

学校施設の省エネルギー対策



東京都環境局

東京都地球温暖化防止活動推進センター

1. はじめに

地球温暖化の背景と進行状況について

産業革命以降、石油など化石燃料の大量消費により、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの排出が急激に増加し、地球全体の平均気温は1906年から2005年までの100年間で**約0.74℃上昇**しました。IPCC*の第4次報告によると、100年後には最大で気温が**6.4度上昇**することが予測されています。

*気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change)
地球温暖化の将来予測や環境・社会・経済への影響、対応策等について研究する国際的な機関



- <地球温暖化の影響>
- ◆ 気温上昇
 - ◆ 海面上昇
 - ◆ 異常気象の増加
 - ◆ 伝染病の拡大 など

地球温暖化防止に向けた世界の流れ

1997年に開催された気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)において、京都議定書が採択され、加盟先進諸国は2008年から2012年までの5年間の温室効果ガス排出量を1990年比で一定割合削減することが義務づけられました。

また、2011年11月28日から12月11日まで南アフリカのダーバンで開催された第17回締約国会議(COP17)では、京都議定書の延長問題と中国、アメリカ、インドなど温室効果ガスを大量排出しているにもかかわらず未加盟の国に対する参加要請などが議論されました。予定の時間を越えた議論の結果、京都議定書の延長を決定し、2020年にすべての国が参加する新枠組みを発効させることを盛り込んだ工程表を採択して閉会しました。

日本は議定書の延長期間に参加せず、新枠組みまで自主的な対策を実施することになりました。

地球温暖化防止に向けた国内の動き

京都議定書において、日本は、2008年4月から2012年までの5年間の温室効果ガス排出量の平均値を、1990年比で**6%削減**することが義務づけられ、これまで、京都議定書目標達成計画や省エネ法などにより、温暖化対策が進められてきました。その結果、2009年度(速報値)の温室効果ガスの排出状況を見ると、1990年度比で**4.1%減**となり、2008年度と比べると、5.7%減少しています。

一方、2011年3月11日に発生した東日本大震災は、深刻な電力供給不足の危機をもたらしましたが、需要家の皆様の積極的な節電対策により、2011年の夏を無事乗り切ることができました。ただし、原子力発電所の相次ぐ停止により火力発電所の稼働率を高めざるを得ない状態であり、化石燃料の使用に伴う温室効果ガスの増加が懸念されています。社会全体で節電意識の定着を図り、省エネルギー対策を継続していく必要があります。

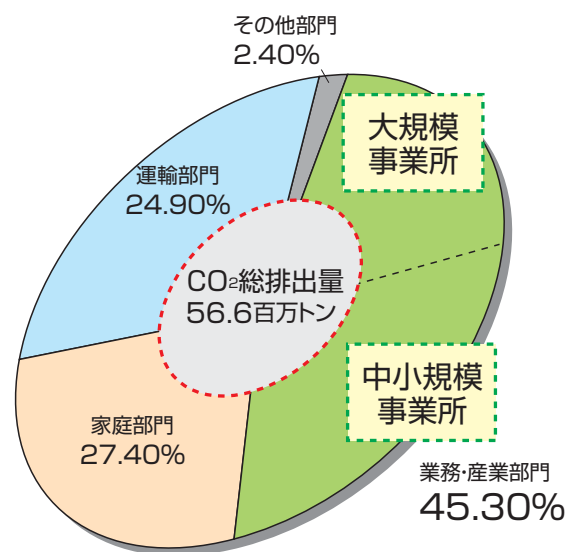
目次	1.はじめに	p1
	2.学校施設の概況	p3
	3.主な省エネルギー対策	p7
	4.省エネルギーの進め方	p9

東京都内の二酸化炭素排出状況と温暖化対策について

東京都では、2020年までに温室効果ガス排出量を2000年比で25%削減するという目標を掲げ、2007年6月に策定した「東京都気候変動対策方針」に基づき、先駆的な取組を推進しています。

◆業務・産業部門の排出量の約40%を占める大規模事業所に対しては、2010年4月から「総量削減義務と排出量取引制度」を開始しました。

◆業務・産業部門の排出量の約60%を占める中小規模事業所に対しては、簡単に二酸化炭素排出量を把握し、具体的な地球温暖化対策に取り組むことができる「地球温暖化対策報告書」の提出受付を2010年4月から開始しました。報告書の提出を条件として、「**総量削減義務と排出量取引制度**」における都内中小クレジットへの事業者の参加や「**中小企業者向け省エネ促進税制**」による省エネ設備の導入に対する**事業税の減免**などの支援も実施しています。



東京都内の部門別CO₂排出量割合
(2009年度暫定値)

◆東京都内の業務・産業部門の二酸化炭素排出量を大幅に削減するには、削減義務のない中小規模事業所における積極的な省エネルギー対策が不可欠です。東京都地球温暖化防止活動推進センター(クール・ネット東京)では、次のような支援活動を行っていますので、是非ご活用ください。

クール・ネット東京が実施する中小規模事業所向けの主な支援策

1. 省エネルギー相談総合窓口：省エネルギーの取組手法や技術等に関して、個別の事情に応じた専門的な助言や情報を提供しています。
2. 無料省エネルギー診断：技術専門員が事業所にお伺いして省エネルギーに関する提案や技術的な助言を行う「省エネルギー診断支援」や「運用改善技術支援」を実施しています。
3. 研修会等の開催：区市町村や業界団体と連携して、省エネルギー対策のポイントや進め方についての研修会やイベントでの個別相談会を実施しています。
4. 地球温暖化対策ビジネス事業者の登録・紹介：温暖化対策の知見及び技術を有する事業者の登録及び紹介を行っています。

※ 燃料、熱及び電気の使用に伴うエネルギー消費量を原油に換算した値が年間1,500kL以上を大規模事業所、1,500kL未満を中小規模事業所と言います。

省エネルギー対策のすすめ

地球温暖化対策は永続的に取組まなければならない喫緊の課題です。「**経済活動の発展**」と「**環境問題の解決**」を両立した「**持続可能な社会**」を形成していくためには、効率的で無駄のないエネルギーの利用を推進していく「**省エネルギー**」の推進が不可欠です。

このテキストブックは、私立中学校・高等学校への省エネ診断結果に基づき、学校施設における省エネ対策のポイントを解説しています。省エネ対策は、**温暖化対策**になるばかりでなく、**コスト削減**や**学校のイメージアップ**など大きな効果があります。お金をかけずにできる運用対策から設備改修が必要な対策までいろいろありますが、**皆様の実情にあった省エネ対策**に取り組んでいただきたいと思います。

2. 学校施設の概況

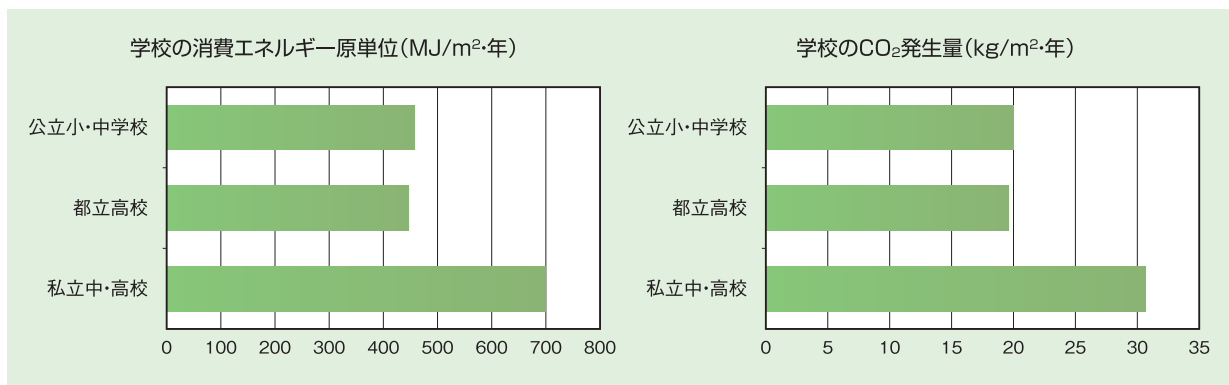
1. 学校施設の現状と特徴(省エネ診断結果より)

学校のエネルギー使用状況

- このテキストはクール・ネット東京が平成20年より実施している中小規模事業者の省エネ診断で実施した、私立中等学校35校の診断で見えてくる省エネテーマや省エネ対策をまとめたものです。本テキストを活用して更なる温暖化防止、省エネに取り組まれることを期待します。
- 学校でどの位エネルギーを使っているか、CO₂を発生しているかを把握しましょう。
学校では電気やガスなどのエネルギーをたくさん使っています。自分達の学校でどの位使っているのかを知ること、エネルギーを使うことで温暖化ガスのCO₂をどの位発生しているかを知ることが、学校で省エネを進める上での第一歩です。
- 自分達の学校で使っているエネルギーの使用量が、他の学校の使用量に比べて多いのか、少ないのか、を知ることが大切です。

○学校のエネルギー使用量

次図は学校で使っている1年間の床面積あたりのエネルギー量を発熱量(原単位: MJ/m²年)で表し、MJはメガジュールと言います)とCO₂発生量で表したものです。私立中高校のエネルギー使用原単位の大きいことが分かります。



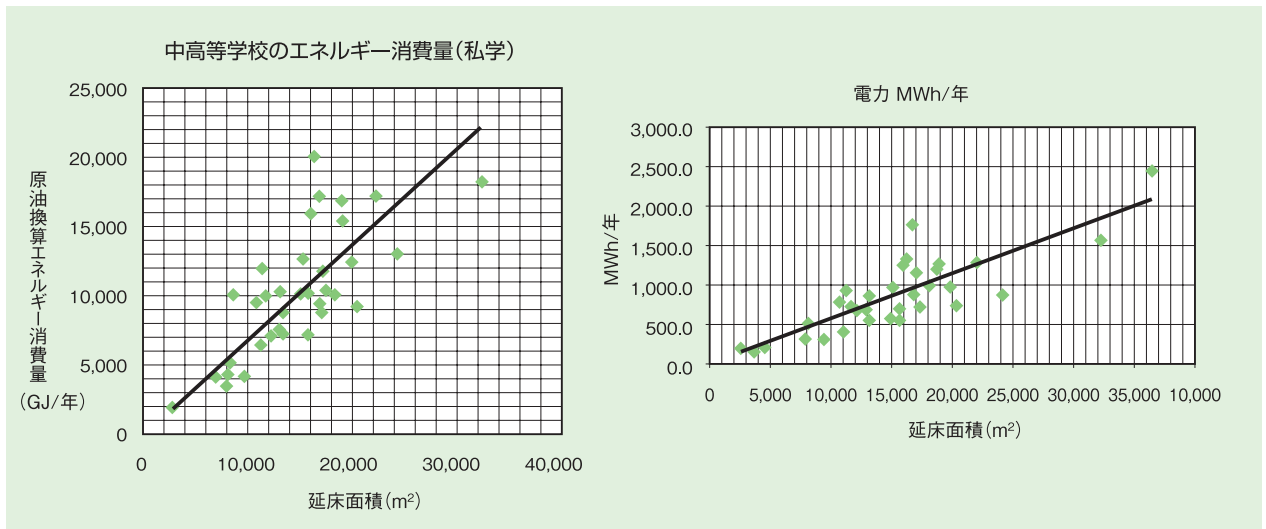
注) 公立小・中学校及び都立高校のデータは東京都の“地球温暖化対策報告書制度”のH22年度報告書によります。
私立中・高校のデータはクール・ネット東京が実施した中小事業者の省エネルギー診断の結果によります。

○私立中等学校の1校当たりのエネルギー使用量とCO₂発生量

1年間のエネルギー消費量	1年間のCO ₂ 排出量
↓	↓
原油換算で270kL/年・校	450トン/年・校
	230千Nm ³ /年・校
大型タンクローリーで14台分	プール600杯分
住宅のエネルギー消費量と比べるとCO ₂ 排出量は住宅200世帯分になります。	

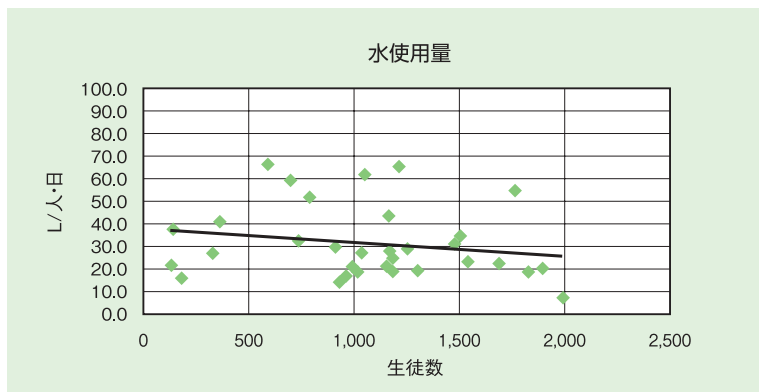
注) データは省エネ診断の結果によります。

○学校の延べ床面積とエネルギー使用量



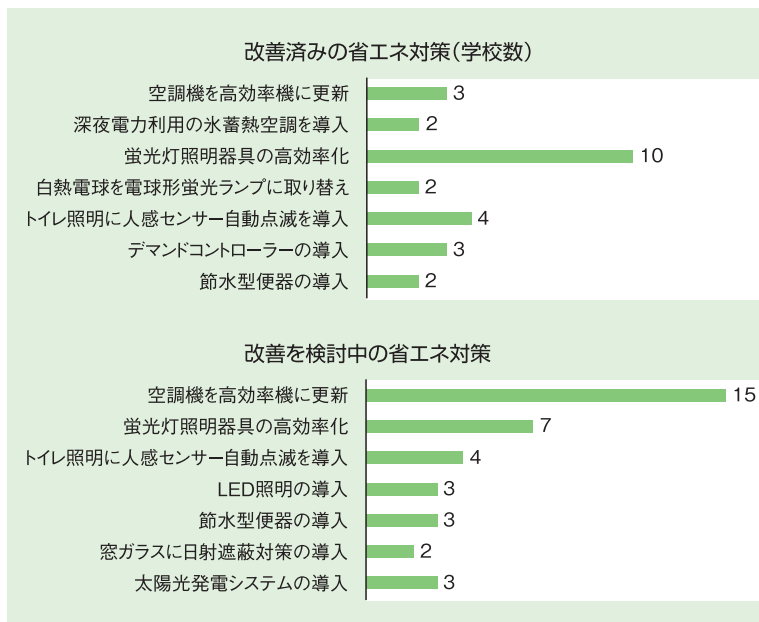
床面積が同じ規模の学校でも、エネルギー使用量のバラツキが大きくなっています。参考までに床面積当たりの平均エネルギー使用量は703MJ/m²・年、電力使用量は63kWh/m²・年でした。

○学校の生徒数と水使用量



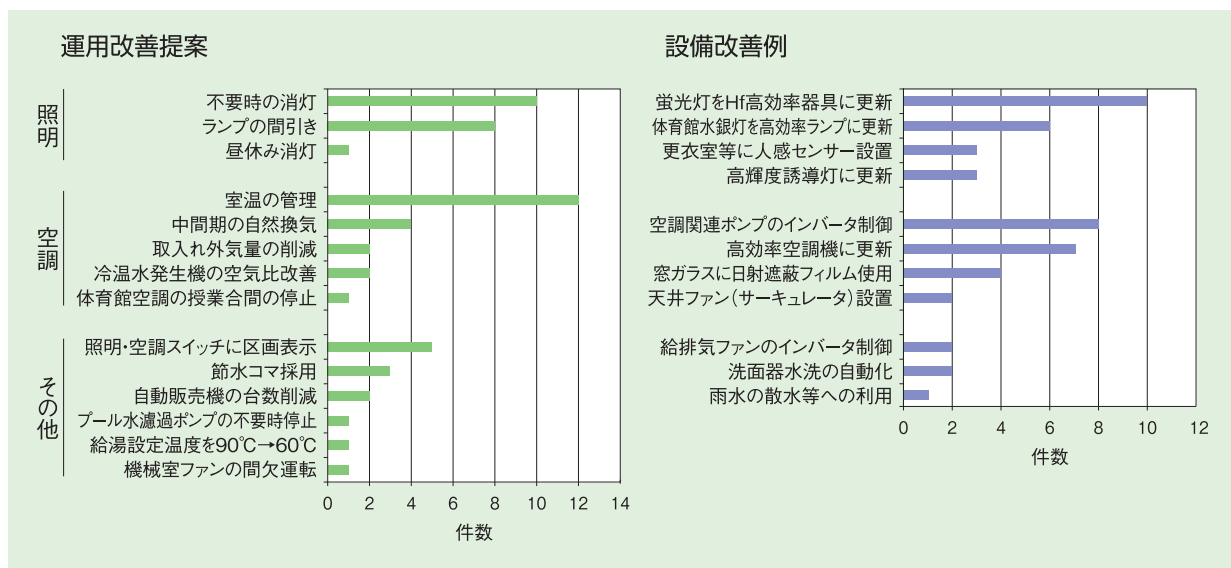
生徒一人当たりの水使用量は、バラツキが大きくなっています。平均は31L/人・日で、最大は66L/人・日でした。

○私立中高等学校の取り組み



左の表は、クール・ネット東京が省エネ診断を実施した私立中高等学校35校の診断結果から得られた状況です。高効率照明器具の導入と空調機の高効率化が多くなっています。

クール・ネット東京による省エネ診断改善提案内容



平成21年度に行った19校の省エネ診断において、提案した内容の例です。

運用改善では、不要時の消灯が十分ではないこと、空調時の室温管理に改善の余地があることなどを示しています。

設備改善については高効率照明器具の導入や高効率空調機に更新することなどが提案されています。

省エネ診断の総括コメント

【優れた事例】

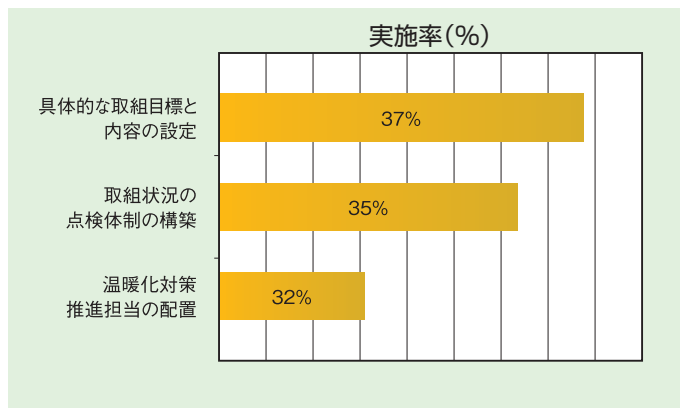
1. 省エネ対策について、校長先生がロビーや廊下の不要時消灯などを率先して実行されていました。
2. 毎月のエネルギー消費量を記録して、日常の管理に活用していました。
3. デマンドコントローラを設置して、最大電力の抑制を行い、基本料金の抑制を図っていました。
4. 太陽光発電設備を屋上に設置して発生電力を有効利用するとともに、発電状況をパネル表示して生徒の皆さんに見えるようにし啓蒙を図っていました。

【課題と思われる事項】

1. 授業時間中で職員室には誰もいないにも係らず全ての照明が点灯していました。最小限の照明を残して、机上の照明は消灯できるようにしてはいかがでしょうか。
2. 学校というフィールドで、生徒の皆さんが温暖化や省エネを学び実践することは、社会に出たのちに環境を考え、省エネを推進する上で大変重要なことです。これからの低炭素社会を支える人材を育てる上でも基本となることです。生徒たちが省エネを考え工夫する時間があればよいと思われます。
3. BEMS(ビル・エネルギー・マネジメント・システム)を導入して、最新の管理システムになっているにもかかわらず、前任の管理担当者からの引き継ぎがよくないために機能を十分に発揮していない例がありました。機能を十分に発揮させるためのルール作りと運用が大事です。

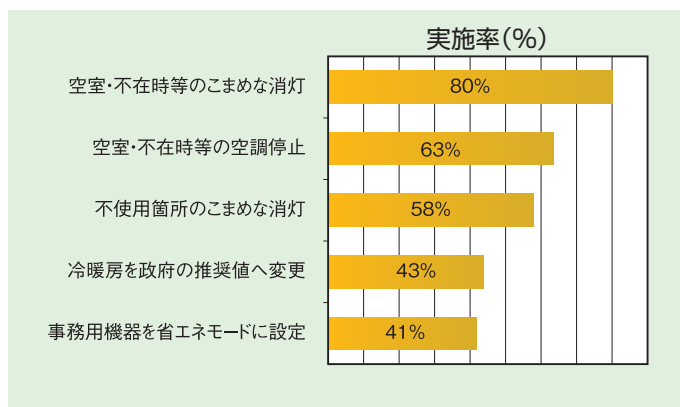
○公立高等学校の取組(地球温暖化対策報告書制度対策メニュー集計より) <平成22年度提出分>

組織体制の設備(重点対策)上位3メニュー



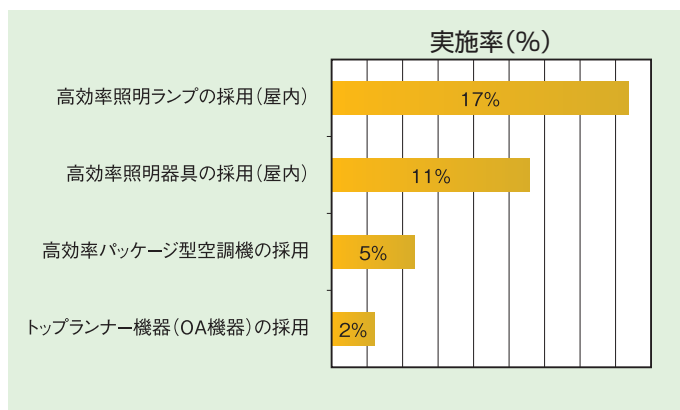
地球温暖化対策は、職員一人ひとりの取組に支えられて効果を発揮します。地球温暖化対策の推進のため、職員の働く環境に適した具体的な取組目標や具体的な取組内容を設定し、周知しましょう。

運用対策(重点対策)上位5メニュー



省エネを確実に実施していくためには、こまめな省エネの実践が不可欠です。取組内容をルール化するなど、職員や生徒に実践しやすい省エネを意識づけていきましょう。

設備導入対策(重点対策)上位4メニュー



蛍光灯には省エネ型の機器(Hf型)があります。高効率器具を採用することによって、省エネが図れます。また、近年の空調システムは、10年前の機器に比べると消費電力が半分程度になっています。機会をとらえて最新の高効率な機器に更新しましょう。

3. 学校施設の主な省エネルギー対策

1 エネルギー管理体制の構築 p9

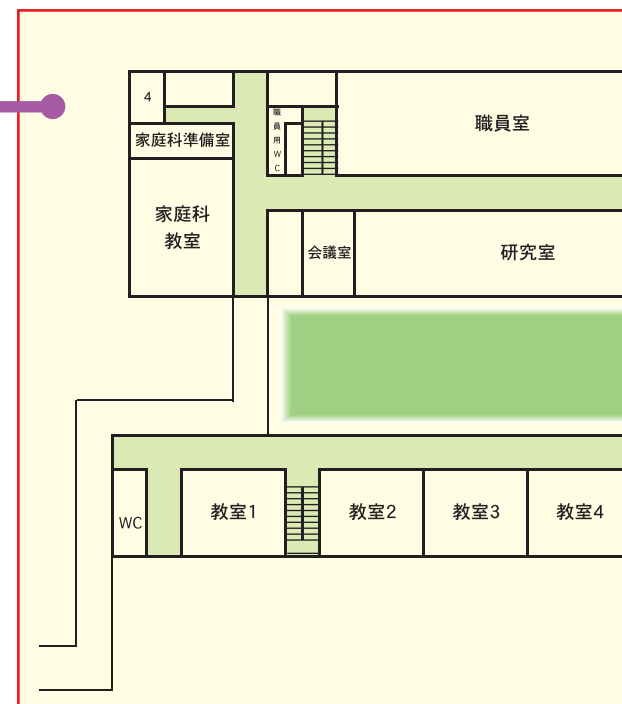
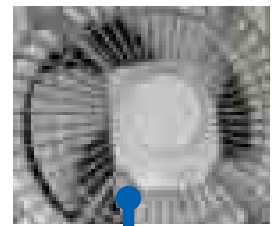
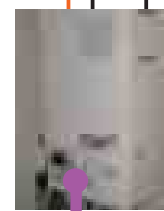
- 学校経営トップによる省エネルギーの推進
- 目標値の設定・目標値との比較
- 職員・生徒全員参加による省エネルギーの推進

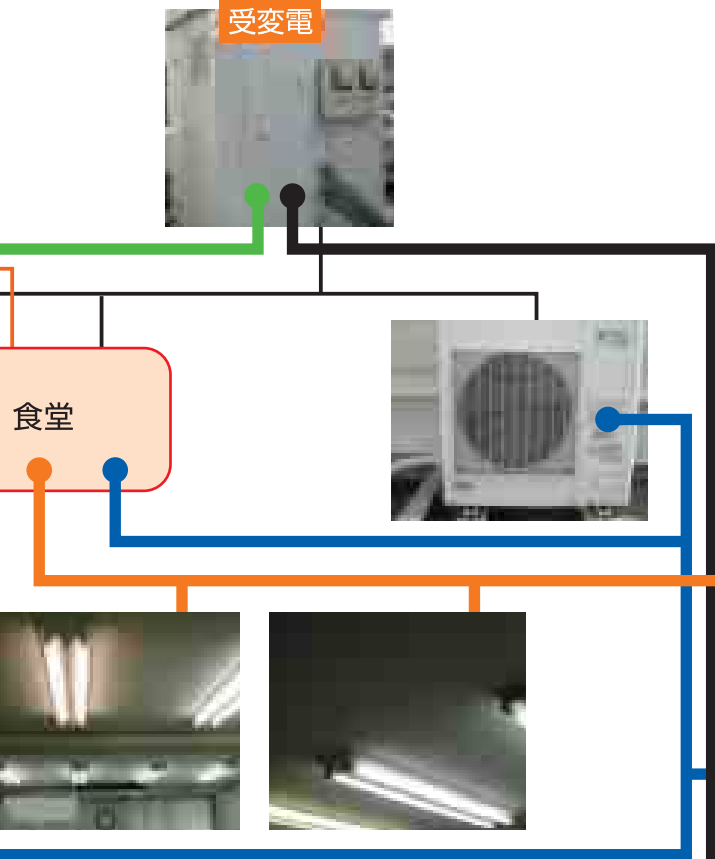
2 エネルギーデータの管理 p9

- 毎月のエネルギー管理
- 原単位によるエネルギー管理
- 教職員・生徒への取り組み状況の情報発信

3 エネルギー消費の特徴 p11

- 教室の省エネ
- 実験・実技教室の省エネ
- 職員室の省エネ
- 図書室の省エネ
- 廊下の省エネ
- 体育館・屋外プールの省エネ
- 厨房・食堂の省エネ
- 給湯機の省エネ
- トイレ・手洗い場・シャワー室の省エネ
- 校庭の夜間照明
- 用水量の低減
- ポンプ・ファンのインバータ制御





●赤字：運用改善
●緑字：設備導入

4 照明設備の省エネルギー

p17

- 適正照度の維持
- 点灯・消灯時間の管理
- 高効率照明器具の導入

5 空調設備の省エネルギー

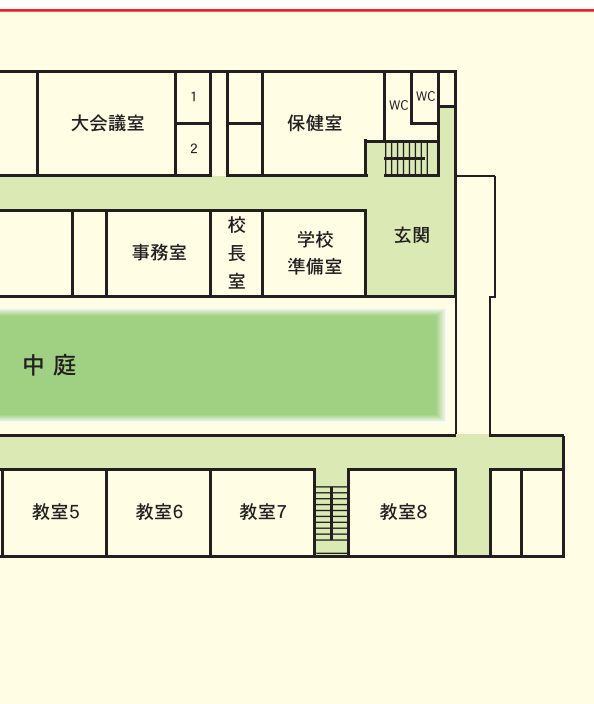
p19

- 空調設定温度の緩和
- フィルターの掃除
- 空調使用時間の管理
- 空調時の外気利用
- 室内上下温度の均一化
- 高効率空調機の導入
- 全熱交換器の導入

6 受変電設備の省エネルギー

p21

- 負荷の平準化
- 受電力率の改善
- デマンドコントローラの設置



4.省エネルギーの進め方

1.エネルギー管理体制の構築

学校経営トップによる省エネルギーの推進

- 理事長、校長、事務長のような方々が協力されて、リーダーシップを発揮し、エネルギー管理体制を整備しましょう。
- 校長先生は教職員の皆さんに協力を呼びかけましょう。
- 省エネルギーを推進するための役割分担を決めましょう。



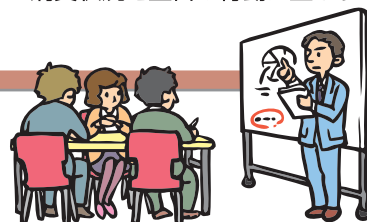
目標値の設定・目標値との比較

- エネルギー管理方針の策定と省エネルギー目標の設定をしましょう。
- 改善活動を効果的にかつ、継続して行うために“計画をたてる”、“実施する”、“効果を確認する”そして“次の行動をきめる”といった継続的な取組みを行いましょう。
- 月ごとのエネルギー使用量の把握・評価も欠かせませんが、前日のエネルギー消費状況を翌日の行動に生かすことで速効性のある取組みになります。



全員参加による省エネルギーの推進

- 全員参加の省エネ活動でなければ成果は上がりません。
事務部門の方だけの活動ではなく、教員の皆さんによくご理解を頂き、生徒も参加して省エネ対策を進めましょう。
- エネルギーの無駄やロスに気付いたら、みんなで話し合い、改善しましょう。
- 省エネ対策の成果は掲示やミーティングの場で皆さんに報告して達成感の共有を図りましょう。

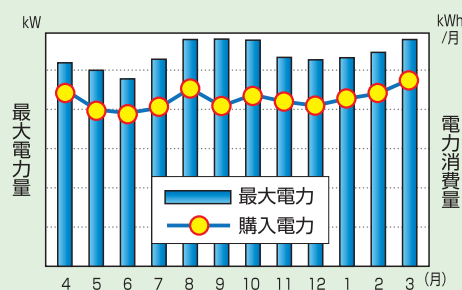


2.エネルギーデータの管理

毎日、毎月のエネルギー管理

- データによるエネルギーの管理を実行しましょう。
 - ・月別の電力、ガス、水道などの使用量をグラフ化して前年同月と比較し悪化していれば、原因を追究して対策を考えましょう。
 - ・電気の使用量については、照明、空調、コンセント負荷などの内訳も把握しましょう。診断結果から推定しますと、照明とコンセント40%、エアコン35~40%と、大きな割合を占めています。特に、公立校では照明が50%以上となっています。
- エネルギー管理のルールをきめて順守しましょう。
 - ・照明スイッチの色分けと点灯、消灯時間の標準化
 - ・空調機の運転開始時間、停止時間の標準化
 - ・給湯機の設定温度や運転開始、停止時間の標準化
 - ・給気ファン・排気ファンなどの運転の標準化などです。

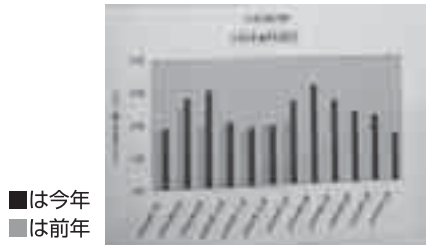
電力の消費量と最大電力



- 始業時と終業時のエネルギー使用量のチェック
 - ・始業前と終業後の電力、ガス、水道のメータを読み取り、平日昼間と夜間のエネルギー、水道の使用量を把握します。
 - ・このことにより、終業後の電力消費状況や漏水の有無が確認できます。

使っているエネルギーの「見える化」の例

- 電力、ガス、水道などの請求書から月々の使用量と金額を知ることができます。今月の使用量がなぜ先月と比べて増えたのか、前年の同月に比べてどうだったか、過去何年かの増減はどうか、などをグラフを見ながら皆で討議することが効果的です。皆で考えることでその原因や対策が見えてきます。皆で努力して削減できれば、その結果はグラフに表れ、励みにもなるでしょう。



月別・年度別の消費推移グラフの例



目標に対する月毎の消費実績グラフの例

- 月別のエネルギー消費量グラフから

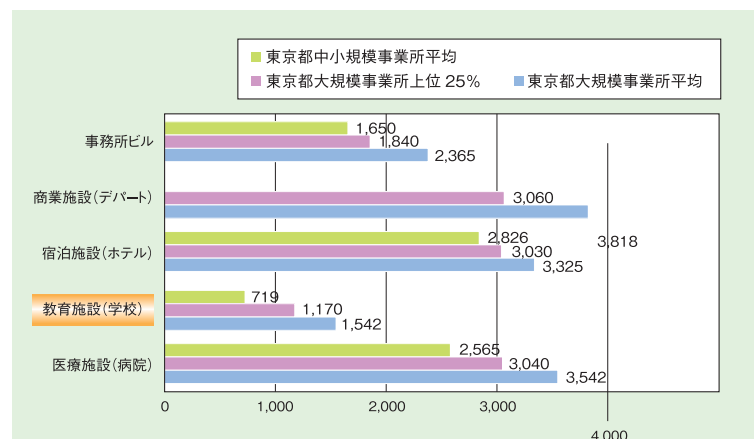
“この月に使用量が多かったのは、文化祭や体育祭で放課後に学校に皆が残って準備していたから”
“クラスのいくつかがまとまって準備作業をすれば、使う教室が減って、照明やエアコンのエネルギーが減るな…”などの課題と改善策が見えてきます。

また、都の制度の「地球温暖化対策報告書制度」を利用することで、エネルギー管理やCO₂排出量の把握が容易に行えます。さらに、課題改善策の対策メニューも参考になりますので、是非ご活用ください。
詳しくは、当センターのホームページ<http://www.tokyo-co2down.jp/c1-jigyou/j5/>をご覧ください。

原単位管理によるエネルギー管理

- 右の図は都内の事業所について東京都が調査した結果です。他の業種のエネルギー使用状況を知ることも参考になります。
- 総エネルギー量を床面積や生徒数などで割ることで指定単位あたりのエネルギー量が算出できます。これが「原単位による管理」です。
- エネルギーの消費実績を把握し、原単位（床面積あたり、生徒一人あたりなどのエネルギー使用量）を管理しましょう。

原単位を他校と比較して、自校の改善に役立てることもできます。



出典:大規模事業所は東京都省エネカルテより(平成17年度排出状況報告書より集計)
中小規模事業所はクール・ネット東京の平成20年度～22年上半の省エネ診断実績より集計

教職員・生徒への取組状況の情報発信

- 毎月のエネルギー量をグラフ化して、掲示板や学年便り等を通して、皆さんに公表するだけでも省エネ効果があります。
- 省エネを継続させるには教職員の皆さんの省エネに対する意識の持続が不可欠です。生徒の省エネ活動として「学年ごと、クラスごとの省エネ活動ランキング表」を作成して動機付けに役立てることも有効です。

3.学校施設の省エネルギー

省エネ改善のテーマと対策

■省エネルギーを実践する上で、2つのポイントがあります。

①教職員・生徒のみんなで取り組める省エネ

教室の空調コントローラや照明スイッチの操作、消し忘れ、窓の開閉など、使い方を工夫する改善で、全教職員と生徒の皆で取り組める改善

②施設管理職員、設備管理者が取り組む省エネ

専門知識を有する人が調整し、運転操作する改善(例えばボイラや吸収式冷温水発生機の運転など)

①教職員・生徒のみんなで取り組める運用改善

教室の省エネ

登校

【照明】

○当番(日直)を決めてルール通りにスイッチの操作などをしましょう。照明は授業開始まで点けない、点ける場合も必要なところだけにするなどです。

【エアコン・換気】

○エアコンは授業開始の15分前くらいから運転
授業開始何分前にエアコンを点けるかは気温や状況によりルール化しましょう。
○換気扇、全熱交換器は授業が始まってから運転しましょう。

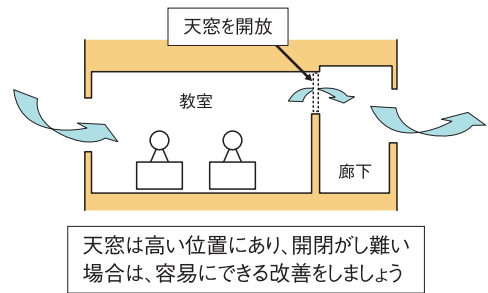
【照明】

○窓側が明るい時は窓側の列の照明を消しましょう。
○人数の少ない授業では教室の後ろの照明は消しましょう。
○どのスイッチがどの照明を切り切り出来るか分かるように、スイッチの脇に色分け表示やラベル表示しましょう。
○蛍光灯と蛍光灯器具の反射板は年1回清掃しましょう。

【エアコン・換気】

○春と秋の気候のよいときは窓を明けて外の風を取り入れて、出来るだけエアコンの冷房に頼らないようにしましょう。
扇風機なども活用しましょう。
○室温の設定温度は、夏28℃、冬20℃に
→教室の見やすい所に温度計を置き、当番(日直)の方が室温をチェックしましょう。
○エアコンの使用時はカーテンやブラインドを活用しましょう。
→夏の冷房時は陽射しを遮り、冬(特に雨や曇りの日)の暖房時にはブラインドやカーテンで窓際の人の寒さが解消できます。
○扇風機を併用しましょう。
→暖房時の上下温度ムラ(頭が暑くて足元が寒い)が解消できます。
冷房時は風が当たることで冷房の設定温度を高められます。
○エアコン運転中は廊下の扉の開けっ放しは止めましょう。
○全熱交換機の運転について、空調時は熱交換運転、エアコンを使わない時は普通換気運転にしましょう。
→冷暖房時は熱交換運転することで冷房時は室内の冷たい熱を、暖房時は暖かい熱を取り入れる空気に回収できます。

授業



休み時間

○教室の照明の消灯、エアコンの停止又は弱運転、換気扇を停止しましょう。

体育実験実技

○教室を空ける時は照明、エアコン、換気扇をオフにしましょう。

○廊下から中の見えない教室は、照明が点けっ放し・エアコンが点けっ放しの状態がわかるように廊下に表示灯を設ける方法もあります。

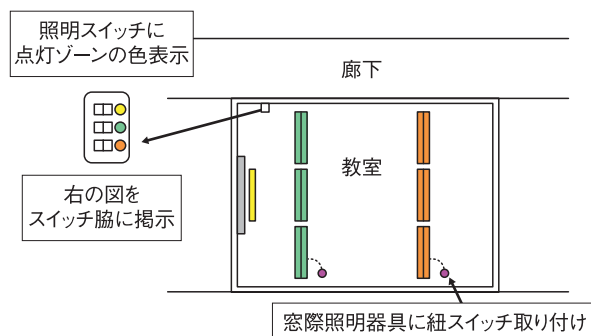
放課後

○教室・部室の照明、エアコン、換気扇は必ずオフにしましょう。

○冬はブラインドやカーテンを閉めることで、夜に熱が外に逃げるのを抑えられます。

○放課後の教室の使用を制限してはどうでしょうか。そのために特定の教室を自習室や談話室とすることで、その教室のみ照明とエアコンをつけることで済みます。

→夏・冬・春休み中も同じ工夫をしましょう。



図はどの照明がどのスイッチで点灯・消灯できるか表示した例。教室の他職員室・図書室などにも適用できます。

実験・実技教室の省エネ(科学・理科教室・被服教室・パソコン実習室など)

○受講生徒数に応じてエアコンや照明エリアを限定しましょう。

*利用人数が少ない時はアコーディオンカーテンなどで仕切り、エアコンと照明を点けるエリアを限定できれば省エネ効果は大きくなります。

○明るすぎる照明となっているケースが多いのですが、全体の照明をランプの間引きで暗めにして、スタンド照明、局部照明を併用すると良いでしょう。(これをタスク・アンビエント照明と言います)

○実験排気ファンの運転しっ放しは止めましょう。

○授業時以外はパソコン電源、サーバー電源をオフにしましょう。

○連続して教室を使えるように授業カリキュラムを組む対策もあります。

→エアコンの立ち上げに通常運転よりエネルギーを多く消費するからです。

職員室の省エネ

○残業時、休日出勤時は照明の部分点灯と、エアコンの部分運転をしましょう。

○パソコン、サーバー、事務機の不使用時は電源をオフにしましょう。

図書室の省エネ

○全体の照明をランプの間引きで暗めにして、スタンド照明、局部照明を併用しましょう。このことは落ち着いた読書環境にも有効です。

○利用者がいないときは最小限の部分点灯にしましょう。

廊下の省エネ

○明るい時は消灯しましょう。

○廊下と外部(校庭、渡り廊下など)を区画する扉は開放禁止。玄関扉も必ず閉めましょう。

→隙間風の侵入により廊下が外気温度に近くなることで、教室などの冷暖房に大きく影響します。

体育館・プールの省エネ

- 体育館は自然通風と自然採光をできるだけ利用しましょう。
- 体育館の利用は連続使用となるようにカリキュラムを組む対策があります。
→間欠使用の場合は水銀灯などが明るくなるのに10分程度を要するため、使っていない時でも点灯のままとなっていることがあります。
- 体育館を集会などに利用する場合は、夏は朝の涼しいうちに、冬は冷えている朝を避けることも有効です
- 水泳プールの利用は低学年から高学年へ順次利用するカリキュラムを組むと、オーバーフローによる補給水を削減できます。
- プール水の濾過装置は適正なメンテナンスにより、目詰まりによる循環ポンプの動力の増大を防止できます。

厨房・食堂の省エネ

【厨房】

- 厨房作業のピーク時以外の時間帯や休憩時間には、エアコン・照明・換気設備の運転を抑制しましょう。
- 厨房の換気のための排気と給気は必ず同時に運転し、通風のバランスを取りましょう。
→給気口をふさぐと食堂の空気を引っ張ることになり、食堂のエアコン電力が増加します。
- 湯・水の流しっ放し、ガス調理器の点けっ放しや過大炎、冷凍冷蔵庫の冷やしすぎや詰め過ぎはエネルギーの無駄です。

【食堂】

- 利用状況により部分空調・部分点灯にしましょう。
→利用状況によりアコーディオンカーテンなどで区画することも効果的です。
- 自販機の台数削減と照明の消灯、省エネ型自販機の導入などを行ないましょう。

トイレ・手洗い場・シャワー室の省エネ

- 節水の呼び掛けを掲示しましょう。
- 湯・水の流しっ放しは禁止です。
- 洗面器下のアングルバルブ(流量調整バルブ)の調整で適切な水量に。節水コマも導入しましょう。
- トイレ照明の点けっ放し防止と注意書きを掲示しましょう。人感センサーの導入も有効です。

校庭の夜間照明

- 早すぎる点灯は止めましょう。
- 終了後の片付け時間は点けている照明を減らしましょう。
- グラウンドの部分利用の場合は点ける照明を必要な場所だけにしましょう。

- 以上の“皆で取り組める運用改善”は、委員会などで討議し、まとめたものを「**省エネ行動の指針**」として文書化して、職員と生徒全員が所持するのもよいでしょう。
- ポイントになるテーマは要所に掲示しましょう。
- 誰が操作するのか明確にルール化しましょう。
例：空調のON・OFF、温度設定は授業担当の先生または当番(日直)の生徒
グラウンドの照明は指導教員またはコーチ

②施設管理職員・設備管理者が取り組む運用改善

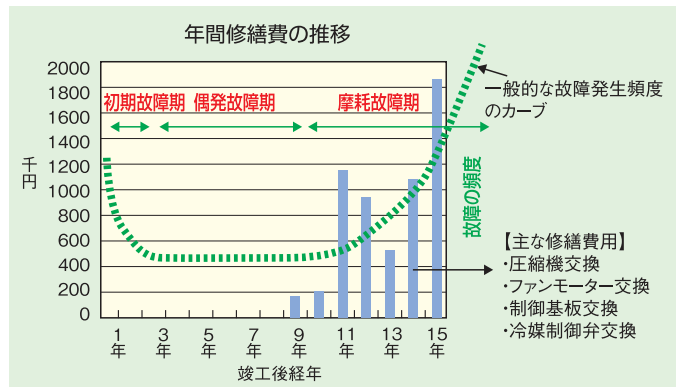
管理標準の作成と活用

■設備を適切に保守管理することで機器性能の低下が抑えられ、機器の劣化も抑えることができるため、長く使用出来ると共に省エネルギーにも繋がります。

下図は建物の経年による故障の発生頻度と、経年に伴う修繕費の増加の例です。

■施設管理者・管理者が取り組む運転管理と改善のテーマは、設備のシステムにより異なります。

大切なことは維持管理の内容と省エネ運転のための運用基準(運転基準)、いつ、何を、どんな頻度で実施するか、などをマニュアルとして文書化することです。(省エネ法ではこれを“管理標準”と言い、全ての事業場で備えることを規定しています)



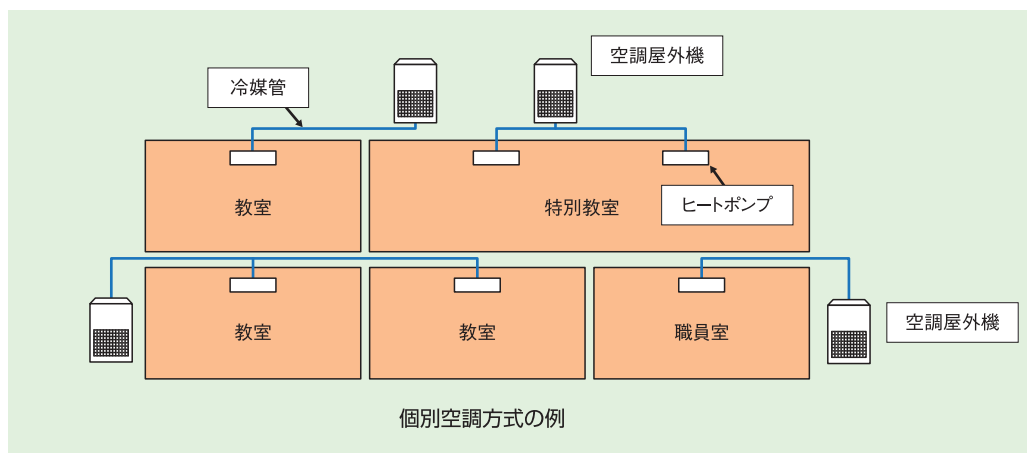
図面及び設備管理台帳の整備

■現状の設備内容を示す図面、設備機器表、機器の設置年度の記録及びいつどんな故障が起き、どんな修理・交換を行ったかを記録する履歴記録(カルテ)を備えておくことは、設備の維持の上で欠くことのできないものです。これが省エネを行う上で大いに役立ちます。

また、予想される故障と修理に備えて長期修繕計画を立てて、通常の維持管理費とは別に修理・更新に備えた費用をプールしておくことも大切です。

個別空調方式の省エネ運用管理のポイント

■学校の空調システムでは大きく分けて個別空調方式と中央熱源空調方式があります。都内の学校の調査では個別空調方式が多く、70%以上が個別方式です。

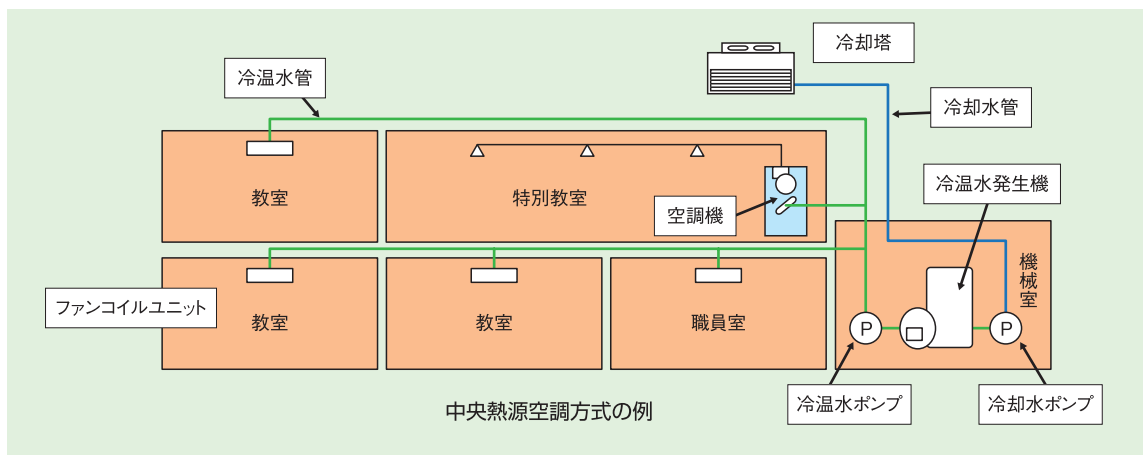


■個別空調方式の場合は、小型の機器が分散して配置されており、日常の運転は教職員が操作するのが一般的です。省エネ運転のためには前項の“皆で取り組める運用管理”に示す運転を心掛けることが大切です。また、機器を良好な状態で運転し続けるために、下記の定期的なメンテナンスの実施も重要です。

- 空調機や全熱交換機などの空気浄化用エアフィルターの定期清掃実施
- 空調機器他の設備機器の定期点検、コイル清掃、部品交換などのメンテナンスの確実な実施
(空調機メーカーによる精密点検を、機器の設置からの経年に応じて実施することが望まれます。異常に気付かずに運転を続けると、気付かないエネルギーの増大を生じることや、機械の寿命を縮めることとなります)

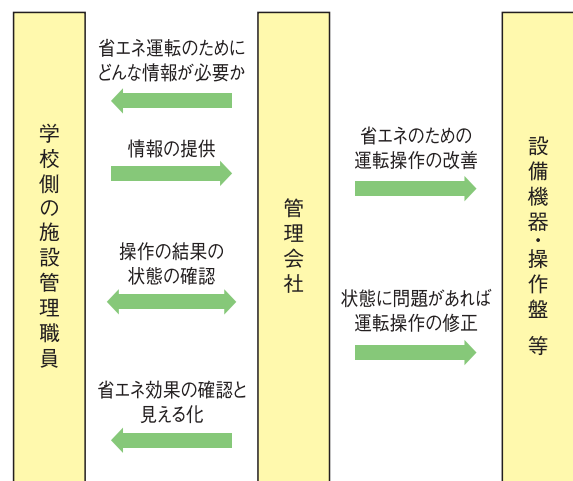
中央熱源空調方式の省エネ運用管理のポイント

■中央熱源空調方式の場合は大型の熱源機器があり、その運転は管理会社に任されている場合が一般的です。そこで、省エネ運用管理を実施するために大切なことは、学校側の使い方、運転時間、空調の実際の状況、などを管理会社の管理者に十分伝えることです。学校の施設管理職員はどんな情報が必要か管理会社の管理者に聞くこと、運転管理者は必要な情報を得て運転すること、即ち学校側と運転管理会社側が協力し合って省エネ運転に努めることが肝要です。



■主な省エネ運転対策

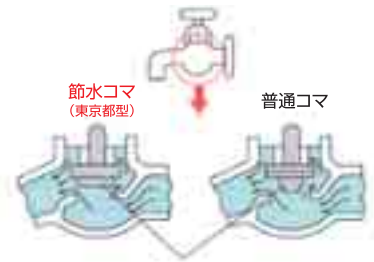
- 適切な熱源機器台数の運転
 - ・熱源機が複数台ある場合は、空調負荷や学校行事に応じてポンプを含む熱源機器を適切な台数の運転とすることで、効率の良い運転ができます。
- 夏の盛りの期間以外は冷水送水温度を高く
 - ・冷房運転で外気温度が低い時期には冷水温度を高めにするすることで、冷凍機は効率の良い運転が出来ます。
- 空調外気取り入れ開始時間の調整
 - ・外気処理空調機や講堂の空調機は、空調のウォーミングアップ時(空調を所定の温度に立ち上げる時間)には外気を取り入れないことが省エネになります。



学校側と運転管理会社側の協力体制

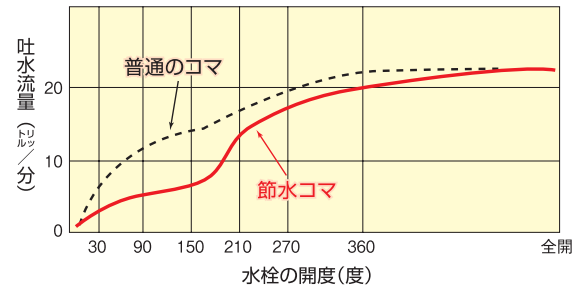
用水量の低減

- 学校の光熱水費のうち水道料金は、電気料金に次いで多いと推定されます。水道水の使用方法をルール化し、用水量を低減しましょう。
- 節水ラベル表示、節水コマ、節水シャワーヘッドの利用、シャワーなど流しっぱなしにしない、など継続的な節水を図りましょう。
- 定期的に漏水チェック*を実施しましょう。
蛇口を全て閉めた状態で量水器のパイロットがまわっていると、漏水の疑いがあります。
- 節水便器の導入と擬音装置の導入
最近の節水便器は従来の1/2から1/3の水量で済みます。また、女子トイレに擬音装置を設置することでも節水できます。



節水コマは、コマの下部分が普通コマより大きくなっています。
※シングルレバー式の蛇口には使用できません。

節水コマの効果 出典:東京都水道局



省エネ豆知識 *漏水チェック

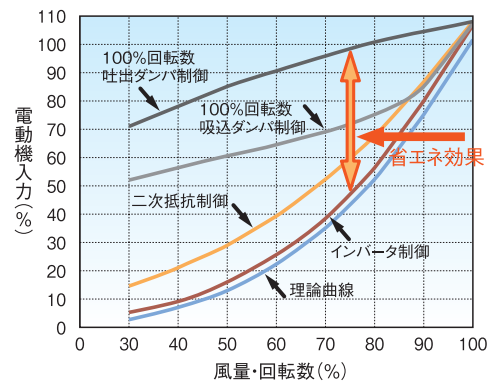
一日の終業後水道メータを読み取り、翌日、始業前に読み取った値との差から漏水をチェックできます。



量水器

冷却水ポンプ、排気ファンのインバータ制御

- ポンプやファンの流量を調節するために、バルブで流量を絞っている場合は、インバータ制御を導入しましょう。インバータで回転数を20%下げたとすれば、流量は回転数に比例して80%になり、動力は回転数の3乗に比例するので50%になり大幅な省エネになります。
- インバータ制御を導入した場合は上限周波数を関東地区では50Hzとし、これより低い周波数で運転しましょう。



風量・回転数と電動機入力

インバータ制御導入事例

冷温水量はポンプ出口バルブを絞ることによって調節していますが、エネルギー損失が大きいので、空調用冷温水ポンプ11kWおよび15kWについてインバータ制御を採用します。

回転数を平均20%下げたとすれば、ポンプ動力は回転数の3乗に比例するので、ポンプ運転時間を10時間/日×20日/月×6.5ヶ月=1,300時間/年、負荷率80%、モータ効率88%として

$$\text{節減電力量} = (11\text{kW} + 15\text{kW}) \times 0.8 \div 0.88 \times (1 - 0.8^3) \times 1,300\text{h} = 14,995\text{kWh/年}$$

$$\text{節減金額} = 14,995\text{kWh/年} \times 20\text{円/kWh} \div 1,000 = 300\text{千円/年}$$

制御装置の投資額を1,300千円として、4年余りで回収できることとなります。

投資額は概算ですから、投資費用・回収年数等は実施時に詳細検討してください。

4.照明設備の省エネルギー

適正照度の維持

- 授業の内容に合わせて適正照度にしましょう。
- 高照度を要する場合は、全般照明と局部照明を上手に組み合わせて、作業性を向上するとともに、室内の雰囲気をよくしましょう。
- 明るい窓側は、昼光(自然光)を利用して消灯するか、減光する処置をとりましょう。
- 不要時にはこまめに消灯しましょう。
- 照明器具、ランプを夏休み前や冬休み前の大掃除を利用して、年に1~2回清掃しましょう。
- 間接照明はなるべく少なくし、電気消費量の節減を図りましょう。

照度基準の参考値(JIS Z 9110:2010 学校の照度基準を参考に作成)

領域、作業又は活動の領域		照度(lx)	注 記
作業	精密工作、精密実験	1000~1500	
	精密製図	750~1000	
	美術工芸製作	500~700	
	板書	500~700	鏡面反射を防ぐ
	図書閲覧	500~700	
学習空間	キーボード操作	500~700	VDT作業は注記参照
	製図室	750~1000	
	被服教室	500~700	
	電子計算機室	500~700	VDT作業は注記参照
	教室	300~600	照明制御を可能とする
執務空間	体育館	300~500	
	講堂	200~300	
共用空間	保健室	500~700	
	職員室、事務室	300~600	
	会議室	500~700	照明制御を可能とする
	放送室	500~700	
	宿直室	300~500	
	厨房	500~700	
	食堂、給食室	300~500	
	書庫	200~300	
	倉庫	100~200	
	ロッカー室、便所、洗面所	200~300	
	階段	150~300	
廊下、渡り廊下	100~200		

注) VDT(パソコンなどの視覚表示装置)作業では、VDT画面の反射や不快グレア(不適切な輝度分布)が生じないように照明器具の選択、配置を考慮すること。

不要時消灯改善事例

- ・ 室内の照明について、1,000lx以上と過剰照明のところがあります。結線区分の再整理、消灯管理強化、不必要なところは蛍光灯を間引きます。
- ・ 対象照明電力合計:10,693kWh/年
- ・ 結線区分の再整理、消灯管理強化など消灯率:5%
- ・ 削減電力量=10,693kW/年×5%÷100=535kWh/年
- ・ 原油換算削減量=535kWh/年×0.252kL/MWh÷1000=0.13kL/年
- ・ 温室ガス削減量=535kWh/年×0.382t-CO₂/MWh÷1000=0.20t-CO₂/年
- ・ **削減金額=535kWh/年×17.8円/kWh÷1000=10千円/年**

点灯・消灯時間の管理

- 季節ごとの日照に応じ、室内灯、ナイター照明(グラウンド照明)、外灯などの点灯時間、消灯時間を決めて管理しましょう。
- スイッチ近傍に省エネ注意喚起の節電ラベル表示を行いましょ。
- 授業時間前後もONにするもの、授業時間帯のみONにするものなどスイッチ表示のON-OFFを明示し、消し忘れのないようにしましょ。
- 体育館をスポーツ活動などで開放している場合は、ポスターなどで、利用者の皆さんにもこまめな消灯・照明の消し忘れ・節電を呼びかけましょ。



照明スイッチにラベル取り付け例

高効率照明器具の導入

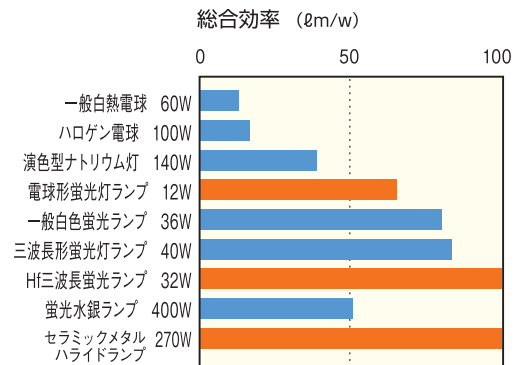
白熱灯から高効率ランプへ更新

- 玄関ロビー、図書室、食堂などのダウンライトに白熱灯が使用されている箇所が見受けられます。次回の球切れ交換の際は順次、電球形蛍光灯に交換しましょ。白熱灯と比較して、同じ明るさで消費電力は1/4~1/5、寿命は約6倍です。
- 1日の使用時間が数時間以上のときは白熱灯を電球形蛍光灯に変更することをおすすめしましょ。
- 看板照明、スポット照明など用途に応じてLEDランプの使用を検討しましょ。LEDランプの寿命は白熱灯の40倍、電球型蛍光灯の6~7倍とされています。



Hf高効率蛍光灯の採用

- 教室、職員室や廊下に使用されている、Hf蛍光灯は、普通型蛍光灯と比較しておよそ30%の省エネルギーになります。照明器具更新の際はHf型高効率器具を採用しましょ。
- 体育館や外灯に使用されている、水銀ランプについては、高効率なセラミックメタルハライドランプの採用を検討しましょ。
- Hf蛍光灯ランプは普通型蛍光灯ランプより10%ほど明るいので、従来の明るさで良い場合は灯数を減らすか、低ワット数ランプにしましょ。



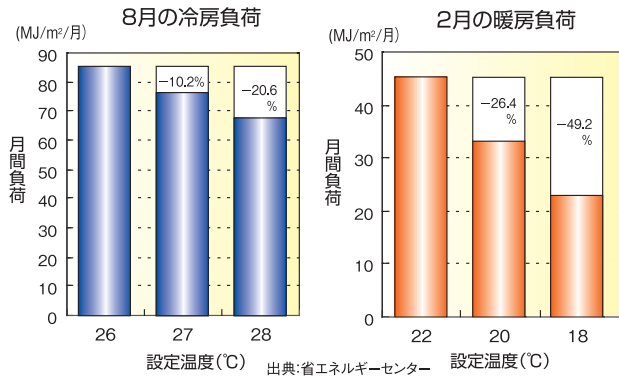
Hf照明ランプ改善事例

- ・ 教室、事務所などで使用中の普通型蛍光灯は156台です。
- ・ 現状の照明電力: 43W×2灯=86W/台
- ・ 改善による照明電力:Hf蛍光灯35W×2灯用、140台で同一照度を確保(現状より10%台数減)
- ・ 点灯時間:3,680時間/年、稼働率:80%
- ・ 節減電力量={ (43W×2灯用×156台) - (35W×2灯用×140台) } × 3,680時間/年 × 80%
- ・ $\div 1000 = 10,645 \text{ kWh/年}$
- ・ 原油換算削減量 = $10.645 \text{ MWh/年} \times 0.252 \text{ kL/MWh} = 2.68 \text{ kL/年}$
- ・ 温室ガス削減量 = $10.645 \text{ MWh/年} \times 0.382 \text{ t-CO}_2/\text{MWh} = 4.07 \text{ t-CO}_2/\text{年}$
- ・ 節減金額 = $10.645 \text{ MWh/年} \times 16.8 \text{ 円/kWh} = 179 \text{ 千円/年}$
- ・ 投資金額 = 1,100千円 ・ 回収年数 = 6.1年

5.空調設備の省エネルギー

空調設定温度の緩和・使用時間の管理

- 室温の設定温度は、夏28℃、冬20℃が推奨されています。この温度を参考に設定温度基準を決めて守りましょう。
- 右図に示すように冷暖房温度を1℃緩和することで、空調エネルギーのおよそ10%の省エネルギーになります。
- 始業前や終業時の空調運転時間をなるべく短くしましょう。
- 室内に温湿度計を取り付けて管理しましょう。
- エアコンを使用している時は、教室の入口ドアや窓を閉め切りましょう。
- 普通教室から特別教室などに移動する際は、当番(日直)の生徒でエアコンのスイッチがOFFになっているか確認しましょう。担任の先生も見回りをを行い注意するとよいでしょう。
- 始業前あるいは終業後の空調運転時間の管理は、省エネ管理の重要なポイントです。空調機の運転、停止はこまめに管理しましょう。

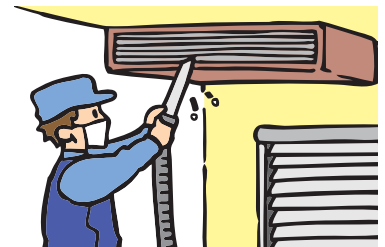


冷房設定温度を1℃上げた効果試算

- ・ 試算条件:冷暖房の設定温度を1.0℃緩和(夏季は高めに、冬季は低めに)することで、消費エネルギーを約10%削減することができます。
- ・ 空調に要する全電力消費量:49,520kWh/年 削減対象エリアの空調機:80%とします。
- ・ 節減電力量=49,520kWh/年×0.1×0.8=3,962kWh/年
- ・ 原油換算削減量=3,962kWh/年×0.252kL/MWh÷1000=1.00kL/年
- ・ 温室ガス削減量=3,962kWh/年×0.382t-CO₂/MWh÷1000=1.51t-CO₂/年
- ・ **節減金額=3,962kWh/年×16.8円/kWh÷1,000=67千円/年**

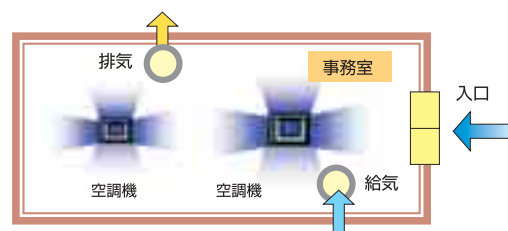
フィルターの掃除

- 空調室内機のフィルターの掃除は、施設管理職員や管理会社に依頼し、定期的の実施しましょう。環境により、目詰まりの程度が大きく異なりますので室内の状況を見て、適切な周期で清掃しましょう。
- フィルターが目詰まりした場合は送風量が低下し、冷暖房効果も低下してエネルギーロスになります。
- 室外機の熱交換フィンも業者に依頼して、2年毎くらいに掃除をしましょう。



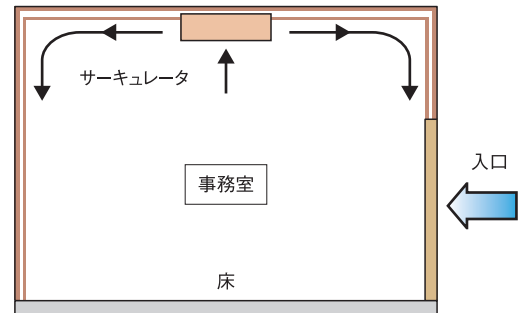
空調時の外気利用

- 過剰な換気は空調のエネルギーロスになります。
- 中間期など外気温度が低い場合は、空調機を止め換気ファンだけを運転して、外気冷房を行いましょう。



室内上下温度の均一化

- 室内の天井と足元の温度差が大きく、足元が寒いために暖房設定温度を高くしているケースを見受けます。原因は暖かい空気が天井に滞留していることと、入口の扉が開くたびに外気が足元に侵入するためです。
- 対策としては、扇風機あるいはサーキュレータを天井部に設置して室内空気を緩やかに循環するとことをおすすめします。
- 入口扉を2重にするなど、外気の侵入を軽減する装置を工夫することをおすすめします。



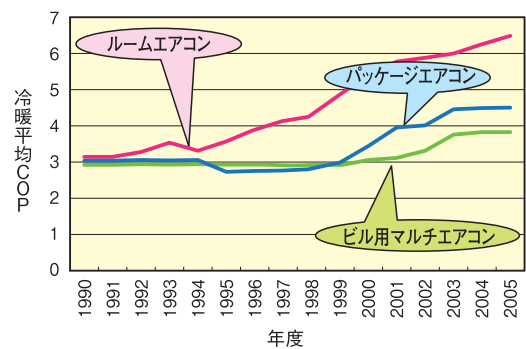
高効率空調機の導入

- 最新のパッケージ型空調機は効率が大きく向上しています。
- 右図の場合1995年時のCOP*2.8に対して2005年時は4.5と約1.6倍にアップしており、およそ40%の省エネになります。
- 空調機を更新する際は、ランニングコストも考慮して高効率機を採用しましょう。

省エネ豆知識 *COP

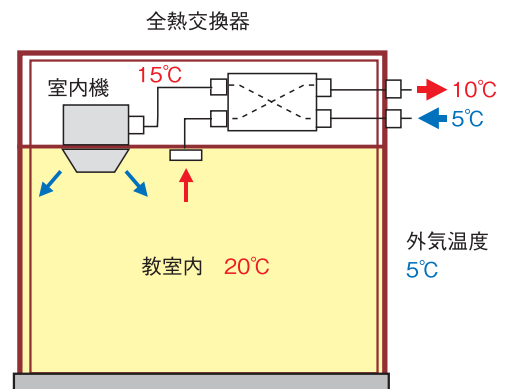
COPとは性能評価の基準で、投入エネルギーに対し、出力として得られた冷温熱エネルギーの比をいいます。ここでCOP:4.5とは入力1.0に対し4.5倍のエネルギーが得られたこととなります。

ヒートポンプ式空調機の冷暖平均COPの変遷



全熱交換器の導入

- 全熱交換器は排気される室内の熱を回収して、室内に取り入れる外気に熱を与え、空調負荷を低減する装置です。
- 夏の冷房負荷及び冬の暖房負荷の低減に有効で、空調電力量の削減につながります。



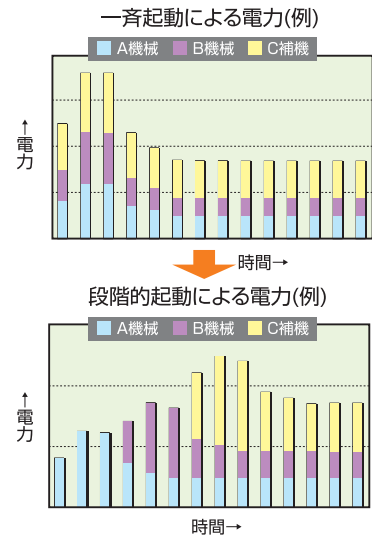
全熱交換器の効果

- ・ 例えば、上図のように外気(5°C)と教室内の空気(20°C)を換気する場合、教室の内には冷たい5°Cの空気が入ってきてしまうため、空調負荷の増大につながります。
- ・ 全熱交換器を導入すると、外気(5°C)と室内の空気(20°C)を熱交換するため、15°Cの新鮮な空気が入るようになります。つまり、暖房時には5°C分の空調負荷で抑えられ、5°Cから15°Cまで上げるエネルギーが削減できるのです。

6.受変電設備の省エネルギー

負荷の平準化

- 電気料金は基本料金と電力量料金を合計した金額です。最大電力*を抑制することで基本料金を低減しましょう。
 電気料金(1月あたり) = 基本料金 + 電力量料金
 基本料金 = 契約電力(kW) × {185 - 力率(%)} ÷ 100 × 単価(円/kW)
 電力量料金 = 月間使用電力量(kWh) × 単価(円/kWh)
- 空調機などの電力多消費設備は計画的に起動し最大電力を抑制しましょう。



受電力率の改善

- 力率とは電気設備に流れる電流のうち、有効に使われる割合のことです。ポンプ・ファンなどを採用する場合は過大な容量にしないことが必要です。容量が必要以上に大きくて軽負荷になると力率、モータ効率ともに悪くなり、契約電力も大きくなります。
- 高圧受電で力率が低い場合は進相コンデンサを増設して改善しましょう。

進相コンデンサの追加設置効果試算

- ・ 現状の力率は85%です。これを100%に向上するとして基本料金の低減額を計算します。
- ・ 節減金額 = $50\text{kW} \times 1,638\text{円/kW} \times (100\% - 85\%) \div 100 \times 12\text{ヶ月} \div 1,000 = 147\text{千円/年}$
- ・ コンデンサ追加設置費用を 300千円 とすると
- ・ 投資回収年数 = $250 \div 147 = 1.7\text{年}$ となります。

デマンドコントローラの設置

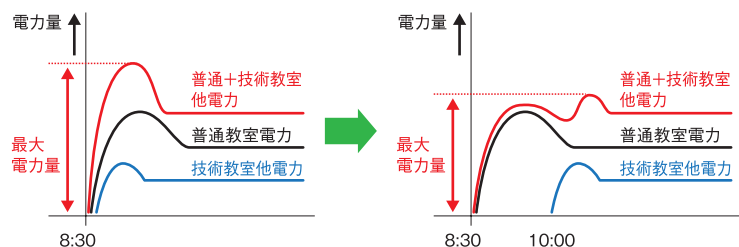
- デマンドコントローラは、使用電力量を予測し目標を超えないように負荷の低減、遮断を知らせる装置です。
- 高圧電力契約の場合は、デマンドコントローラを設置して、電力超過の警報を発した時に、あらかじめ決めた空調機などの設備を止めて最大電力を抑制する方法もあります。
- デマンドコントローラでは時刻別電力使用量を知ることができ、エネルギー管理に役立ちます。

省エネ豆知識 *最大電力について

高圧電力Aの場合、基本料金の算定基礎になる契約電力は、その1月の最大電力と前11月の最大電力のうち、いずれか大きい値となります。従って、ある月に1回でも大きな最大電力を発生すると、以後1年間は、この最大電力によって、基本料金を支払うことになります。しかも、最大電力は30分毎に計量されるので、1月の内、ある30分に不用意に最大電力を発生すると、以後1年間は高い基本料金を支払うことになるので注意が必要です。

最大電力の抑制例

冬季の休み明けは学校が冷え切っています。温めるのに大きな暖房エネルギーが必要になります(右図の左)。対策として実技や科学の授業、体育館・講堂使用の授業や行事などは、普通授業開始から1~2時間遅らせて開始するカリキュラムを組む方法があります。(次図の右)



【参考】学校のエネルギー消費量チェック

下表のチェックシートは、学校のみならずご家庭でも利用できます。

先生ご自身で計算を行っていただき、自分の学校のエネルギー使用量を知ることが重要です。その後、生徒の皆さんでも計算できるように普及してください。現状のエネルギー使用量やCO₂排出量を知ること、学校生活や普段の生活において、省エネルギーの意識向上や地球温暖化防止問題について広く興味をもってくれるでしょう。

■電気やガスや灯油などのエネルギーは、それぞれ発熱量が違います。多いか少ないか、どの位減ったか、等を比べるためには同じ物差しが必要になります。そこで、いろいろなエネルギーの使用量を、原油の量に換算してやれば比較することができます。また、CO₂の発生量も、燃料を燃やした時の発生量で示せば比較することができます。

エネルギー使用量からCO₂排出量及び原油換算量を算定(使用量は例示)

エネルギーの種類	単位	使用量 ①	温室効果 ガス排出係数 ②	CO ₂ 排出量 t ①×②	原油 換算係数 ③	原油換算量kL ①×③
電気	MWh	139.6	0.382	53.33	0.252	35.18
都市ガス	千m ³	0.635	2.28	1.44	1.16	0.747
LPG	t		3.04		1.30	
ガソリン	kL		2.32		0.89	
灯油	kL		2.49		0.95	
軽油	kL		2.58		0.97	
A重油	kL		2.71		1.01	
上水	千m ³	0.408	0.200	0.08		
下水	千m ³	0.408	0.450	0.18		
合計				55.03		35.92

■電力、燃料の発熱量換算 MJ(メガジュール)への換算は次の係数を使用します。

- 電力 : 1kWh=9.76 MJ
- 灯油 : 1L=36.7 MJ
- 軽油 : 1L=37.7 MJ
- A重油 : 1L=39.1 MJ
- LPG : 1kg=50.8 MJ
- 都市ガス: 1m³=45 MJ (13A)

注)・東京都環境局 特定温室効果ガス排出量算定ガイドライン(平成22年3月)を基に作成しています。
 ・都市ガスの温室効果ガス排出係数は、東京ガスの発熱量から算出しています。
 ・LPGは、購入単位がm³の場合、1m³=2.07kgとして計算します。

右のグラフに自分の学校のエネルギー使用量をプロットしてみてください。

他の学校と比べて消費量はどの位のレベルにあるのかが分ります。平均値よりも上にあれば、まずは平均値に近付くように省エネを進めてください。平均値より下にあれば、さらに頑張るとともに良好な状態を維持してください。

<計算例>

延床面積 : 12,000m²

電力空調、屋内温水プールあり

年間エネルギー使用量

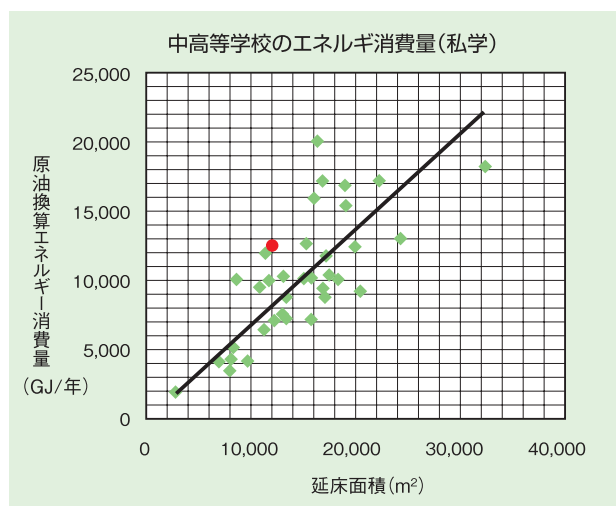
電力 1,100,000kWh/年

ガス 40,000m³/年

電力 : 1,100,000kWh/年 × 9.76MJ = 10,700 × 10³MJ/年 = 10,700GJ/年

ガス : 40,000m³/年 × 45MJ/m³ = 1,800 × 10³MJ/年 = 1,800GJ/年

計 12,500GJ/年 右図の●がこの学校を示します。



省エネ相談窓口のご案内

クール・ネット東京では、東京都庁第二本庁舎9階において「省エネ相談窓口」を開設しております。

省エネについて、何かご不明な点がございましたら、下記までお尋ねください。

東京都地球温暖化防止活動推進センター(クール・ネット東京)

住 所 〒163-8001

東京都新宿区西新宿2-8-1 東京都庁第二本庁舎

電 話 03(5388)3439

F A X 03(5388)1384

ホームページ <http://www.tokyo-co2down.jp/>



発 行 東京都環境局都市地球環境部計画調整課 平成23年3月
住 所 〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1 東京都庁第二本庁舎 8階
電 話 03(5388)3443
F A X 03(5388)1380
ホームページ <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/>

編 集 クール・ネット東京(東京都地球温暖化防止活動推進センター)
住 所 〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1 東京都庁第二本庁舎 9階
電 話 03(5388)3439
F A X 03(5388)1384
ホームページ <http://www.tokyo-co2down.jp/>