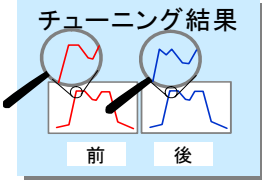


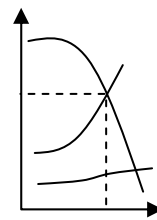
5. 5 チューニングと効果検証の準備

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	
<p>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。</p>	<div style="text-align: center;">  <p>チューニング結果 前 後</p> </div> <p>チューニングの検討に必要な情報</p>
<p>■計画作成の要点■</p> <p>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ではなく、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</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 測定の時期・期間・・・24時間連続測定×1週間を推奨 <ul style="list-style-type: none"> ・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週間が必要 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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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JIS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 <ul style="list-style-type: none"> ・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 <ul style="list-style-type: none"> ・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付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。 <p>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</p> 	<p>周知・表示すべき事項は</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>→ 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。</p>

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-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

	11/7 金	11/8 土	11/9 日	11/10 月	11/14 金	11/15 土	11/16 日	11/17 月
小型データロガー ナイトバージ関連		● 設置	● 無人自動計測	● 撤去				
小型データロガー 外気冷房関連		● 設置	● 無人自動計測	● 比較時のみ ● 月曜以降は測定階のみ ● 撤去				● 撤去
ナイトバージ			● 0:00~3:00(気温が高い場合5:00)					
風量測定・ ナイトバージ準備		● 13:00~18:00						
ダンパ開閉と 現状復帰確認		● 14:00~17:00	● 試運転・復帰確認					
放射温度計 移動測定(参考測定)			● 8:00~					
電力計 設置・計測・撤去		● 設置	● 無人自動計測	● 撤去				
電力測定		●						

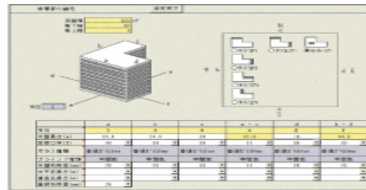
計測器を保有する場合は、計測器の精度管理も自前で行う必要がある。「外注校正費用または社内校正の人件費+計測機器の購入費」を「計測機器のレンタル費用」と比較して検討する。但し、複数の測定器を使う場合、**トレーサビリティ**が確保されている計測器をレンタルしても、測定者自身が**器差**を把握する必要性は残っている。

● 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%くらい小さい。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%くらいになった。まだ誤差は小さくできそうだけど、このくらいでよしとする。

実施予定のチューニング項目を入れて試してみたら、2%く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%く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**用途統合版**があるのでそちらを利用したい。

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◇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「CO₂が120ppmだと！もう一度測定し直し」といわれた。え～、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。

CO₂は室内より濃度が低い屋外でも350～380ppmくらいで、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CO₂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■

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センサや湿度センサを直すだけでも、外気量や加湿量が正常になって、省エネになる可能性もある。逆にセンサが