにより COP が約 0.15 上昇した。COP			
	向上率は約21%となった。			
	◆ 8°C時のCOP(10/5) ■ 11°C時のCOP(10/4)			
	0.85			
	y = -0.0045x + 0.9983			
	0.80			
	•			
	0.75			
	0.70			
	b o			
	0.65			
	0.60			
	• • •			
	0.55			
	y = -0.0033x + 0.7854			
	0.50			
	53 54 55 56 57 58 59 60 外気エンタルピ (kJ/kg[DA])			
	71X-27X-100/18[51/]			
評価・解説	冷水出口温度設定を8℃から11℃に変更することにより、21%の成績係数向なまなした更優]上		
	を実施した事例			

	省エネチューニング事例シート			
対象	空調設備 空調-14			
チューニング項目	温水出口温度設定の変更			
建物概要	所在地:神奈川県 延床面積: 26,228 ㎡ 建物規模: B2F~16F 用途:事務所 竣工: 1996 年 6 月			
	熱源設備:冷温水発生機			
対 象 設 備	熱源			
チューニング内容	温水取出し温度を変更することによる冬期の熱エネルギー削減効果について検討を行うため、温水ポンプ停止時と、温水 45 $\mathbb C$, 55 $\mathbb C$ 取出し時のガス消費量を比較した。			
実 施 期 間	2004年(平成 16年)11月29日~12月3日,12月6日~12月10日			
括	温水温度別ガス消費量			
	15 20 25 30 35 40 外気エンタルピ [kJ/kgDA] 計測の結果,空調立上げ時間を除いた時間帯において温水温度を 45℃に下げた 方が,期間中の外気エンタルピ範囲において 10~15%程度の省エネが図れる結果が得られた。			
評価・解説	暖房用温水の出口温度を下げることにより、暖房用熱源消費エネルギーを 10 ~15%削減した事例			

省エネチューニング事例シート			
対象	空調設備	空調-15	
チューニング項目	冷却水温度の設定値変更		
建物概要	所在地:東京都 延床面積: 用途:事務所 竣工:1997 熱源設備:ガス焚き冷温水機+空冷チ 空調機	7年11月	
メリタ		28℃から 25℃に変更し、燃料使用量の	
	比較を行った。	2000年の200に変更し、旅程使用重の	
実施期間	2003年10月6日~10月16日		
結果		70% (4 市合計(M)	
評価・解説	冷水出口温度設定を 28℃から 25℃に変 費量を削減した事例	変更することにより、3%の熱源用燃料消	

対象	空調設備 空調-16
チューニング項目	効率低下機器の整備・修繕・交換
建物概要	所在地:東京都 延床面積:98,000m2 建物規模:B4F~37F 用途:ホテル 竣工:1987 年 熱源設備:地域冷暖房受入
対象設備	熱源設備
チューニング内容 実施期間	空調機の加湿系統や管末トラップおよびそのバイパス弁の劣化に伴う蒸気漏れ を調査し、劣化しているものの更新をした 2002 年(平成 14 年) 10~11 月
	2002 牛(牛成 14 牛) 10~11 月
結果	期間: 2002年10月 15,000 10,000 10,000 12 3 4 5 8 7 8 9 10 11 12 13 14 15 18 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 空調および厨房系統のトラップ類の更新工事を実施した 工事日を境に顕著に蒸気使用量が減っている。 日量約 6,000 kg、年間約 2,190 t の地域冷暖房からの受け入れ蒸気量を削減できた。
評価・解説	蒸気系統の無駄をBEMSにて検知し、改善することで蒸気量を 40%削減した 事例

	省エネチューニング事例シート
対象	空調設備 空調-17
チューニング項目	効率低下機器の整備・修繕・交換
建物概要	所在地:東京都 延床面積:33,606m2 建物規模:B3F~14F 用途:事務所 竣工:一 熱源設備:吸収式冷温水機
対象設備	熱源設備
チューニング内容	空調機 18 台のファンベルトを通常のものから省エネルギー型の V ベルトに更新することで動力の伝達ロスを低減し、電力量を削減した。
実施期間	2003 年(平成 15 年)
結果	(日/全) 4,500 (日/全) 3,500 (日/全) 3,500 (日/全) 1,500 (日/全) 1,500 (日/全) 1,500 (日/全) 1,500 (日/全) 1,500 (日/全) 1,500 (日/全) 1,500 (日/全) 2,500 (日/全) 2,500 (日/年) 2,500 (日/年
評価・解説	空調機の∇ベルトを省エネ型にすることで、ファン動力を3.8%改善した事例

	省エネチューニング事例シ	-
対象	空調設備	空調-18
チューニング項目	ポンプの変流量方式の改善	
建物概要	所在地:東京都 延床面積:30,203m2 用途:事務所ビル 竣工:1989 ^年 熱源設備:ガス焚吸収式冷温水機	
対象設備	二次冷水ポンプ 125 $\phi \times 100 \phi \times 1,360$	L/m×40m 18.5kW-4 台(計 74kW)
チューニング内容	二次側負荷がほぼ一定の期間に台数制御 を調整し、最適な増減運転を実施した。 ・二次側定格負荷 6,700MJ/h ・試行時の負荷 約3,000MJ/h (45%) ・送水冷水温度 9℃	
実施期間 結果	2003年9月29日(月)~2003年10月3 調整前はポンプ3~4台運転	日(金)
	最終調整後は終日 2~3 台運転 結果的には、25%程度の電力削減が図れた 最大負荷に対する動力と負荷の比率から、 ポンプ動力理論値は 33kW 程度となるが、 チューニング後の値はそれに近くなってい る。	$y = 0.0162x + 10.445$ $R^2 = 0.7606$ $y = 0.0077x + 21.093$ $R^2 = 0.1568$ 0.0 200
	25%電力削減	定格負荷の約45%
評価・解説	手動によりこまめに最適運転台数を設定 ポンプ動力を 25%削減した事例	し、自動により台数制御をした時より

	省エネチューニング事例シート
 対象	空調設備 空調-19
チューニング項目	ポンプの変流量方式の改善
建物概要	所在地:愛知県 延床面積: - 建物規模: - 用途:病院 竣工: - 熱源設備: -
対象設備	空調設備
チューニング内容	冷温水 2 次ポンプのインバータ制御を従来の設定圧力一定回転数制御から管路 抵抗特性予測制御に台数制御の制御方式を変更した。
実施期間	1999年(平成 11 年) ~2000年(平成 12 年)
結果	電力消費量 (kW/年)
評価・解説	管路抵抗特性予測制御の導入によりポンプ台数制御設定を変更し、2 次ポンプ のエネルギー消費量を 80%削減した事例

	 省エネチューニング事例シート
対象	空調設備 空調-20
チューニング項目	ポンプの変流量方式の改善
建物概要	所在地:東京都 延床面積:30,203m2 建物規模:B1F〜16F 用途:事務所 竣工:1989年6月 熱源設備:ガス焚き冷温水機+ターボ冷凍機
対象設備	空調機
チューニング内容	冷水出口温度を固定した状態で冷水 2 次ポンプの流量を変更し、ポンプの運転 台数及び動力の確認を行い、台数制御の効果を確認した。
実施期間	2003年10月28日~10月29日
結果	冷水2次ホ°ンプ°の台数最適化 87/01 20.0 18.0 16.0 14.0 12.0 8.0 6.0 4.0 2.0 00.6 1,500 2,500 2,500 2,500 1,500 1,500 1,500 1,000 6.0 4.0 2.0 00.6 1,500 00.6 1,500 00.6 1,500 00.6 1,500 00.6 1,500 00.6 1,500 00.6 1,000 1,500 00.6 1,000 1,500 00.6 1,000 1,500 00.6 1,000 1,500 00.6 1,000 1,500 00.6 1,000 1,500 00.6 1,000 1,500 00.6 1,000 1,500 1,000 1,500 00.6 1,000 1,500 1,000 1,500 1,0
評価・解説	ポンプの台数制御による省エネルギーの有効性を確認した事例

	省エネチューニング事例シート
	空調設備 空調-21
チューニング項目	冷却水量変更
建物概要	所在地:東京都 延床面積:30,203m2 建物規模:B1F〜16F 用途:事務所 竣工:1989 年 6 月 熱源設備:ガス焚き冷温水機+ターボ冷凍機
 対象設備	空調機
チューニング内容	冷水出口温度を固定した状態で冷却水量をバルブにて変え、燃料消費量および 冷水温度差を計測し、省エネルギー効果の確認を行った。
実施期間	2003年10月29日~10月30日
結果	88 88 88 88 88 88 88 88 88 88 88 88 88
評価・解説	冷却水量は86.5%になった場合、ポンプ電力量は92%となった 冷却水量の削減によりポンプ電力消費を8%削減した事例

	省エネチューニング事例シート
対 象	空調設備 空調-22
チューニング項目	VAV 方式の送風温度の変更
建物概要	所在地:神奈川県 延床面積:35,000 m 建物規模:B3F~7F
	用途:物販施設 竣工:1993年6月
	熱源設備:冷温水発生機+ブラインターボ冷凍機
対 象 設 備	空調機
チューニング内容	空調機の送風温度設定を 18 $^{\circ}$ から 17 $^{\circ}$ 、 16 $^{\circ}$ に変更して運転し、それぞれの
	空調機消費電力を計測して省エネルギー効果を確認した。
	2005年(平成 17年)2月7日~2月14日
	2000 - (1) (1 1 - 72) 1 1 2 / 1 1 1 1
110 1 0	外気エンタルピー空調機消費電力(平日)
	35
	30
	25
	(ELM 20 年 15 年 15 日本) (ELM 20
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	編 15 実
	10
	5
	0 5 10 15 20 25 30
	外気エンタルピ(kJ/kg)
	■ 吹出温度設定18℃ ■ 吹出温度設定17℃
	 ◆ 吹出温度設定16℃ →線形(吹出温度設定18℃)
	線形(吹出温度設定16℃)線形(吹出温度設定17℃)
	 外気エンタルピー空調機消費電力(平日)により相関関係を検証すると、平日
	では吹出温度を下げると空調機消費電力の削減される傾向が見て取れる。吹出
	温度を1℃下げるごとに約5%の省エネルギー効果があることが判った。
評価・解説	VAV 制御の空調機の吹出し温度を 1℃低下させることにより、空調機ファン動
	力を 5%削減した事例

	省エネチューニング事例シート
	空調設備 空調-23
チューニング項目	空調設備の間欠運転
建物概要	所在地:神奈川県 延床面積:61,723m2 建物規模:B2F~5F 用途:商業施設 竣工:1982 年 10 月 熱源設備:ガス焚き冷温水機+ターボ冷凍機
対象設備	空調機
チューニング内容	外気冷房時に各階4台の空調機のうち2台の空調機のみの運転による省エネルギー運転を行い、その省エネ効果を確認した。
実施期間	2005年2月7日~2005年2月14日
結果	空調機4台/2台運転一時刻別空調機消費電力を検証すると、空調機2台運転時の空調機消費電力は4台運転時消費電力と比較して、休日で約43%、平日で約45%の省エネルギーが達成できた。 60 (AWA) に 空調機4台運転 空調機2台運転 一線形(空調機2台運転) - 線形(空調機2台運転)
	10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00 16:00 17:00 18:00 時刻
評価・解説	外気冷房時に、空調機の運転台数を削減することで空調機動力を約43~4 5%削減した事例。

	省エネチューニング事例シート
対象	空調設備 空調-24
チューニング項目	ナイトパージ
建物概要	所在地:神奈川県 延床面積: 28,873 m 建物規模: B4F~19F
	用途:事務所 竣工:1997年12月
	熱源設備:炉筒煙管ボイラ+冷温水発生機+ターボ冷凍機
対 象 設 備	熱源設備
チューニング内容	夜間の外気導入(以下ナイトパージとする)による室内冷却の効果について,
	室内温湿度の経時的変化を測定し、一般的な事務室における冷却時の温度変化
	の傾向を把握した。
ch +6 +10 88	
実施期間	2003年(平成 15年)11月8日~11月17日
# 結果 # # # # # # # # # # # # # # # # # #	√cc、
	26
	25 000000 00000000000000000000000000000
	24
	23
	21 ————————————————————————————————————
	20 ★ 比:北室中央1m
	-30 0 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 330 360 390 420 450 480 510 540 570 (min) 00:00 02:00 04:00 06:00 08:00 10:00
	サイトパージの有無による温度変化の違い
	今回の測定では,外気温度が約 19 °C,室内温度が約 25 °Cの際に, 1 時間送風(約
	6回/h)で約1℃の温度が低下し,熱全体としては1時間の外気導入で68,000kJ
	の熱を放出した。約 15 分間でOA・EAなどの急激な温度変化は終了し、室
	内の空気がほぼ入れ替わったと考えられ,以降は徐々に温度が低下していった。
<u>└</u> 評価 ・解説	ナイトパージの実施により屋内負荷(68,000kJ)を外部に放出した事例

対象 換気設備 空調・25 デューニング 間次運転 項目 建物概要 所在地: 神奈川県 延床面積: 119,480 m2 建物規模: B2F~34F				
項目	対象	換気設備 空調-25		
腰物概要 所在地:神奈川県 延床面槽:119,480 m2 建物規模:B2F~34F 用途:複合ビル		間欠運転		
用途:複合ビル 熱源設備:DHC				
対象設備 野車場級気ファン 野車場級気ファンの間欠運転スケジュールとして備えている 3 パターンについて、それぞれファンの積算動力を測定した。 実施期間 2003 年(平成 15 年)11 月 11 日~2003 年(平成 15 年)11 月 13 日 結果 モード 1 (11/13)はモード 3 (11/12)に比べて 50%、モード 2 (11/11)はモード 3 (11/12)に比べて 30%の動力削減効果があった。 11月11日~13日換気ファン電力量図 120 モード 3: 日積算電力 10 k M セード 1 (日本) 10 k M セード 1 日積算電力 10 k M セード 3 (日本) 11 日本) 1	建物概要	[· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
対象設備				
 ・ 事事場換気ファンの間欠運転スケジュールとして備えている 3 パターンについて、それぞれファンの積算動力を測定した。 ・ 実施期間 2003 年(平成 15 年)11 月 11 日~2003 年(平成 15 年)11 月 13 日	≒备訊件			
実施期間 2003 年(平成 15 年)11 月 11 日~2003 年(平成 15 年)11 月 13 日 結果 モード 1 (11/13)はモード 3(11/12)に比べて 50%、モード 2(11/11)はモード 3(11/12)に比べて 30%の動力削減効果があった。 11月11日~13日換気ファン電力量図 120 120 120 120 120 120 120 12	•			
 結果 モード1 (11/13)はモード3(11/12)に比べて30%の動力削減効果があった。 11月11日~13日換気ファン電力量図 モード2:日積策電力10km モード3:日積算電力55km 40 20 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	NA	ではいてはいったというは発動力を例だった。		
 結果 モード1 (11/13)はモード3(11/12)に比べて30%の動力削減効果があった。 11月11日~13日換気ファン電力量図 モード2:日積策電力10km モード3:日積算電力55km 40 20 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・				
 結果 モード1 (11/13)はモード3(11/12)に比べて30%の動力削減効果があった。 11月11日~13日換気ファン電力量図 モード2:日積策電力10km モード3:日積算電力55km 40 20 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・				
に比べて 30%の動力削減効果があった。 11月11日~13日換気ファン電力量図 120 100 モード : 日核算電力 110 k Wh 80 モード 2: 日核算電力 80 k Wh 100 モード 3: 日核算電力 55 k Wh 20 ロール 20 ロール 20 ロール 20 ロール 20 ロール 3 によっないかいからいかいからいかいからいかいからいかいかいかいかいかいかいかいかいかい	実施期間	2003年(平成 15年)11月11日~2003年(平成 15年)11月13日		
11月11日~13日換気ファン電力型図 120 100 100 100 100 100 100 100 100 100	結果	モード1(11/13)はモード3(11/12)に比べて50%、モード2(11/11)はモード3(11/12)		
120		に比べて 30%の動力削減効果があった。		
120				
100 モード2:日積算電力 110 k Wh 100 セード2:日積算電力 80 k Wh 100 セード3:日積算電力 55 k Wh 100 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・				
100 モード2: 日積算電力 80 k Wh 80 (Way) C 60 (Wa				
モード2: 日積算電力 80 k Wh モード3: 日積算電力 55 k Wh 20 20 8 8 8 8 9 0 1 1 1 1 1 1 日積算電力 ** 11月11日積算電力				
(Wy) (CBB)				
(V)		モード 2: 日積算電力 80 k Wh		
20 20 20 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9		80		
20 20 20 8 8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9		「		
40 20 company 20 com				
20		# PODO-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-		
20 の の い の の い の の い か の い か の い か の い か の い か の い か の い か の い か の い か の い か の い か の い か の の の い か の の い か の の い か の の い か の の い か の の い か の の い か の の の の				
の e ²		40		
の e ²				
時 刻 ————————————————————————————————————		20		
時 刻 ————————————————————————————————————				
時 刻 ————————————————————————————————————				
時 刻 ————————————————————————————————————		6. 4. 6. 4. 6. 4. 6. 4. 6. 4. 6. 4. 6. 4. 6. 4. 6. 4. 6.		
————————————————————————————————————				
		時 <u>刻</u>		
評価・解説 ファンの間欠運転間隔により、ファンの電力消費を 30%~50%削減した事例		─────────────────────────────────────		
評価・解説 ファンの間欠運転間隔により、ファンの電力消費を 30%~50%削減した事例				
評価・解説 ファンの間欠運転間隔により、ファンの電力消費を 30%~50%削減した事例				
評価・解説 ファンの間欠運転間隔により、ファンの電力消費を 30%~50%削減した事例				
評価・解説 ファンの間欠運転間隔により、ファンの電力消費を 30%~50%削減した事例				
評価・解説 ファンの間欠運転間隔により、ファンの電力消費を 30%~50%削減した事例				
評価・解説 ファンの間欠運転間隔により、ファンの電力消費を 30%~50%削減した事例				
評価・解説ファンの間欠運転間隔により、ファンの電力消費を 30%~50%削減した事例				
/ / / / 川川八座形川門僧により、/ / / / 川田川何其で 3U70~3U70刊例 した事例	重工研 . 超影	ファンの問欠運転問隔により ファンの電力消費を 2004~5004削減1 を車刷		
	a 下 叫	/ / / v/ 明八是形 明代により、 / / / v/ 电/月日頁で 3U70~3U70円例 した事例 		

対象	衛生設備 衛生-1
チューニング項 目	給湯時間と範囲を短縮・制限する
建物概要	所在地:福岡県 延床面積:60,452m2 建物規模:B2~15F 用途:事務所 竣工:1988 年 6 月 熱源設備:ボイラー+吸収式冷凍機
対象設備	衛生設備
チューニング内 容	ボイラーの運転時間を、従来は 7~17 時だったものを 7~15 時に短縮して省エネを 図った。ボイラー運転をしない時間は、貯湯槽内に溜まっている湯にて給湯を実施 した。
実施期間	平成 12 年~平成 13 年
結果	中間期(10月)における給湯用ボイラーのガス消費量は、以下のようになった。 400 (10月10月10月10月10月11日 10月11日
評価・解説	ボイラーの運転時間を短縮することにより、給湯用ガス量を約20%削減した事例

対象	衛生設備	衛生-2
チューニング項目	給湯温度を低くする	,
建物概要	所在地:東京都 延	末面積:465,333 ㎡ 建物規模:-
	用途:複合ビル 竣	I: —
	熱源設備:-	
対 象 設 備	給湯	
チューニング内容	館内に循環する給湯温度を 2%	C低くすることで,給湯用蒸気の削減を図った。
実 施 期 間	2002年(平成 14年)	
結 果	給湯用蒸気 消費量(t) 16,000 14,000 12,000 6,000 4,000 2,000 0 改善前	#19t)の給湯用蒸気を削減した。
評価 ・解説	給湯温度を低下させることで,	蒸気消費量を削減した事例

	省エネチューニング事例シート
対象	衛生設備 衛生-3
チューニング項目	貯湯槽の運転台数の削減
建物概要	所在地:福岡県 延床面積:60,452m2 建物規模:B2~15F 用途:事務所 竣工:1988 年 6 月 熱源設備:ボイラー+吸収式冷凍機
対象設備	衛生設備
チューニング内容 実施期間	高層階用・低層階用と各々2台の計4台の貯湯槽があったが、各々1台運転として給湯用蒸気の使用量を削減した。 平成12年~平成13年
結果	
	400 350 300 4月5日 4月6日 04月9日 04月11日 04月11日 04月11日 04月11日 0平均 077 179 179 179 179 179 179 179 1
評価・解説	貯湯槽の運転台数を削減することにより、給湯用ガス消費量を約 20%削減した 事例

	省エネチューニング事例シ	- F
対象		電気-1
チューニング項目	タイマー・スイッチによる自動点滅	
建物概要	所在地:兵庫県 延床面積:一 用途:事務所 竣工:一 熱源設備:一	建物規模:一
対象設備	電気設備	
チューニング内容	改善前 警備員による 22 時 40 分と 24 時の巡回 24 時の時点で退室されていない場合は、 改善後 自家警備導入時に、廊下照明制御を警備	廊下照明は24時間点灯していた。 信号に連動させた。
実施期間	2001年(平成 13年)~2002年(平成 14年	2)
結果	25,000 20,000 市/月) 10,000 5,000 5,000 第入前 改善的 21,552 k W h /月 改善後 19,788 k W h /月 削減量 1,764 k W h /月 削減率 8%	導入後
評価・解説	タイマー照明の導入により照明エネルギ	一消費量を8%改善した事例

対象	電気設備 電気-2
チューニング項目	個別スイッチ・人感センサによる点滅
建物概要	所在地:神奈川県 延床面積:3,877 m 建物規模:B1F~4F
	用途:事務所 竣工:1966年
	熱源設備:吸収式冷温水機
対 象 設 備	照明
チューニング内容	事務室内の照明器具に人感センサを導入して、人がいないところを自動的に
	30%出力に減光することで省エネルギーを図った。
実施期間	1999年(平成 11 年)~2000年(平成 12 年)
結 果	
	30
	25
	昭田消毒電
	照明消費電 15 力量 (MW/年) 10
	10
	5
	導入前 導入後
	人感センサによる不在検知制御を採用することにより 3%照明電力消費を削減
	した。効果が小さい原因としては,不在時に消灯ではなく30%出力に減光して
	いること、人感センサを設置している箇所が事務室部分であり在席率が高いこ
	となどが考えられる
評価 ・解説	人感センサによる個別点灯の導入によりエネルギー消費量を 3%改善した事例

第5章 省エネチューニング実務の解説

- 5.1 実施方針の決定
- 5. 2 エネルギー消費量の実態把握
- 5. 3 チューニング項目 (候補) 選定方法の紹介
- 5. 4 チューニング項目案(候補)選定
- 5. 5 チューニングと効果検証の準備
- 5. 6 チューニングの実施と効果検証
- 5. 7 PDCA による管理の継続方法

第5章 省エネチューニング実務の解説

本章では、ガイドブックの使い方を説明します。また、チューニ ングの効果検証(測定)に関してもこの章で解説します。

本ガイドブックは、省エネチューニングについて親近感を持って いただけるように、架空のビルで働くエネルギー管理技術者が、チ ューニングについて計画・実施・効果検証してPDCAを完結する までの過程を、日記風の軽い読み物にまとめました。

実際に省エネチューニングを進める上で起こりそうな迷いや失敗 を,上欄の日記風の部分にあて,下の欄に記したアドバイスや留意 点へと導きます。右欄にはガイドブック内の関連するページを示し ています。

また、管理標準の見直しや中長期計画書の作成など、省エネ法に 関連する作業や、原単位管理ツールにも触れ、エネルギー管理の作業 と省エネ法やツールがどのように関連しているかを示しています。文

実施方針の決定 エネルギー消費量の実態把握 5.3 チューニング項目の選定方法 5.4 チューニング項目の選定 5.5 チューニングと効果検証の準備 5.6 チューニング実施と効果検証 5.7 PDCAによる管理の継続方法

図 5.1.1 年度目標立案から 次度計画までの流れ

中で取り上げる建物は架空の物件ですが、(財)省エネルギーセンターが省エネチューニングを実施し た例を, 再構成したものです。

なお、実際にチューニングを行う際、この章の手順通りに実施する必要はありません。

5. 1 実施方針の決定

この節では、年度目標の決定について採り上げました。過大な数値や削減対象が不明確な目標設定 を行うと,チューニングで適正な効果が出ていても失敗とみなされる可能性があり,次回のチューニ ングの実施を妨げるため、一般的な数値や削減対象の明確化について記載しました。

表 5.1.1 目標の設定とチューニング

年度目標の設定とチューニング

3月0日 施設課長から来年度の光熱費削減目標を立ててくれといわれた。省エネ法にな らって、とりあえず「1%削減」としてみたが、達成できるのか見当も 付かない。それに省エネ法の1%って光熱費の1%じゃなかったよう な・・・?。さてどうやって目標を達成しよう?。この際だからポンコ ツ冷凍機を最新の高効率機種にしましょうと課長に言ったら、「金をか けるだけでは能がない。この本に載っている "*チューニング*" というの をまずやってみたまえ。成功したら冷凍機の予算も考慮する」といわれ て、このガイドブックを渡された。成功したら冷凍機の予算だけでなく、私の賞与も考慮

削一 诚 %

1.1 省エネチュー ニングとは 1.2 省エネチュー ニングの意義 3.1チューニング 項目選定表

してほしい。

■適切な目標設定とは■

「光熱費〇%削減」,「年平均で1%」,「CO26%削減」などの数値目標を目に する機会は多い。ビル管理の現場でも、まず大きな目標・・・例えば「年度目標」 を掲げ、次に年度目標達成のための詳細・具体的な計画を立てていく場面は多い。 その場合、年度目標は何%ぐらいとするのが適切なのだろうか。

省エネ法の「中長期的に年平均1%削減」は、設備にそれなりの金額を投資し た場合の*エネルギー消費原単位*の削減目標である。「30%削減」などの2桁の数値 は「機器単体」の削減数値であることが多く、ビル全体のエネルギー消費量を2

→削減対象

例えば,「光熱費 1%削減」はエネル ギー量を減らさな くてできる場合が ある。逆に、ガス や電気の大口契約 を結んでいる場

桁削減するには、大規模な改修工事が必要になる。また、冷房期間に4%エネルギー消費量を削減できたとしても通年で見れば2%を割る可能性が高い。

ある程度省エネ対策を実施しているビルでは、チューニングだけで「ビル全体」の「エネルギー消費量」を「年間を通して」1%削減するのは高めの目標と考えられ、それ以上の目標を達成するには設備投資が必要と考えるのが現実的である。

また、削減対象が「光熱費」「エネルギー消費量」「エネルギー消費原単位」「CO2」のどれであるかによっても、チューニングの方法や達成の難易度は異な

る。目標を立てる場合は、何を削減するかという削減対象 →も明確にする必要がある。

<目標は明確に>

「何を」・・エネルギー, 電力・ガス・油, 光熱費, エネルギー消費原単位, CO2 など

「**どの範囲で」・・・**ビル全体,空調,○○部門,機器単体

「**どの期間で」・・・**年間,夏季・冬季など 「**どの程度」・・**1%削減など

5. 2 エネルギー消費量の実態把握

この節では、チューニング項目の選択の前に行う、エネルギー消費量の実態把握について記載しま した。まず、建物全体の使用量を把握し「エネルギー種類別」に整理し、どこで消費しているか、い つ消費しているかを「消費先別エネルギー消費量」、「時間当たりエネルギー消費量」として整理して いく手順を示しました。

表5.2.1 エネルギー消費量の実態把握

❷ エネルギー消費量の実態把握

4月〇日 チューニングで 1%削減・・・何から手をつけよう?。何も考えが浮かばないのでガイドブックを見ると「まずエネルギーの把握が必要」と書いてある。領収書集めから始めようか・・・電気やガスは簡単だが、油は納入日ごとなので集計が少し面倒って・・・ **定期報告書**のデータ作りとやることは同じか、もうすぐ領収書も揃うから、まとめて済ましてしまおう。

2. 1

● エネルギー種別のエネルギー消費量

4月△日 *エネルギー種別*の円グラフを書いた。当たり前だが電気は kWh, ガスは m³ なので単位をそろえるには、えーと 1kWh = 3.6MJ だから・・・あれ?いつもよりガスが多い。ガイドブックを見たら・・・そうだ 一次 授買するんでした。去年のデータを見てやり方を思い出そう。あれ?データとガイドブックで係数が違う。えっ! 1kWh = 9.83MJって係数が変わることがあるのか。計算結果だけでなく計算式も残しておいて良かった。

2. 2(2) 付表 2

■データはなるべく5年分以上蓄積■

省エネ法に関連する書類には5年前に遡ってデータを必要とする書類がある。社内規定等で書類の保存期間を3年としている場合もあるが、5年間はデータを保存しておきたい。特に、エネルギー消費原単位の分母である「<u>生産数量又は建物延床面積その他のエネルギーの使用量と密接な関係をもつ値</u>」を変更する場合、新しく定義したエネルギー消費原単位の計算方法で、以前の年度の原単位を再計算して比較することが求められる。エネルギーデータの他に、建物入場者数や稼働時間、計算に用いた式や係数等を、後から参照できるように整理保存する必要がある。

◎ 消費先別エネルギー消費量の把握

4月×日 ガイドブックには次に「<u>消費先別</u> →の把握」と書いてある。電力だけでもターボ冷凍機から守衛室のインターホンまであるし、機器の全てに電力計があるわけじゃないし・・。でも、フィーダー別や大きな機器は中央監視盤のデータでわかる。空調関係はスケジュールで運転しているから、機器の能力に運転時間を掛けてエネルギー消費の推計はできそうだ。



結構大変だったが、メーター等の実測値で3割、推定値で5割、合計してとりあえず全エネルギーの8割強はエネルギーの消費先を把握しあとは「その他」として、消費先別の円グラフを作ったり消費先別の<u>エネルギー消費原単位</u>を求めた。今度からは「〇〇部門は面積や人数の割にエネルギー消費量が多いです」とデータを見せられるので、社内の経費削減委員会でも説得力が増しそうだ。

2. 1

→ 消費先別 「用途別」という 表現もあるが、「事 務所ビル」など同 建物用途と混同で とすいのでこし は消費先別と た。

■実測値がない場合は推計値■

チューニングを効果的に実施するには、使用用量の多い機器や部門を狙うことが得策だが、どこでどれだけ使われているのかという「消費先」の把握は容易ではない。しかし、ビル全体のエネルギー消費量の8割程度は消費先を突き止めておくことが、エネルギー管理上必要で**総点検**→でも要求されている。

メーターがないため実測できない部分は、とりあえず「機器の定格値」×「稼働時間」で計算し、推計値を求めておく。機器能力が自動的に変化し、実際の出力がわからない機器の場合、仮に定格能力の5割程度として整理してしまう。粗い推計でも主要な機器の消費量をひと通り揃えてしまうことが重要で、その後でビル全体・フィーダー別・実測のエネルギー消費量と比較すれば、推計が大きく外れている部分がわかり、より妥当な推計方法も思いつくことができる。

エネルギー消費量の大きな機器から、「実測できた使用量」+「推計した使用量」 を累積し、全体の8割を超えたら、不明部分は「その他」として分類し、消費先 の分類は一応終了して良い。もちろん捕捉率は高い方がよいが、使用頻度がごく 少ない機器や使用エネルギーの少ない機器は、後回しでも良い。

→ 総点検 第一種エネルギー 管理指定工場現地 調査

● 時間当たりエネルギー消費量の把握

6月0日 そろそろデマンドとの戦いが始まる。良い機会だから、中央監視のデータで電力の24時間トレンドグラフを作った。「この日は残業多いねご苦労さん」、「昼休みの消灯も結構効いてる」なんて調子で結構面白い。面白いので春夏秋冬のうちから1週間分を抜き出して、グラフを28枚作ってみた。並べると、夏冬や平日休日で差が生じるのは当然だが、月曜日と金曜日でも傾向が違い、朝にピークがあることを発見した。これを何とかすれば契約電力をも

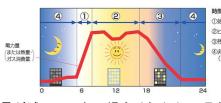


う少し下げられそうだ。空調してない中間期でも意外に電気を使っていて,この辺に省エネのヒントがありそうだ。ガスの方も作ってみよう。

図 - 2.3.7

■時間帯により異なる省エネ項目■

省エネ項目の発見にはエネルギーが どの時間に使われているかを見るのも 効果的である。在室人数などが増加す るにつれてエネルギーが増えている場



時間帯の区分 ①始業前時間帯 ②ピーク時間帯 ③残業時間帯 ④非使用時間帯 (夜間・休日)

合は良いが、例えば深夜でもエネルギー量が減っていない場合は何らかの理由があり、その理由が必要なもの(蓄熱など)なのかムダなのかを調べる。ムダな場合にはチューニングで解決するか、設備投資で解決するかを判断する。本ガイドブックの他、省エネルギーセンターのパンフレット<u>『事務所ビルの省エネルギー』</u>に、「時刻別データに見る省エネのポイント」が掲載されているので参照されたい。

省エネルギーセン ターパンフレット *『オフィスビルの 省エネルギー』*

5. 3 チューニング項目(候補)選定方法の紹介

本節は、チューニング項目の選定方法に関する様々な特徴を複数掲載・紹介し、選択するための手 助けをします。

表 5.3.1 チューニング項目案 (候補) の選定法の紹介

🌢 チューニング項目案(候補)の選定法の紹介

6月△日 エネルギーデータの把握も一通り終わった。夏になる前にどのチューニングを 実施するか決定したいが、このガイドブックだけでもたくさん事例が載っている。うちの ビルに合ったチューニング方法はどれなんだ。誰か教えて~!

ガイドブックを見ると、「チューニング項目の選び方」がいくつか載っている。どれがい いかわからないので順番に試してみる。

2.3

はじめに「*チューニング項目選定表*」が載っている。

この表は、たくさんあるチューニング項目のうち、お勧めの項 目を選ぶ過程が示してある。右端に◎があるのがお勧めのチュー ニング項目であるらしい。

選定要件の説明では、チューニング項目を選定する上での注意 点が書いてある。これはチューニングを実施する時に、注意すべ き点のリストとしても使えそう。

一応点数は書いてあるが、自分のビルの事情に合わせて〇を付 け直せば、自分のビルのお勧めチューニング項目が選べる。うち の場合は・・・設備投資をともなわない・・・うちではこれが最 重要かも。あぁ。

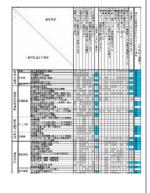


表 3.1.1

4.3 チューニン グの実施と効果検

次に「*チューニングに必要な情報確認シート*」が載っていた。

この表は「このチューニングをするなら、この項目は測定してくだ さい」というのが本来の趣旨なのだろうが、「これしか測定データが ないなら、このチューニング項目はどうですか」という表としても使 える。測定が楽なチューニングから試してみるというのも一つの方法 かもしれない。

計画書を作る時の測定項目漏れのチェックにも利用できそう。

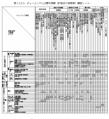


表 3.2.1

チューニングと効 果検証の準備

次に「*チューニング項目一覧表*」が載っていた。

省エネの目的や対象となる機器別に整理されている。この表 をみて、自分のビルにあっていれば、その「**省エネチュー**」 *グ解説シート*」が選べるっていう寸法か。タイトルを読んで詳 しく知りたければ解説が読める。親切だね。



表 4.1.1(1)(2)

次に「**チューニングの検討に必要な情報(因果関係検討情報の例)**」が載っていた。

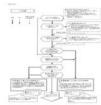
この表は、異常時の現象から、その原因や対策にたどり 着けるようだ。故障診断みたいで便利・・・いや、この表 は自分の持っている情報を整理するというのが本来の使 い方らしい。要因、原因と表を埋めていくうちに、自分で チューニング項目を考えられるようになるそうだ。うーん 奥が深い。さっきの「一覧表」の応用編で玄人向きの方法 かな。今回のチューニングが終わったら取り組んでみよ う。

RESPONSIBLE:	#IS 541	RSHEE	10.40124
		CATTER NO. OF MERCHANIST TO A SECOND STATE OF THE SECOND STATE OF	MENCHENNEY.
	CHICAGO BOSTONICO CONTROLOS CONTROLO	T-100BRNTS.	1-6001RD (RETS.
	******************	公司整整整整工工程	COMMUNICAL
・アクスタンマール 京都は7年前、75	WOLDSON TO.	-жевоти меже	wateren.
BOTH BURNEY, CO.	20. 集中地區重大作品	STATESTA.	NAMES OF THE OWNER.
	CONTRACTOR AND ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PERSON AND ADDRESS OF THE PERSON ADDRESS OF THE PERSON AND ADDRESS OF THE PERSON AND ADDRESS OF	APPENDING COMM.	001011W
	VIO-MERKETALIN	SPERMING COME. CTO BERMINTERS	2010/1922
	HEART-THIRD CO.	NA SERVICE CORN	ACCURATE MARKET BY ME

表 3.2.2

次に「フローチャートによる選択方法」は雑誌の恋愛診断みたいで楽し そう。自動的に項目が選択できるからウチの新人でもできそうだ。「 **チ** <u>ューニング手法発見フロー</u>」を試してみた。選択肢がもっと詳細で容易 に判断できる。でも、外気・冷温水・冷却水の3種類しかないからもっ と種類がほしいねぇ。

課長は「*チューニング項目一覧表*」の方が気に入っているよ。表題を 見れば概ね内容がわかるから、チャートをたどるよりこっちの方が速い って。



4.1*「チューニング* 手法発見フロー」

■どの方法でチューニング項目を選定するか■

このガイドブックにはチューニング項目を選定する方法が複数掲載されている。自分で好みの方法を用いてチューニング項目の選択に活用されたい。また、これらの表には本来の使い方以外に、計画書や報告書の見直しに使用したり、故障の診断に使用できる表もあるので、様々な応用ができる。

5. 4 チューニング項目案(候補)選定

この節では、5.3 で述べたチューニング項目案(候補)選定方法を用いて、実際にチューニング項目を選定する過程について解説します。

表 5.4.1 チューニング項目案 (候補) の選定

❷ チューニング項目案(候補)の選定。

6月◇日 表やフローシートを見ているうちに、だんだん要点が絞れてきて、次の3つに注目することにした。

1)まず <u>24 時間トレンドグラフ</u>で、朝にピークがあることがわかったので朝のピークの原因と対策を考える。

2)次に, $\underline{\it CNPES}$ \rightarrow のデータも調べたら CO_2 が 500ppm 以下というデータがいくつもあって,どうも外気が多過ぎるようだ。 \rightarrow い

まは全館禁煙だけど、喫煙OK時代に作られたビルなので、<u>タバコ排気分の外気</u>が多いのかも。

3)また、冷房期の終わり頃でも、エネルギーが盛夏とほぼ同じ。外気温も調べたが、厳しい残暑というわけでも無いので、工夫の余地がありそうだ。

この条件に合うチューニング項目を探してみよう。

ガイドブックには「<u>省エネチューニング項目</u>」という 表がある。このガイドブックに載っているチューニング 項目の一覧のようだ。「省エネチューニング事例シート」 に対応しているらしい。さっきも同じシートがあったよ うな・・・。

あっ,前の方は「〜<u>解説シート</u>」(左)で後ろの方は「〜<u>事例シート</u>」(右)だ。解説シートは教科書で,実例シートは体験レポートなんだ。「解説シート」は実施

の方法が細かく書いてあり、「事例シート」は建物の規模や条件がわかるので「〇〇という省エネ対策を実施すれば、電力の口口%を削減できる」という達成見込みが立てられる。 この「事例シート」は実例なので、末尾に添付すれば計画書も説得力が増すかな。

6月X日 もう一度ガイドブックのチューニング項目案(候補)選定法の表やフローシートを見直して、解説シートや事例シートを選択してみた。

チューニングの手法としてはとりあえず「外気量のダンパによる削減」、「起動時の外気取り入れ制御」、「冷水出口温度の変更」この3つをやってみることにした。3つチューニングしたら3%削減できるかな?。

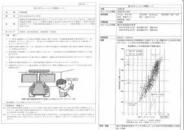
■複数の項目を実施する場合■

例えば3つの項目を実施する場合、それぞれの省エネ項目のエネルギー削減量の合計値が、3つの項目を実施した場合のエネルギー削減量と同じではない。選んだ項目によっては、効果を減殺する可能性がある。これは原単位管理ツールによるシミュレーションでも同じである。



→ 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

他にはボイラの点 検記録も役に立つ



・省エネチューニ ング「解説」シー

・省エネチューニ ング「事例」シー

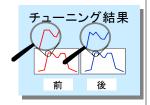
5. 5 チューニングと効果検証の準備

この節ではチューニングの実施と効果検証の準備として、計画立案や測定の体制を整える手順や原 単位管理ツールによるシミュレーションについて記載しています。

表 5.5.1 チューニング前後で実施する測定の計画立案

チューニング前後で実施する測定(効果検証)の計画

7月〇日 梅雨明けも近いので、選んだチューニング項目で計画書を作りはじめた。しかし、削減できるエネルギーは建物全体から見ればごく一部だし、たまたま他の部分で使用量が増えると、料金用のメーターやフィーダーの電力量計じゃ、他の変化に埋もれて結果が見えないかも知れない。計画は部長も知ってるから、後で「減ってないじゃないか!」なんてことだとマズイので、チ



チューニングの検討に必要な情報

ューニングに関係する機器には、臨時で測定器を取り付けて差を明確にしようと思う。

■計画作成の要点■

チューニングとして、単にダンパやバルブ等の操作を実施しただけでは、エネルギー削減の効果の有無がわからない。したがって、チューニング実施の前後を測定してデータを比較し、効果を検証する必要がある。しかし、実在の建物は一つとして同じものはなく、気象条件や部屋の使用状況が全く同一の日も1日もない。そのため、対照群を作ったり、条件を変えた試行を繰り返したりするには工夫が必要で、チューニング計画の立案時から、測定結果の評価方法をよく考えておく必要がある。実施するチューニングの種類によるが、一般的には以下のような事項を考慮して計画を立てる

- 1) 測定の時期・期間・・・24 時間連続測定×1 週間を推奨
 - ・1日1回では時間による変化がわからない。
 - ・「月曜は冷暖房の立ち上がり負荷が大きい」など曜日の特性を知るには1週間 は必要
- 2) 測定間隔・・・通常30秒~5分,変化が早い→短く,変化が遅い→長く
 ・間隔は,短すぎればデータ数が多すぎて処理が困難,長すぎれば変化を見逃す→。
- 3) 測定すべき項目・測定点の設置
 - ・測定すべき項目は表 2.3.1 チューニングの検討に必要な情報を参考に
 - ・在室者の邪魔や危険にならないように測定点を選定することが基本
 - ・測定を忘れたり、測定が難しいのは、在室人員などのエネルギー消費に影響を与える部屋・建物の使用状況
 - ・ 測定法が J I S や法規で決まっている場合があるので注意
- 4) 比較する相手(対照群)の作り方
 - ・一台しかない冷凍機でチューニングを実施する場合,チューニングを実施する日,しない日を比較するより方法がないが,気象の影響は大きいので結果の整理が難しくなる。実施する階 vs しない階,実施する系統 vs しない系統など,同一日時で比較できる様に工夫する。
- 5) その他
 - ・測定中であることをよく周知し、表示を行う。部屋の使用者のほか、特に、部屋の清掃・管理・工事に係わる全員に確実に連絡。外部業者の場合、作業者の交替に注意。
 - ・電源を必要とする測定器は、プラグが抜かれないように表示し、コンセント 使用者が困らないようにテーブルタップなどで分岐しておく。
 - ・また、ブレーカーや漏電遮断器つきのテーブルタップを使用して、過電流や 漏電による停電や火災等の事故を避ける。

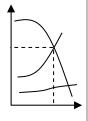
気象(特に日射・降雨)に影響をうける場合は必ず予備日を設定

周知・表示すべき 事項は

- 測定の期間
- 測定の目的
- ・測定に影響する 作業と影響しな い作業
- ・測定担当・責任 者
- ・困った時の連絡 先
- → 日射の影響が 大きい場合, 雲が あると1秒毎でも 数値が大きく変わ る。

🍅 測定計画の立案 測定すべき項目

7月☆日 一応計画書は書いたが、「あー、あれも測っておけば」なんて後悔しそうなので、ガイドブックの「チューニングの検討に必要な情報」の表を再確認。そういえば、「ポンプ流量を測る」って計画書には書いたけど、具体的な方法まで考えてなかった。このポンプの系統だけを測っている流量計はないし、配管を切って流量計を付けるわけにもいかないし、圧力計なら付いているけど・・・そうだ、圧力計があれば、ポンプの性能曲線→から流量を割り出せる。電流値でも流量を出せそうだ。



→ 性能曲線 いろいろな呼び方 がある。特性曲線, 能力線図, (吐出) 流量一揚程曲 線・・・など。

■測定器がない場合の代替手段■

温度や湿度に比べ、風量や水量は測定器を既存の配管・ダクトに設置するのが難しく、測定器も高価である。超音波流量計は非破壊で測定できるが、曲がりによる偏流や気泡の影響を受けやすく、非破壊といっても保温の撤去は必要である。しかし、ポンプの型番がわかればメーカーから性能曲線を取り寄せて、圧力や電流値から流量を推定することができる。

モータ等を使用する低圧の機器は、クランプ式の小型のデータロガーでほとんど測定できる。また、窓の開閉や水位も温度センサで温度変化として検知できるので、温湿度計と電流計があれば、工夫により測定できる項目は非常に多い。メーターもWEBカメラでビデオを撮って記録すれば、メーターが変化した時だけ録画することも可能である。

7月△日 ガイドブックには「24時間連続測定を推奨する」と書いてあるが、測定器を買ったり借りたりするのは高い。そこで、携帯型の温度計を使って後輩2~3人と交替で測定する工程表を作って課長に見せたら「計測器を買うから見積を取れ」たって。課長にしては珍しく太っ腹だと思ったら「お前たちの残業代で計測器が買える」って。今は計測器も安くていいのがあるんだね。

■測定のコスト・・・測定器の費用と人件費■

チューニングは費用が少ないといっても、操作や効果検証に関する人件費は必要である。また、効果検証(測定・評価)は重要ではあるが、多大な費用や労力をかけると、チューニングにより得られるコスト削減のメリットを帳消しにする可能性がある。そのため、効果検証は安く容易に実施できることも重要である。

人件費を考慮すれば、1台の機器で間欠的な測定をするより、計測器を購入・レンタルしても、複数の機器で連続測定の方が安くなる場合が多く、測定時刻の違いによる問題も生じないので、センサと自動記録装置が一体になった安価な計測器の活用を推奨する。

●チューニングとその前後で実施する測定の工程表の一例

	Ľ	11/	_	L			1/	8			1			_	1/	′9			┙			10					L	11,	_	4	1	_	/1	5	1	_	16	3	11	. ,	_
		金		0.2	90	09	±	15	10	21	ı	0.2	06		日	15	10	21			月						l	7	È				Ė			E	ı			月	
小型データロガー	Ħ			03			•	Ŧ	_	<u> </u>	-		_	_	_	=		1				T	t				t										Ī	T			
ナイトパ <i>ージ</i> 関連 小型データロガー	+		+	Н	+	設	4	+	-["	ľ	Ŧ	1	7	- 1	" !	舣:	厶	+	H	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	H	H						+	+	+	+	_
ト型ナーダロカー 朴気冷房関連	П				- 1	計	-	t	無	ξL	É	重	h Er	† ß	ĮĮ.	9	計	171ts	1	7.	1	ΗВ	星上	人民	争 (;	よ浿	1定	階	စ	34	H				Н		7	t	1	樹	1
	T			П		āX.	1	T		T	Ť				1	7		牧艺		1	Ī	Ì	Ī	Ī			Ī												ľ		
ナイトパージ	t				1	Ť	t	Ť		Ť	4	•	þ	:00	, }	3:	00	(気	. %	1 10	()	5 4 7	場	串	5:	00)	1										T		T		-
虱 量 測 定・ ナイトパ 一 ジ 準 備					1	,	3:	00	•	18	:00	0	İ		1	Ī		Ī				T	Ī				T													İ	
ダンパ開閉と 見状復帰確認							Ť	T		/ 1	Ó	•	月		11	運	転	- 1	复	帚石	確 !	2	İ																		
							T				T				1	1	4 (00,	~	17:	00						Ī														
枚射温度計 多動測定(参考測定)							T				Ī		•	8 0) Q <i>·</i>	•										許に			U	立	会	い	が	``							
電力 計 设置 ・ 計 測 ・ 撤 去							設	量	•	₹ J	Ĺ	重	b E	† jį	1	散	去																								
電力測定											t		•																												
	П		Τ		1	Ť	T	T	T	T	T		Ť	Ť	7	Ť	1	1	ı	T	T	T	T	T	T	T	Т	T	Г	Г									T	T	_

計測器を保有す る場合は、計測器の 精度管理も自前で 行う必要がある。 「外注校正費用ま たは社内校正の人 件費+計測機器の 購入費」を「計測機 器のレンタル費用」 と比較して検討す る。但し、複数の測 定器を使う場合。ト *レーサビリティー* が確保されている 計測器をレンタル しても、測定者自身 が*器差*を把握する 必要性は残ってい る。

❷ 原単位管理ツールによるシミュレーション

7月×日 計画書に部長のハンコをもらった。もう後には引けないけど、予定した効果が出るのかまだ不安だ。ガイドブックを見ると「エネルギー消費原単位管理ツール」というのがあった。建物の形や方位を決めて、使っている設備やこのビルに近い気象データを選び、使用時間などのデータを入力すると、うちのビルがパソコン上で再現できるようだ。シミュレーションゲームのビル版だね。使い方は、室温設定を変えたり、外気導入量を変えたりするとエネルギー消費量が変わるらしい。チューニングの予行演習がコンピューター上でできるわけだ。パソコン上なら失敗しても上司に怒られないし、自分で計算した省エネ効果の予測が妥当かの判断もできそうだ。

さっそくダウンロードしてデータを入力。目安となる数値が自動で選択されるので、思ったよりはラクに入力できた。でも結果の表示した値はうちのビルの実データより 10%ぐ

らい小さい。大丈夫か?。そういえば自動で選択された部分は、このビルの実際の運用とは少し違っていたので、自分で数値を指定しなおしたら、誤差は3%ぐらいになった。まだ誤差は小さくできそうだけど、このくらいで良しとする。

実施予定のチューニング項目を入れて試してみたら、2%ぐらいは削減できそう。効果が相殺される部分もあるけど、1%ぐらいは削減できそうで少しホッとした。

・エネルギー消費 原単位管理ツール 省エネルギーセン ターのウェブサイ トから無料でダウ ンロードできる。

2.3(3)~(7) ツールの概要 ツールの使用法

■「エネルギー消費原単位管理ツール」はビルのシミュレーター■

エネルギー消費原単位管理ツールで、実際のビルのエネルギー消費量とシミュレーション結果の違いが大きければ、自動入力の部分の数値を実際の測定値に変更して、実状に近づけることができる。ただし、チューニングの効果を見る場合は、チューニング前後の差(相対値)をみるので、エネルギー消費量の絶対値の違いにはあまりこだわらなくてもよい。

一度ビルのモデルが構築できれば、次回からの検討は楽にできる。

ホテル,病院,商 業ビルの場合は<u>用</u> <u>途統合版</u>があるの でそちらを利用さ れたい。

5. 6 チューニングの実施と効果検証

この節ではチューニングの実施と、その前後の測定(効果検証)を行う際の留意点を示した。また、 測定結果のまとめについても記した。

表5.6.1 チューニングとその実施前後の測定(効果検証

🤌 チューニング実施前の測定

7月 \Diamond 日 前日に各部屋を回って測定実施をお知らせし、チューニング実施前の測定を行った。いろいろ聞かれたが、まだ自信がないので、あんまり注目しないでほしい。測定自体はすぐに終わったが、どうも結果がおかしい。課長に結果を見せたら「 CO_2 が 120ppm だと!もう一度測定し直し」といわれた。え \sim 、もう一回お知らせして回るんですか、カンベンして下さい。

 CO_2 は室内より濃度が低い屋外でも 350~380ppm ぐらいで、日中の温室でもないかぎり、 200ppm 以下なんてあり得ないそうだ。 あわてて CO_2 センサを修理に出し、他のセンサや計 測器もチェックした。



■測定器のトレーサビリティー■

CO₂センサや湿度センサは、一般的に経年劣化が大きく、壊れていてもCO₂ 濃度や湿度は体感しにくいので気づかず、正常に動作していない例が多い →。測 定前に校正された計測器と比較して、測定器の動作をチェックする必要がある。

特に、冷温水の往還温度差など「差」を測る場合は、器差が計算結果に大きく影響する。例えば±0.5℃の器差がある2台の計測器で測ると、冷温水の往還温度差のように5℃程度しか差がない場合は、最大で20%の誤差になり、チューニングの成果が埋もれてしまう可能性がある。そのため差を測る場合はなるべく高精度の測定器を使用して、器差を把握し補正する。また、2台の計測器で「差」を測る場合は、チューニング前の測定とチューニング後(中)の測定で、計測器のペ

→ センサの動作 CO₂センサを直覚だけでも、外ででも、外ででもが正量が正れて、ではでする可能性もなる。逆にセンサがある。逆にセンサの動作 アを変えないように注意する。

[例] チューニング前に冷水の往還温度差が 5° Cある系統を想定する。チューニングで送水温度を 3° C上げて 10° Cに設定したら,還りが 1° C上がって往還温度差が 3° Cになり,チューニング前後で往還温度差が 2° C縮まったと仮定する。

チューニング前に測定器BとCのペアで測定を行うと、チューニング前の5℃差を4℃差と測定してしまう。しかし、チューニング後も測定器BとCのペアで測るなら、チューニング前後で往還温度差が2℃縮まったとする結果は変わらない。しかし、チューニング後の測定を測定器AとDのペアで行うと、チューニング後も往還温度差は4℃差と測定してしまうことになる。

【チューニング前】5℃差

冷水往き	測定器A (低めに表 示)	真値	測定器B (高めに表 示)		冷水 還り	測定器 C (低めに表 示)	真値	測定器D (高めに表 示)
11.0	6.5℃	7 ℃	7.5℃		速り	11.5℃	12 ℃	12. 5℃
	<u></u>	<u></u>	5	°° °° °° °°	差	<u></u>)	1

【チューニング後】送水温度設定を 3℃上げて 10℃に設定したら還りが 1℃上がって 3℃差になった

冷水	測定器A (低めに表 示)	真値	測定器B (高めに表 示)	冷水 環り	測定器 C (低めに表 示)	真値	測定器D (高めに表 示)
11.0	9.5℃	10 ℃	10.5℃	Æ /	12. 5℃	13 ℃	13. 5℃

2°C差 3°C差 4°C差

7月*日 今度は校正済みの計測器で再測定。測定は成功し、昨日のデータをまとめてみた。空調機 No. 1 の CO_2 濃度が低い。理由はたぶん在室人員・・・あっ、在室人数を調べてないからコメントのしようがない。部内の旅行で誰もいない部屋があったらどうしよう。ひぇ~再々測定か?

しょうがないので一部屋ずつ昨日の状況を聞いて回った。普段と違う人の動きはなかったので再々測定は免れたが、あー恥ずかしいトホホ。



正常に動作するこ

とにより、今まで

止まっていた機器

が動き、エネルギ

一消費量が増える

可能性もある。原

単位増加の理由と

してやむを得ない と考えられる。し

■測定前に記録用紙と報告書を作る・・・測定のイメージトレーニング■

測定作業に慣れていない場合, 頭で考えるだけでは作業工程を具体的にイメージできない。そこで, 計画書を作る時に仮のデータを入れた記録用紙と報告書を作り, イメージトレーニングすることをお勧めする。計測の記録用紙を作れば, 測定作業の工程が具体的になってくる。仮のデータを入れた記録用紙を基にして, ありそうな仮の値を一度入れて計算し, 報告書に書くつもりで簡単な考察まで考えると, 測定し忘れそうな測定項目や測定点に気が付く。仮の報告書は, 実際の報告書を作る際のひな形にもなるので, 作業はムダにならない。

チューニング実施と実施中(実施後)の測定

7月×日 チューニング実施前の測定が終わり、いよいよ今日はチューニングの本番。 <u>チューニング実行時の注意</u>はガイドブックの中にあったから再確認。いよいよ、ダンパの設定を変更する。開度調節レバーを固定してるボルトが固い!ムムッ・・・あ!折っちゃった。でも工具箱に同じサイズのボルトがあったのでセーフ。開度の変更もチューニング後の測定も無事(ということにする)終了。チューニングした場所が気になって、巡回時に何回もチェックしたが、特にクレームも故障もなく一安心。やっと枕を高くして寝られる。



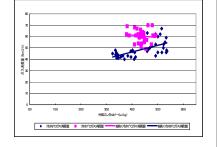
■万が一への対処■

「ボルトが折れた」程度のことには対処できるように、工具や部品の用意とメーカーの連絡先を控えるなどの準備は必要。そのような備えをしても、機器の破損、テナントへの損害など、実際に操作を行う者にとって心配の種は尽きない。 安心してチューニングを行うためには、操作や測定に保険を掛けるのも一案である。実施内容により、工事保険または旅行保険などの特約として契約できるので、どの保険がよいか損害保険会社に相談すると良い。事故率が高くないため、数万円でかなり高額の補償が受けられる。ただし、変則的な契約になるので、どのような場合に補償されるのか補償の範囲を書面で明確にしておく必要がある。

🥝 データの整理と評価

8月×日 データは集まった。建物の使用状況はだいたい同じと考えてよさそうだ。しかし、送水温度が低い日と、送水温度が高い日を比較しようとしても、日によって気温がずいぶん違う。どう比較しようと悩んでいたら、「散布図にしたら?」と課長に言われた。

外気エンタルピを横軸にし、エネルギー消費量を 縦軸にして散布図を書いた。送水温度が低い時は点 が上側に集まり、送水温度を上げた時は点が下側に



事例シートに散布 図の例が多数載っ ているので参考に されたい

集まり、エネルギーが減少していることがわかった。なるほど、違う条件の日でも傾向を 比較することができるんだ、さすが課長、年の功だね。

8月 Δ 日 外気に関するデータを整理していくうちに、日によって外気の CO_2 が微妙に違うことがわかってきた。幹線道路や工業地帯が西側にあるので、西風の日は CO_2 が高そうな気がする。風向別に整理すれば、ばらつきが小さくなるかも。でも、日誌に天気は書いているけど風向は書いてない。そうだ、天気予報のアメダスなら風向もわかるかも。気象庁に聞いたら、今はインターネットでデータを見られるそうだ。風向はアメダスのデータを使って整理できた。

現時点で 0.8%のエネルギー量削減に成功。「1%削減」も無事達成できそうだ。

■測定できなかった項目は■

屋外の気圧や風向などは、測定器を用意するのが困難な場合が多い。また、エネルギーデータを分析するために過去の屋外のデータがほしい場合もある。

このような場合は気象庁の電子閲覧室が無料で公開しているアメダスデータを利用するとよい。Excel の Web クエリ機能 \rightarrow を使えば容易にデータを読みこむことができる。



→ ブラウザが MS Internet Explorer の場合,表の上にカーソルを合わせて 右クリックすると メニューが現れ, 「Microsoft Excel にエクスポート」を 選ぶと Excel に読 み込める。

5. 7 PDCAによる管理の継続方法

この節では、チューニングと中長期計画書や管理標準の見直しなどの省エネ法に関連する作業について記載した。また、省エネルギー活動を拡大して継続するために、費用の少ないチューニングに成功した場合の、次のステップアップや褒賞制度についても記載した。

表5.7.1 PDCAによる管理の継続方法

❷ 管理標準の見直し

3月×日 年度目標を立てて1年過ぎた。年度末なので会社に提出する「年間管理報告書」を書くために今年度を振り返ってみた。

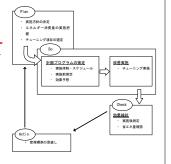
中~大規模のビル で光熱費は年間数 チューニング3つでエネルギー量の1%削減が達成でき、光熱費の方も約1%以上減らせた。これは大きく書いておこう。 壊れていた CO_2 センサは定期的にチェックする必要がある。 「管理標準」に「年1回 CO_2 センサの較正」を書き加えておいた。いつも課長はPDCA、PDCAとうるさいけど、これは Action(見直し)ですよね。PDCA実行のノルマ1つ達成。



千万から数億円。 その1%は小さく ない。

■管理標準の見直し■

チューニングには同じ建物で2回実施することが不可能なものもあるが、Hfランプ交換時の初期限度補正のように、ランプ交換の度にチューニングの実施が必要な項目もある。また、上記のCO2センサの較正のようにチューニングで決めた設定値が経年変化でずれを生じていないかについては定期的に点検する必要がある。このように繰り返し実施するチューニングやチューニングによって新たに発生した作業や点検は「管理標準」に追加する。ただし、点検項目等が多すぎることも



1.3 省エネチュー ニングの進め方

問題なので、測定値や運転状況がずっと安定しているなら、測定間隔の延長や、保守回数を減らしても良い。例えば、CO2センサの較正頻度や蛍光灯の清掃等も、データの経年変化や汚れの進行がわかったら適切な回数に変更してもよい。

❷ 次回のチューニング計画と中長期計画書

じゃあついでに Plan も立てるか。来年度もエネルギー量で年間 1 %削減したいなあ。少し自信もついたから、ちょっと費用がかかるけど効果の高いチューニングに取り組んでみるか。

そうそう、去年約束した冷凍機の更新は「<u>中長期計画書</u>」 に書いておこう。課長、予算は通るんですよね!

課長に報告書を見せたら、「チューニングの件は社内の 経費削減コンテストに出すよ」だって。



■より高い目標へ■

費用が少ないチューニングに成功したら、次回は多少費用がかかるが効果の大きなチューニングや、改修工事を必要とするような大きな省エネルギー対策にチャレンジしたい。冷凍機の更新はもろんチューニングの範疇ではないが、チューニングには多少費用がかかるものある。チューニングでも設備投資と見なせる内容があれば、**中長期計画書**に記載できる。

❷ おわり

4月×日 課長が「例のコンテスト、君のは優秀賞だよ、ハイおめでとう」といって封筒を持ってきた。もしかして金一封?。でも、中身は新幹線の切符と案内状。課長は「優秀賞の賞品は東京一泊旅行だよハッハッハ」だって。それって出張っていうんじゃないんですか?課長!!。案内状によれば、本社で経費削減の事例発表会があり、ささやかながら表彰式もあるそうだ。発表や表彰なんてもう何年ぶりだろう。資料作りは面倒だし緊張するけどちょっとウレシイ。たまには東京の同期と飲みに行くのもいいかも。



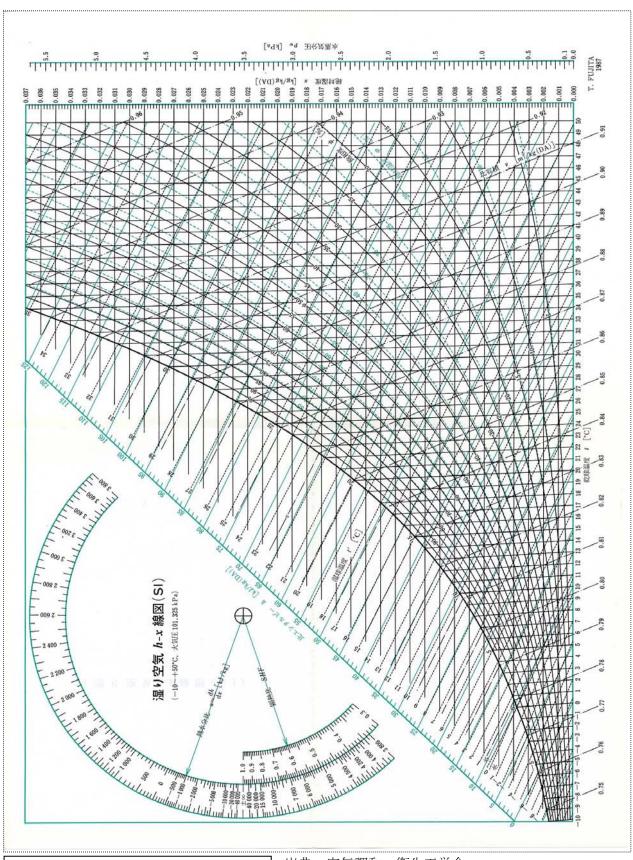
3.1 省エネチューニングの進め方

■褒賞制度の必要性■

チューニングは業務改善提案の一種と考えることができる。提案者や実施者に何らかのメリットがなければ、提案が失敗した場合のリスクだけが残り、誰も提案をしようとは思わない。発案者が社員の場合は褒賞や査定、外部委託業者の場合は削減できた光熱費の配分などで報いる必要がある。省エネルギー活動の継続のためには、褒賞制度なども整備・継続することが必要である。

付図

付表



付図—1 湿り空気線図 (h-X線図)

出典;空気調和・衛生工学会

付表-1 エネルギー単位熱量

エネルコ	≓ —		単位発熱量	備考
	昼間電力		9. 97 MJ/kWh	
電力	夜間電力		9.28 MJ/kWh	
	上記以外の	電力	9.76 MJ/kWh	
	自家発電		事業者の実測値(又	には 9.76 MJ/kWh)
	オイル	灯油	36.7 MJ/L	
		軽油	38.2 MJ/L	
		A重油	39.1 MJ/L	
		B•C重油	41.7 MJ/L	* 建物で使用される頻度は少ない
燃料	都市ガス	13A	46.1 MJ/m3	ガス会社ごとの単位発熱量とする。
		12A	41.9 MJ/m3	
		6A	29.3 MJ/m3	
		6B	20.9 MJ/m3	
		5C	18.8 MJ/m3	
	液化石油 ガス	LPG	50.2 MJ/kg	
	蒸気(産業月	用を除く)	1.36 MJ/MJ	熱供給事業者・供給区域ごとの単位
熱	温水		1.36 MJ/MJ	】 発熱量を用いてもよい。
	冷 水		1.36 MJ/MJ	

出典;「省エネ法」省令別表を 参考に作成しました。

付表―2 エネルギー単位換算表

A 換算表

1 エネルギー・仕事量・熱量など

kJ	kcal	W·h	kgf·m	
1	0.2388	0.2778	102	1J=1NX1m
4.187	1	1.163	426.9	
3.6	0.860	1	367.1	

2 圧力

<u> </u>				_
kPa	kgf∕c m i̇́	mmAq	mmHg	
1	1.02X10 ⁻²	102	7.50	1 Pa = 1 N ∕ m³
98.07	1	10000	735.6	
9.807X10 ⁻³	10 ⁻⁴	1	7.356X10 ⁻²	
0.1333	1.36X10 ⁻³	13.6	1	

 $1 \text{ atm} = 101.3 \text{kPa} = 1.033 \text{kgf/cm}^2 = 10.33 \text{mAq}$

3 熱伝導率

W/(m·°C) W/(m·K)	kcal∕m·h·℃
1	0.860
1.163	1

4 熱伝達率·熱通過率

W/(m'·℃) W/(m'·K)	kcal∕ m [*] ·h·℃
1	0.860
1.163	1

5 粘度,動粘度

粘 度: 1cP(センチポワス゚)=10⁻³Pa·s=1mPa·s=1.02X10⁻⁴kgf·s/m²

動粘度: $1 cSt(センチストークス) = 10^{-6} m^2/s = 1 m m^2/s$

6 その他

1USRT(米国冷凍トン)=3024kcal/h=12.66MJ/h=3.517kW 1JRT (日本冷凍トン)=3320kcal/h=13.90MJ/h=3.862kW

B 10の整数乗倍の単位を作るための接頭語(抜粋)

倍数	10^{-12}	10 ⁻⁹	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10 ¹	10 ²	10 ³	10 ⁶	10 ⁹	10 ¹²
接頭語	ピコ	ナノ	マイクロ	ξIJ	センチ	デシ	デカ	ヘクト	‡ 0	አ _ፓ	キ゛カ゛	テラ
記号	р	n	μ	m	С	d	da	h	k	М	G	Т

出典;冷凍空調技術(空調編)日本冷凍空調学会

省 エネチューニング ガ イドブック

2006年3月 初版発行2007年1月 改訂版発行

財団法人/省エネルギーセンター

技術部ビル調査グループ

〒104-0032 東京都中央区八丁掘 3-19-9 ジオ八丁掘 tel. 03-5543-3020/fax. 03-5543-3021

Internet URL;http://www.eccj.or.jp

禁無断転載,版権所有 財団法人 省エネルギーセンター

Copyright (C) The Energy Conservation Center, Japan 2007

本ガイドブックの内容については、(財)省エネルギーセンターまでお問合せください。