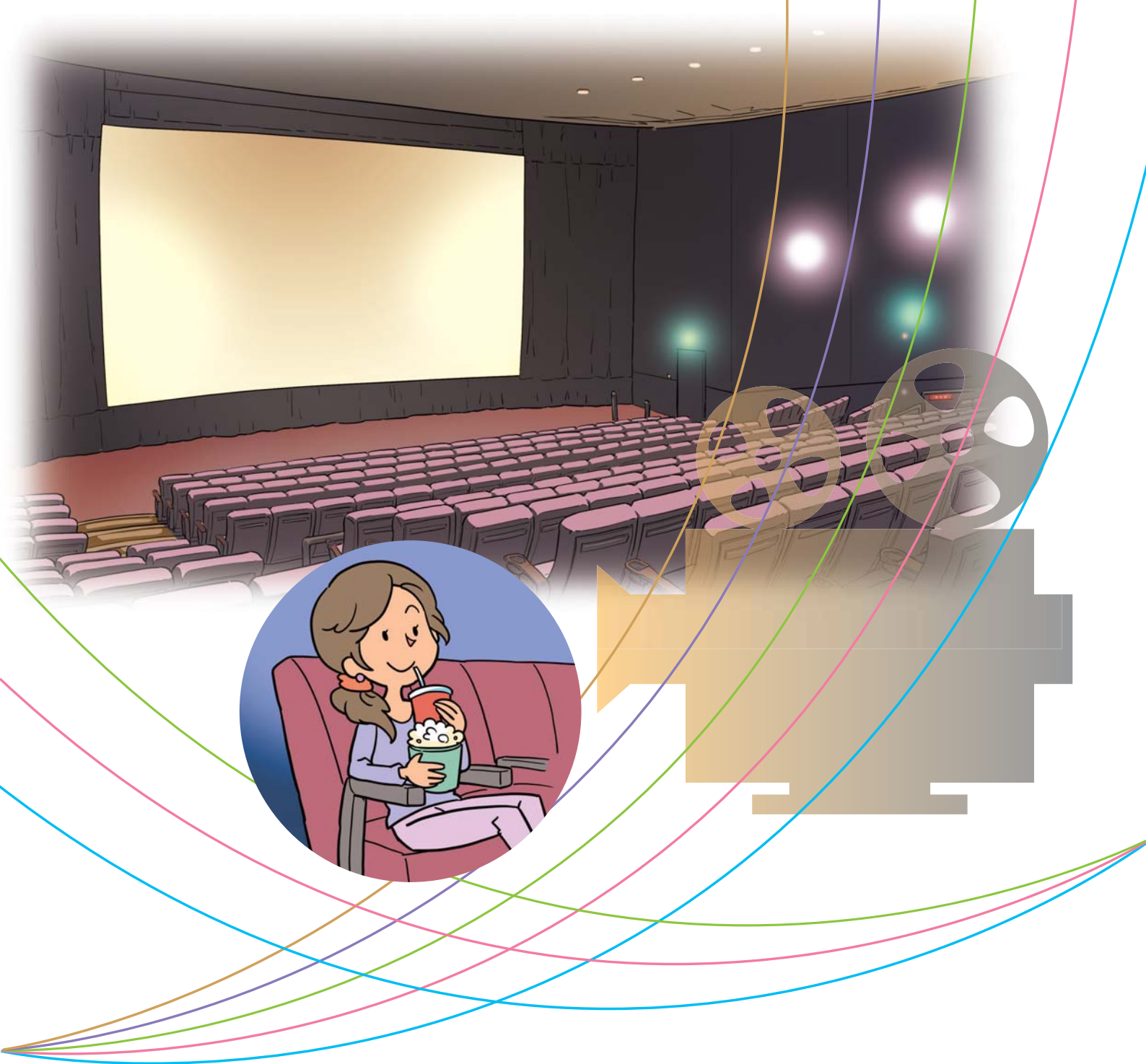


映画館の

省エネルギー対策



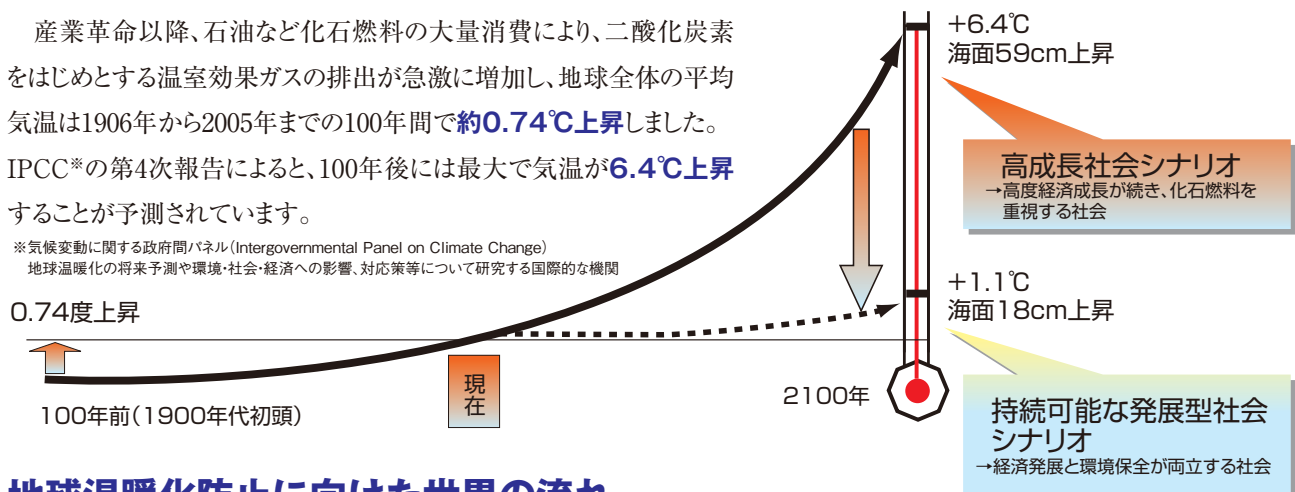
東京都環境局
東京都地球温暖化防止活動推進センター
(クール・ネット東京)

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℃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



地球温暖化防止に向けた世界の流れ

2007年IPCCの第4次評価報告書において、温室効果ガスの削減に関して、2.0～2.4℃の温度上昇に抑えるシナリオ**(2050年までに温室効果ガス50～85%削減)**が特に注目され、世界的な対策会議や関連文書に盛り込まれるようになりました。2009年日米首脳会談共同メッセージにおいて、日米両国は**2050年までに自らの温室効果ガス排出量の80%削減を目指し、同年までに世界全体の排出量を半減する**との目標を支持しています。

国際的な枠組みの構築を目指す中で、都市レベルでの対策も動き始めました。東京都に始まり、ケベック州(カナダ)やカリフォルニア州(アメリカ)でも排出量取引制度が開始されています。成長著しいアジア圏においても、東京都の施策をモデルとした温暖化対策に取り組む動きがあります。低炭素型成長を目指す上で、各都市の取組みが地球の繁栄にとって必要不可欠であり、世界経済を再生させる上で中心的な役割を果たすというメッセージを発信しています。

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年度の温室効果ガスの排出状況は1990年度比で**4.4%減**となりましたが、2011年度(速報値)は東日本大震災後の火力発電に伴う二酸化炭素排出量が増加したことなどにより基準年に比べて3.6%増加しています。

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・冬を乗り切ることができました。また、2012年においても節電・省エネルギー対策が継続されています。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と燃料費の増大に伴う電気料金の高騰が懸念されています。今後も社会全体で節電・省エネルギー対策を継続していくことが必要です。

目次

1. はじめに

p1

3. 映画館の省エネへの取組状況(アンケート結果より)

p6

2. 映画館の概況

p3

4. 映画館の主な省エネルギー対策

p11

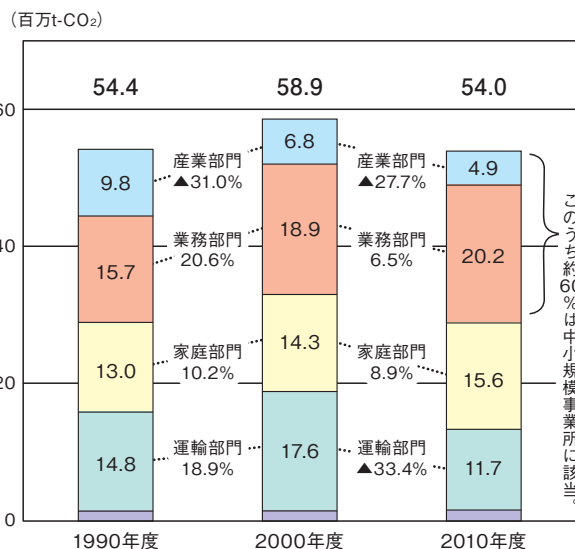
東京都内の二酸化炭素排出状況と温暖化対策について

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**などの制度も実施しています。

◆2010年度の都内のCO₂排出量は、2000年度と比べ全体としては減少していますが、業務部門等では増加が見られます。2011年度以降、省エネ・節電対策が進んでいますが、今後も継続的な取組みが必要です。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。



東京都内のCO₂排出量の部門別推移(2010年度速報値)

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以上の事業所を大規模事業所、1,500kL未満の事業所を中小規模事業所と呼びます。

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（以下「省エネ」といいます）」の推進が不可欠です。

このテキストブックは、東京都興業生活衛生同業組合殿のご協力により、アンケート調査及び省エネルギー診断結果等に基づき、映画館における**省エネルギー対策のポイント**を解説しています。省エネ対策は、**温暖化対策への貢献**だけでなく、**コスト削減や企業のイメージアップ**といった効果も期待できます。設備導入対策の前に、お金をかけずに実践できる運用対策の中にも省エネの余地があります。**事業所の実態に応じた省エネルギー対策**に取り組みましょう。

2. 映画館の概況

1) スクリーン総数の推移(全国)

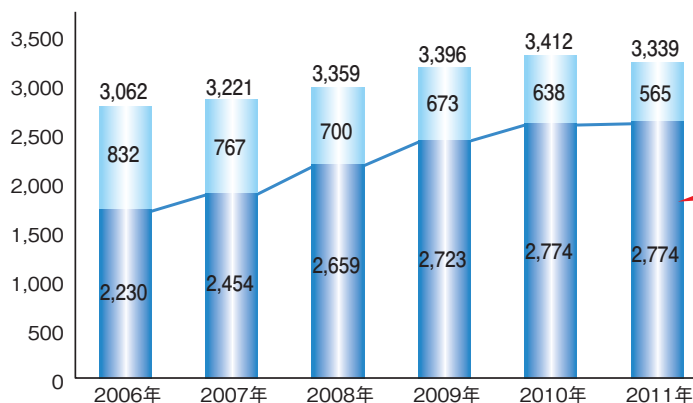
スクリーン数は、1993年以降シネマコンプレックス(通称:シネコン スクリーン数5以上)の導入により増加に転じました。現在、シネマコンプレックスは国内スクリーン数の83%を占めており映画館の主流営業形態となっています。

● 単館とシネコンのスクリーン数推移

単位(スクリーン)

■ 単館のスクリーン数 ■ シネコンのスクリーン数

単館：スクリーン数が5未満
シネコン：スクリーン数が5以上



シネコンシェア
83.1%

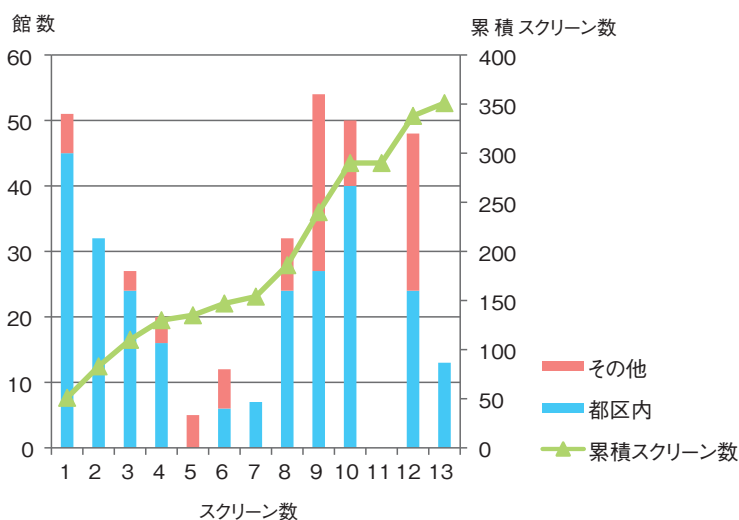
出典:一般社団法人日本映画テレビ技術協会

2) 映画館のスクリーン数(都内)

右図は都内映画館(一般社団法人日本映画テレビ技術協会加盟員)におけるスクリーン数を示したものです。

地域別に比較すると、23区内の映画館は88館(8割)、市町村は17館(2割)となっています。スクリーン数は23区内で258スクリーン、市町村で93スクリーンとなっており、23区内に比較的中小規模の映画館が、市町村に大規模の映画館が多いことを示しています。またスクリーン数のうちシネコン(5スクリーン以上)が占める割合は6割強であり、全国平均(2011年)8割強と比べて少ないことが特徴です。1館あたりの平均スクリーン数は3.3となります。

● スクリーン数と館数の関係

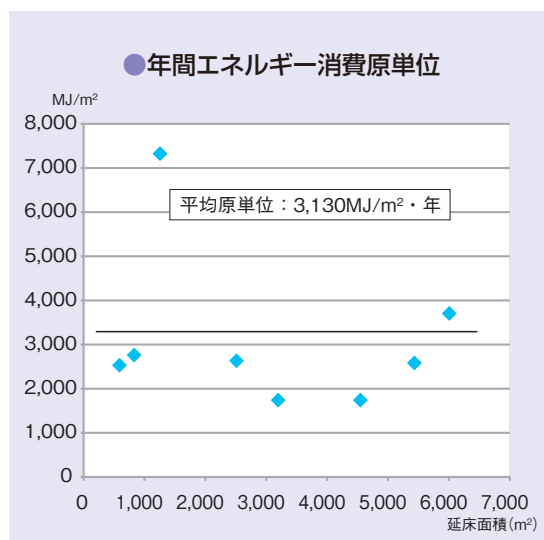
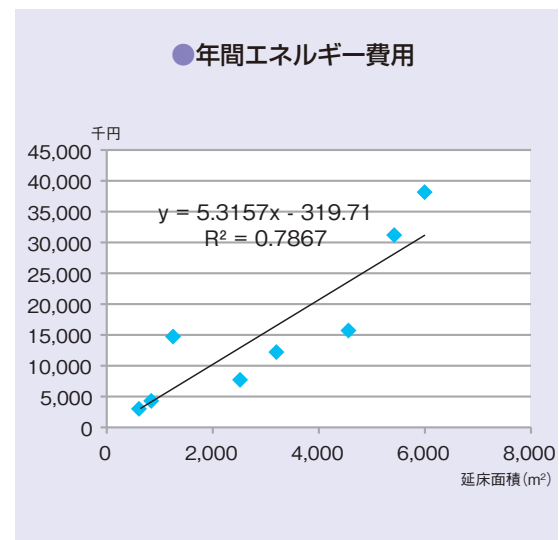
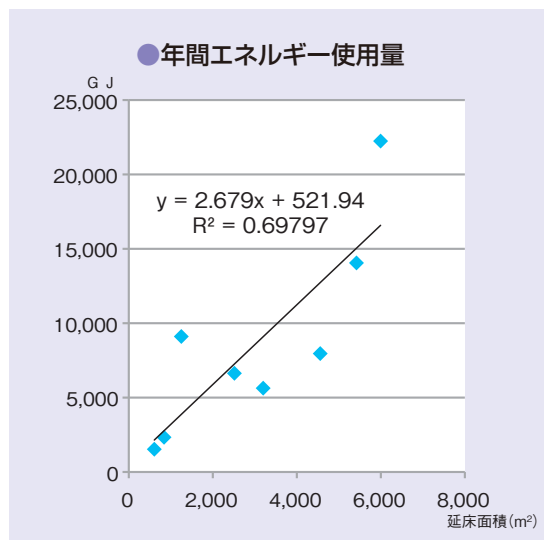


出典:一般社団法人日本映画テレビ技術協会

3) エネルギー使用状況

a) エネルギー使用量と原単位

下図は今回のアンケートより年間エネルギー使用量(GJ/年)、エネルギー費用およびエネルギー使用原単位(GJ/m²)を縦軸延床面積を横軸として表示したものです。バラツキは集客数、営業時間、付属設備の違いから事業所ごとで差が生じていると思われます。なお映画館における平均エネルギー消費原単位3,130MJ/m²は平均的にはホテルより多少多いこととなります。事業所ごとのエネルギー使用状況と本グラフの平均的状況を比較し省エネ・コストダウンの可能性を確認してください。



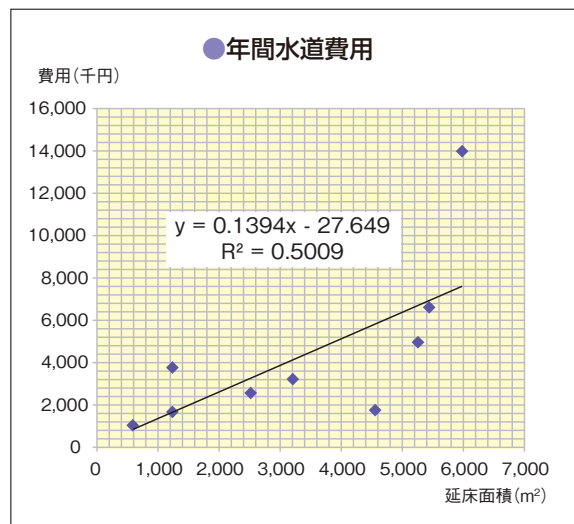
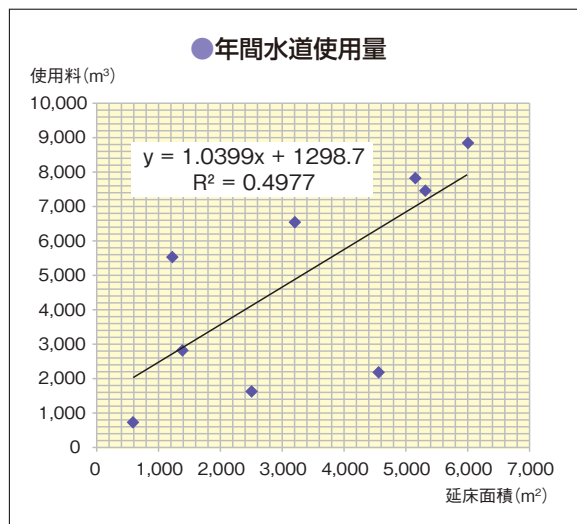
● 建屋用途別平均原単位

建屋用途	エネルギー消費原単位の 平均値 (MJ/m ²)
事務所	1,914
テナントビル	2,427
情報通信	4,190
飲食店	12,009
コンビニエンスストア	11,852
百貨店・スーパー	7,227
ホテル	2,493
小・中・高等学校	485
病院	2,336
文化施設	1,677
運輸・郵便	1,749
公共機関	2,287

H23地球温暖化対策報告書の分析結果より

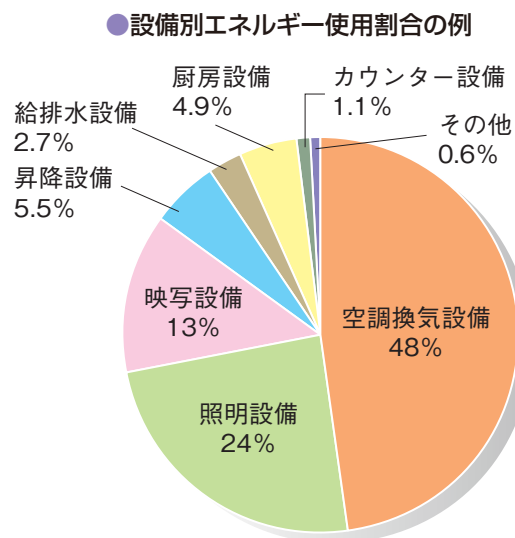
b) 水の使用量

下図はアンケート結果より年間水道使用量(m³)、年間水道費用を縦軸、延床面積を横軸として表示したものです。バラツキは集客数の違い、併設店舗の規模、節水対策の進捗度等に起因すると思われます。水道費は見落としがちですが意外と高価でエネルギー費用の25%近くを占めます。



4) 用途別エネルギー使用量

下表に示したシネコンをサンプル例とし、設備別のエネルギー使用割合を示します。空調に使用するエネルギーの割合が48%で総エネルギーの約半分を占めます。この割合に応じた対策をとることが効果的で、省エネひいてはエネルギーコストの大幅削減につながります



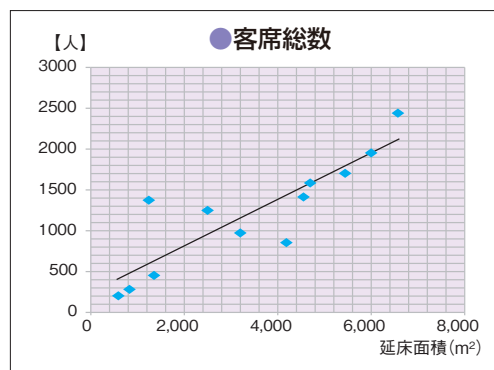
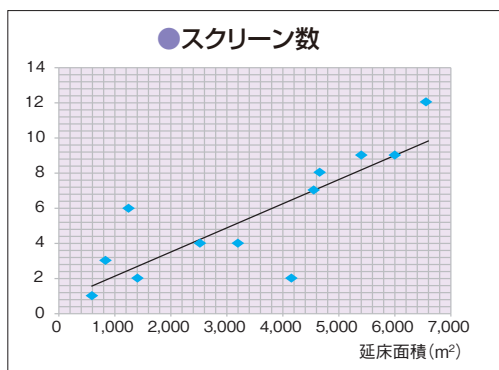
● サンプル映画館の建物情報

建屋階数	B1F～5F
延べ面積	5,200m ²
自社所有建屋、全棟使用	
スクリーン数	5
竣工年	2004年

3. 映画館の省エネへの取組状況

1) 映画館の規模と建屋使用形態

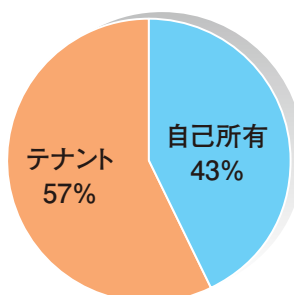
14カ所の映画館からアンケート回答をいただきました。事業所の規模として単館では延床面積607m²～4,168m²(平均2,121m²)、客席総数202席～1,238席(平均663席)、シネコンでは1,250m²～6,557m²(平均4,740m²)、客席総数1,363席～2,429席(平均1,736席)の範囲でした。



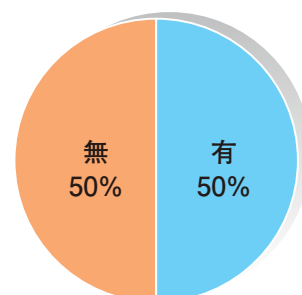
1席あたりの面積は4.9m²/席～0.9m²/席と約5倍開きがありますが、建物内併設店の規模の影響が想定されます。1スクリーンあたりの延床面積は約630m²となっています。

複合施設内や、系列会社が所有するビル内にテナントとして入居している事業者が多く、その割合は約6割です。飲食サービスを提供している関係で、厨房がある映画館が半数となっています。

●建物所有形態

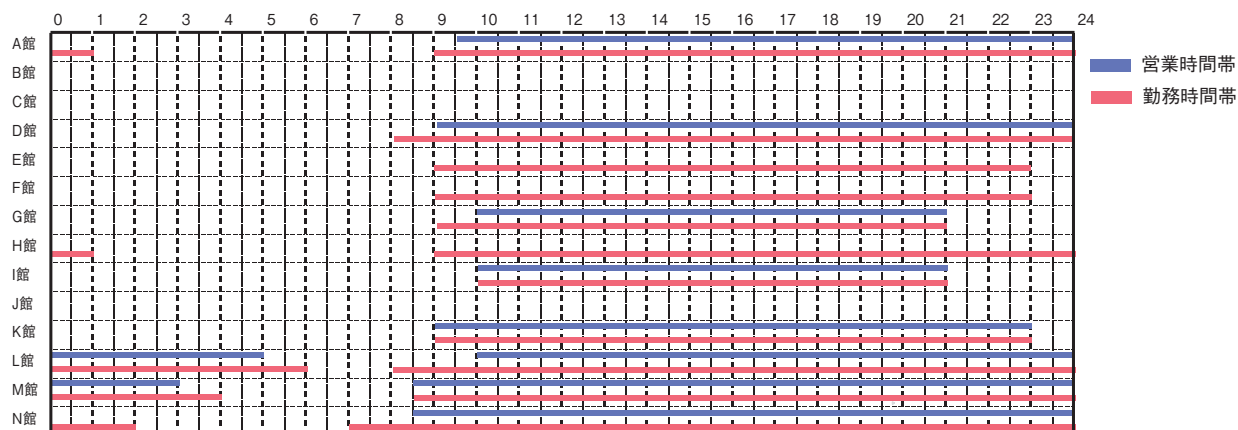


●厨房



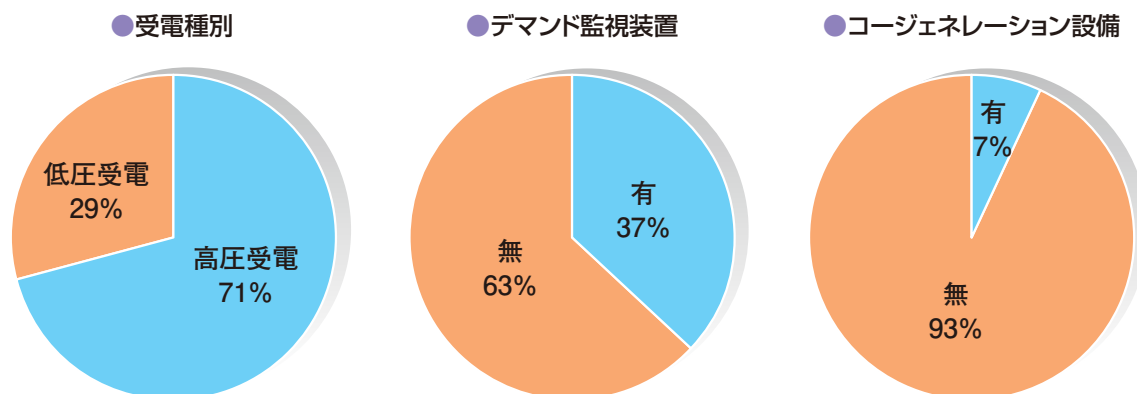
2) 営業時間

営業開始、終了時間は多岐に渡っており、深夜営業の映画館もあります。営業時間の平均は約15時間です。



3) 受電設備

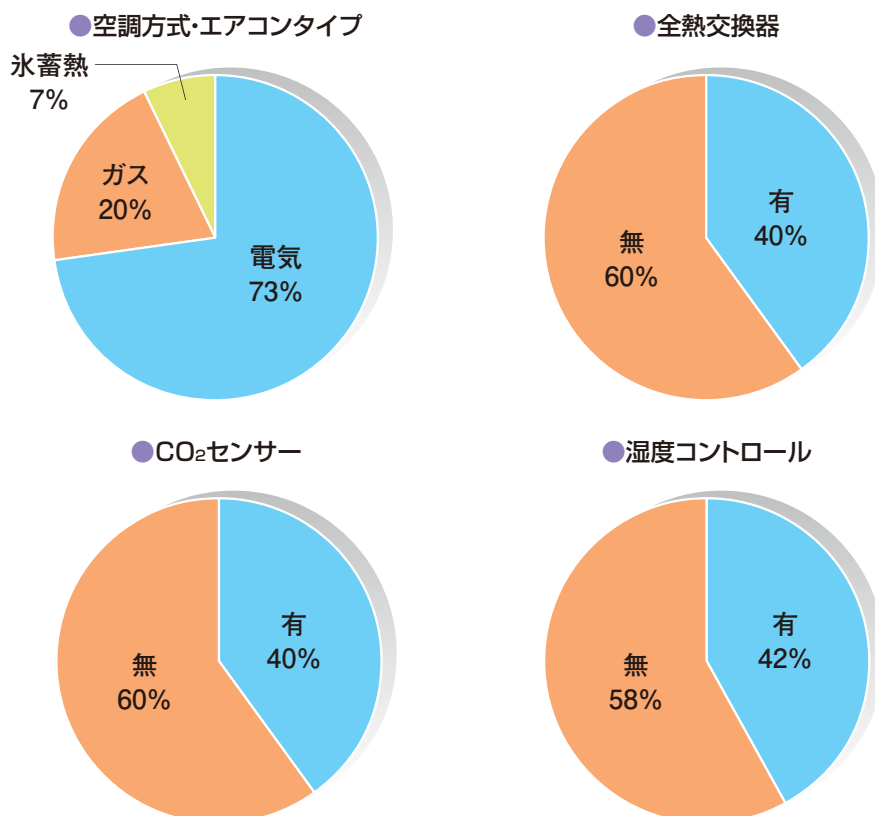
低圧受電の映画館は3割ですが、客席数は200～1,000席とバラつきがあります。なお、デマンド監視装置を導入している映画館は4割、コージェネレーション設備を導入している映画館は1割です。



4) 空調設備

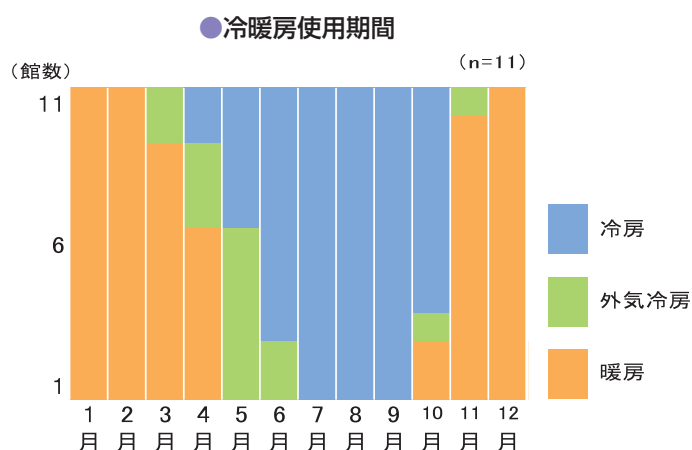
a) 設備内容

空調設備においてはマルチタイプを採用している映画館が大半です。夜間電力使用の氷蓄熱方式もあります。なお、全熱交換器、CO₂センサーを導入している映画館は40%程度です。



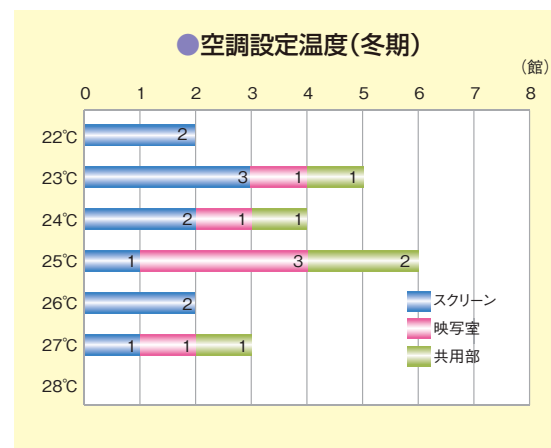
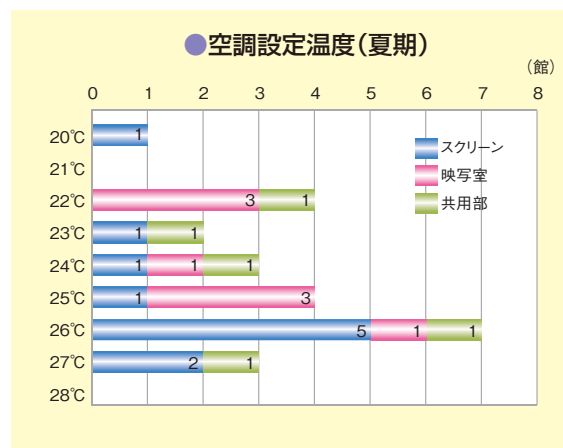
b) 運転方法

共通した冷房期間は7～9月、暖房期間は12～2月であり、その他の月が冷房から暖房(またはその逆)への切り替え期間と思われます。4,5月を中心に外気導入のみで運営している映画館の割合が多いという特徴が見受けられました。



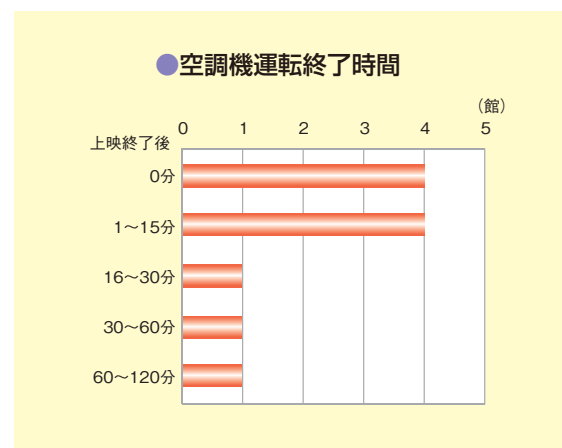
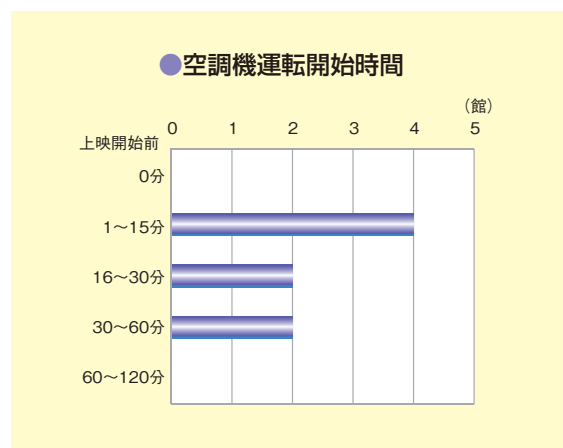
スクリーン内の温度設定の平均は冷房期は26℃、暖房期は22～24℃です。

映写室内温度は通年25℃の映画館が多く、映写機器の仕様上の設定温度と想定されます。



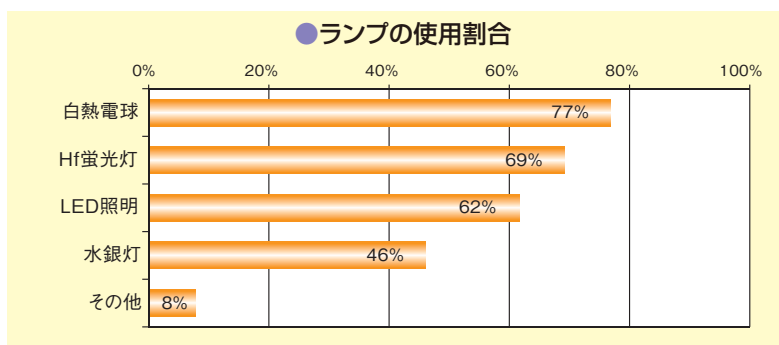
多くの映画館が営業開始前15分程度で空調機を立ち上げており、省エネへの関心がうかがえます。

一方、上映終了後も運転を継続している映画館も見受けられます。



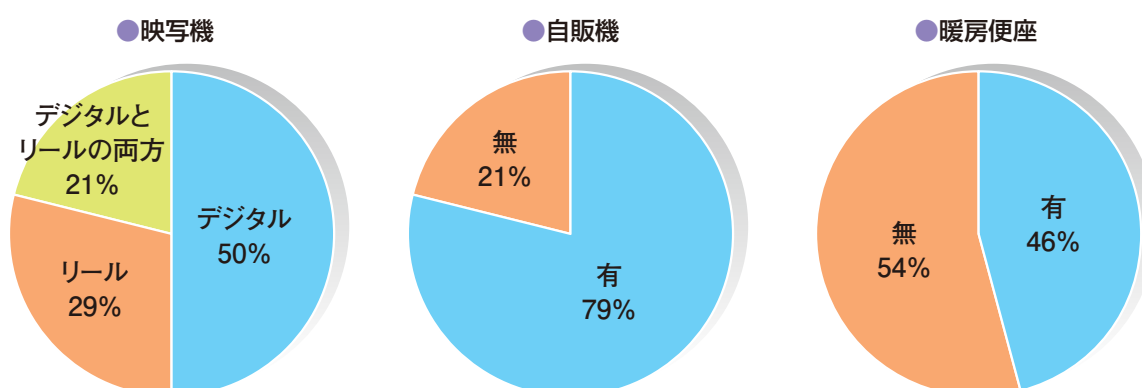
5) 照明設備

照明効率の低い白熱電球、水銀灯を使用している映画館が多く見受けられます。



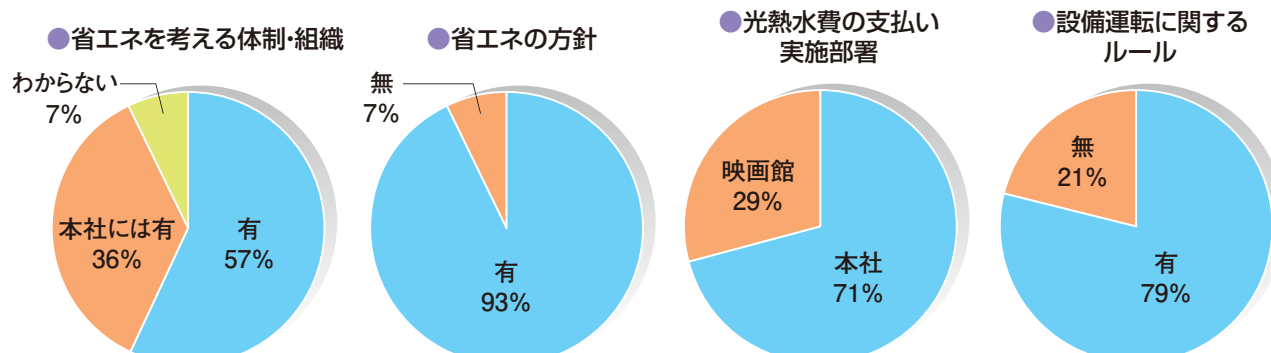
6) その他設備

映写機は、リール方式のみで対応している映画館は3割程度であり、デジタル化が進んでいます。自動販売機の導入は8割、暖房便座の導入は5割となっています。



7) エネルギー管理体制

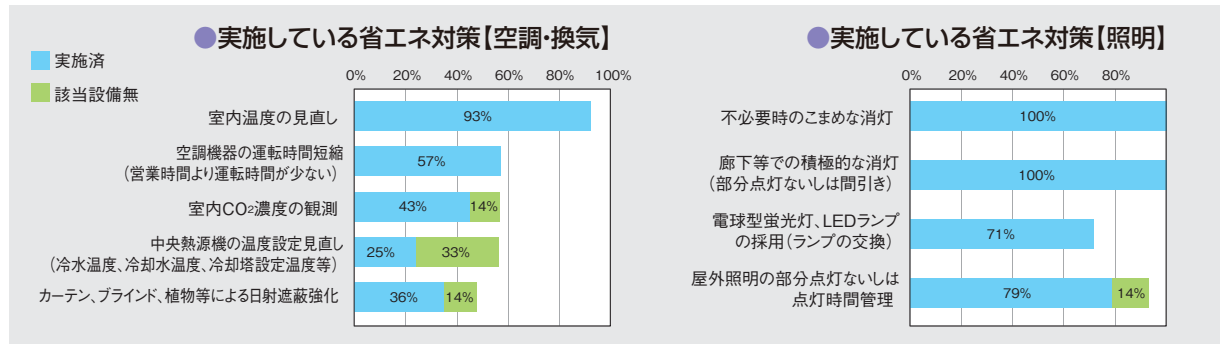
事業者の大半で省エネ推進のための組織があり、省エネ方針も定まっています。また、映画館における設備運転に関するルール策定も実施されています。一方、光熱水費の支払いを本社で実施している場合が7割程度あり、現場におけるエネルギー使用量への関心が懸念されます。



8) 省エネルギー対策の実施状況

a) 運用対策

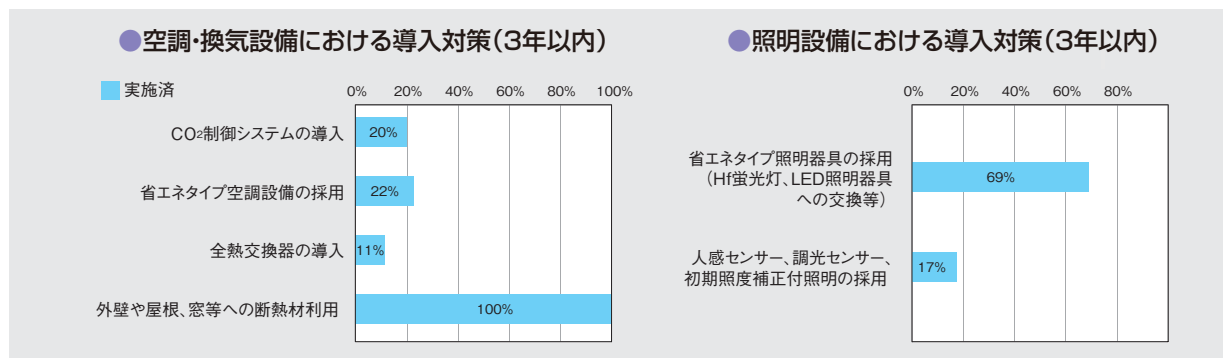
空調設備においては室内温度の見直しを大半の映画館が実施しており、運転時間の短縮を実施している映画館も約6割あります。照明設備ではこまめな消灯、ランプ間引き、点灯時間管理等の対策はほとんどの映画館で実施済みです。



b) 設備導入対策

直近3年間における省エネ投資のうち、空調設備における導入事例(CO₂制御システム、省エネタイプ空調設備、全熱交換器)は少数であり、投資額や施工スケジュール等の影響が大きいと想定されます。

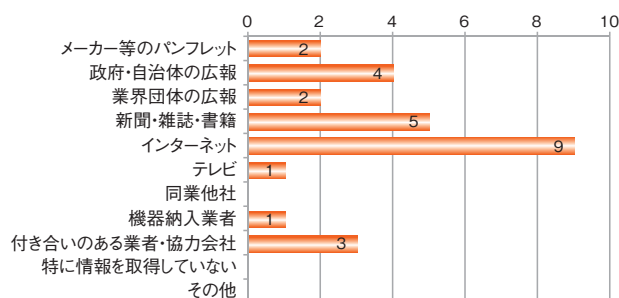
省エネタイプ照明器具の導入が多く、比較的に取り組み易いためと想定されます。



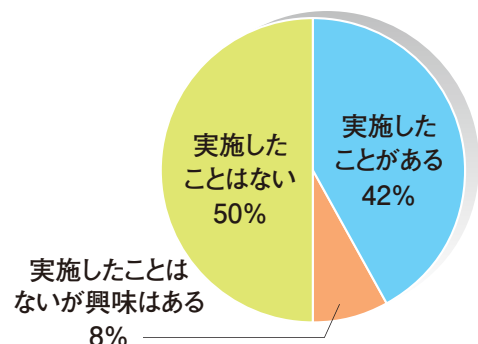
9) 省エネルギー情報の取得方法

省エネに関する情報収集はインターネット経由が一番多くなっています。
また、省エネルギー診断をすでに受診した映画館が4割あります。

●省エネに関する情報を取得の方法



●外部専門家による省エネルギー診断受診実績



4. 映画館の 主な省エネルギー対策

1 省エネの進め方

p13~

- 1) エネルギー管理の明確化
- 2) 具体的な目標設定
- 3) エネルギー使用量の把握・月次フォロー
- 4) 年次フォローと次年度対策

2 空調設備の省エネルギー対策

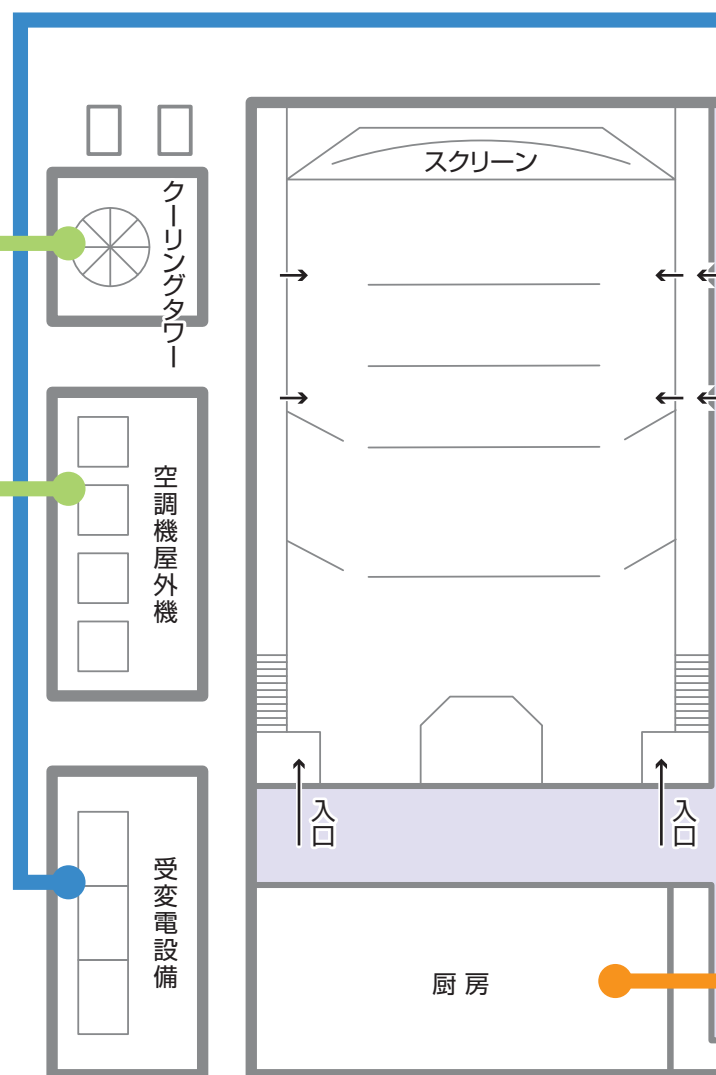
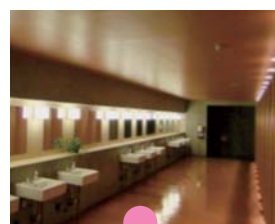
p15~

- 1) 室内温度の変更(観客席)
- 2) 空調機運転時間の短縮
- 3) 炭酸ガス濃度の管理
- 4) 季節に応じた外気を導入
- 5) 全熱交換器の効果的な運用
- 6) 季節に応じた冷水温度、温水温度の見直し
- 7) 冷却水温度の見直し
- 8) 室内機のフィルター等の定期的な清掃
- 9) 熱源機の点検
- 10) 遮熱対策

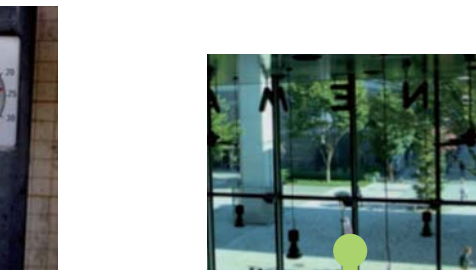
3 照明設備の省エネルギー対策

p22~

- 1) 外光利用による照明点灯時間の管理
- 2) 高効率ランプの採用
- 3) 人感センサーの採用
- 4) 高効率照明器具の導入



●赤字：運用改善
●緑字：設備導入



4 映写室設備の省エネルギー対策

p24~

- 1) 映写室内における温度設定の確認
- 2) 冷却風量の確認

5 厨房設備の省エネルギー対策

p25~

- 1) 冷凍冷蔵庫・ショーケースにおける対策
- 2) グリドル・フライヤー・オーブンにおける対策
- 3) 水道・給湯器における対策

6 受変電設備の省エネルギー対策

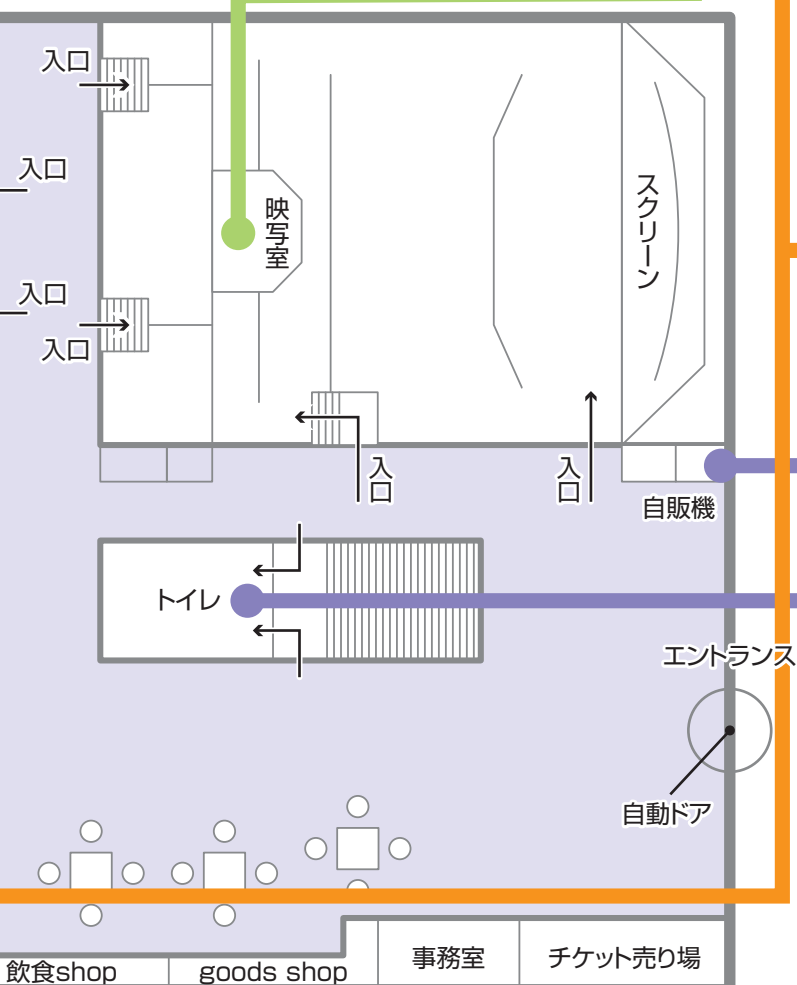
p25~

- 1) 電力使用量の見える化
- 2) 制御システムの導入

7 その他設備の省エネルギー対策

p26~

- 1) 自動販売機の省エネ化
- 2) 水道使用量の削減



1 省エネの進め方

1) エネルギー管理体制の明確化

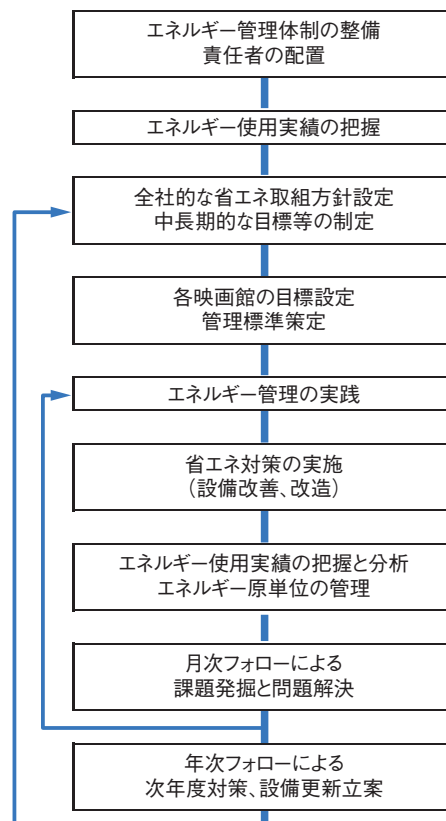
省エネを効果的に進めるには継続的な活動が必要です。一般的なエネルギー管理のフローを右図に示します。

本社がリーダーとなり、現場(映画館)における支配人が省エネルギー責任者となるのが良いでしょう。支配人が個別に対策担当者を決め、役割や責任を明確にすることで、経営課題として省エネに取り組み易くなります。

本社のリーダーは各映画館責任者の判断や意見を把握し、会社全体としての省エネルギー推進の判断材料として有効に活用します。

右図の管理体制は状況に応じて簡素化が可能です。施設にテナントとして入居している場合などは、施設管理者を巻き込んだ体制の構築を検討しましょう。

●エネルギー管理のフロー



2) 具体的な目標設定

会社としての取組み方針を制定し、中長期的エネルギー削減目標や達成時期等を明確にします。各映画館はエネルギー使用量における個別目標を設定し、管理標準(取組内容)を作成します。管理標準とは誰もが設備を効果的に運用できることを記載したマニュアルです。

また、設備改修を検討する場合は省エネを考慮した設備の導入を検討しましょう。

事業者目標設定(例)

中期目標：3年間でエネルギー使用原単位10%削減
初年度5%、次年度3%、最終年度2%削減

事業所目標設定(例)

今年度目標：エネルギー使用原単位6%削減に挑戦
空調：5月、10月は外気導入のみで乗り切る。
照明：トイレに人感センサー導入する。

3) エネルギー使用量の把握・月次フォロー

エネルギー使用量(電力、燃料、水道等)を把握し、グラフ化(見える化)します。併せて原単位値も算出すると効果的です。

これらの数値は過去3ヶ年程度のデータを併記すると状況判断がしやすくなります。

各映画館の月次フォローでは実績データの分析を通して、問題点や改善点の有無を検討し必要により管理強化や対策を追加します。また、数ヶ月に一度は全社的に省エネに関する会議を開き、各映画館の実績値、問題点を議題としてフォローをしてください。エネルギー使用量の実績値とそのトレンドは従業員の目につきやすいところに掲示することで全員の参画意識を高める狙いがあります。

なお月次フォロー、年次フォローに必要なエネルギー使用量推移等のグラフは地球温暖化対策報告書作成時に入力したデータをもとにエネルギー管理支援ツールを使用することにより簡単に作成することが可能です。その一例を下図に示します。

● エネルギー使用量のグラフ(例)



4) 年次フォローと次年度対策

年度ごとのエネルギー使用量の実績や原単位を把握し、前年度比較・分析することにより、次年度に向けた改善点や対策を抽出します。これらの検討を通し次年度の目標、対策を作成すると共に次年度以降の投資計画に反映させます。

参考

【原単位とは】

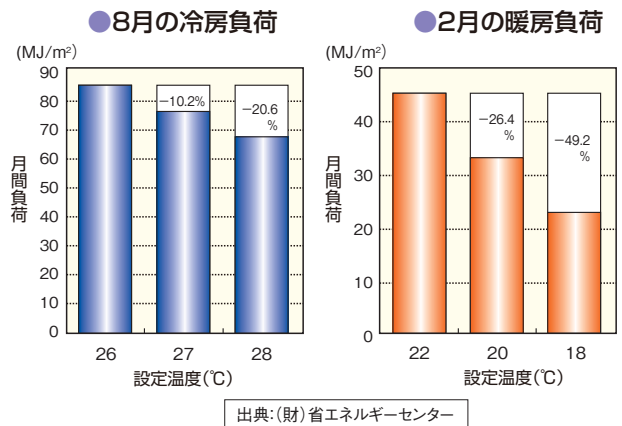
エネルギー使用量だけの比較では省エネ努力の評価や他事業所との比較が行えません。エネルギー使用量と密接に関係する数値(使用床面積、客席数、営業時間、入場者数ないしはこれらの合成)でエネルギー使用量を除した値が原単位です(一般的には床面積が使用されています)。

2 空気調和設備の省エネルギー対策

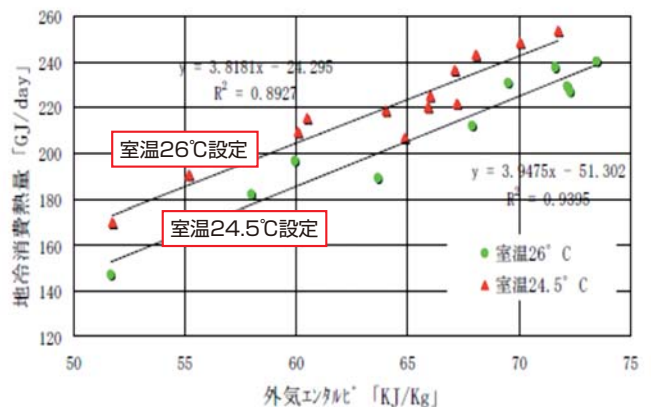
1) 室内温度の変更(観客席)

多くの映画館において空調設定温度の見直しを意識していますが、年間を通じて館内全エリアが24-25℃程度で管理されている映画館も見受けられます。実際の観客席での複数個所の温度測定を行い温度のムラが生じる場合には、風量や吹き出し方向の調整を行い快適性を向上させましょう。エントランス、通路、チケット売り場、ロビー等は入館時のヒートショックを防ぐためにより外気温に近づけるとともに、観客席部分は東京都が推奨する「夏期28℃、冬期20℃」を参考に見直しをかけましょう。(財)省エネルギーセンターが発行している「ビルの省エネ手帳」では、環境温度を1℃変更することで空調負荷は10%程度下がる試算しています。

右図は都内百貨店での実験結果です。この事例では室温を24.5℃から26℃に変更することで7.4%省エネが達成されました。



●室温を変化させた時の消費エネルギーの変化

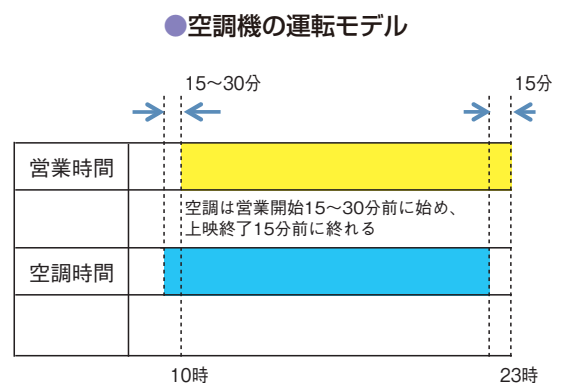
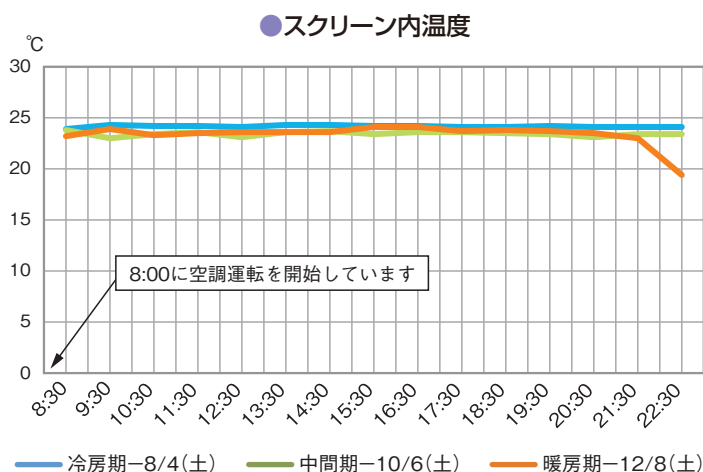


出典:(財)省エネルギーセンター・省エネチューニングマニュアルH20

2) 空調機運転時間の短縮

下図グラフは客席数300規模のスクリーン内の温度変化一例です。本事例は上映開始2時間前(8時)から上映終了時間まで空調機を運転しています。スクリーン内温度は空調機運転開始後少なくとも30分で所定温度に達することがわかります。

上映時間前の空調はなるべく短く、上映終了時間前の空調不使用(又は熱源機のみ不使用)時間をなるべく長くして動力費の削減を図りましょう。下図の運転モデルを参考に少しずつ運転時間を短縮してください。

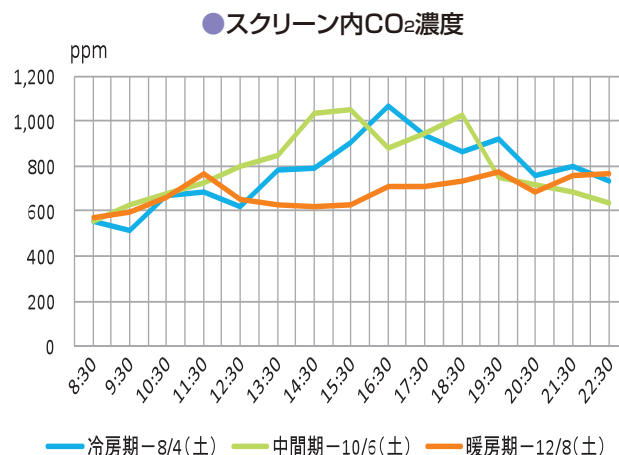


3)炭酸ガス濃度の管理

右図は客席数300席規模のスクリーン内のCO₂濃度変化の一例です。本事例は濃度設定値を600ppmで制御しています。この設定値を現状より高めに設定することで、外気導入量が減少し空調消費エネルギーを削減することができます。(興行場法で定められているCO₂濃度の上限は1,500ppmとなっています。設定の変更はこの値を超えないよう注意が必要です)

仮に現在の空調の外気負荷割合を50%と想定すると外気導入量を半分にすることにより空調消費エネルギーが25%少なくなり大幅なコストダウンが実現します。

(手動ダンパーで対応している場合は入館者数が多い日の炭酸ガス濃度を確認し、余裕があればダンパーを絞るようにしてください。)



必用外気導入量は下記の式で表されます。

$$Q=100M/(K_i-K_o)$$

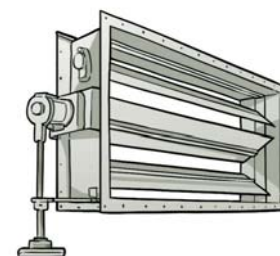
Q: 必用外気量 m³/h・人
M: CO₂発生量 m³/h・人
K_i: 室内CO₂濃度許容値(体積%)

映画館設計時の数値は 0.013 です。(作業程度安静時の数字)
現状での平均値を 0.08 (800ppm) とします。
設定値変更後の平均値を 0.12 (1,200ppm) とします。
0.04 (400ppm) と仮定します。

K_o: 外気CO₂濃度(体積%)

数値計算の結果は

800ppm時 Q= 32.5 m³/h・人
1,200ppm時 Q= 16.3 m³/h・人
従って外気導入量は16.3/32.5= 0.500 半分で済みます。



シングルアクション形ダンパー

参考

【炭酸ガス濃度管理値】

室内環境基準値は各種法令で定められていますが一般的建築物では1,000ppm以下、興行場法における映画館では1,500ppm以下となっています。

以下は東京都の興行場に関する条例施行規則の抜粋です。

(観覧場等の空氣の衛生基準)

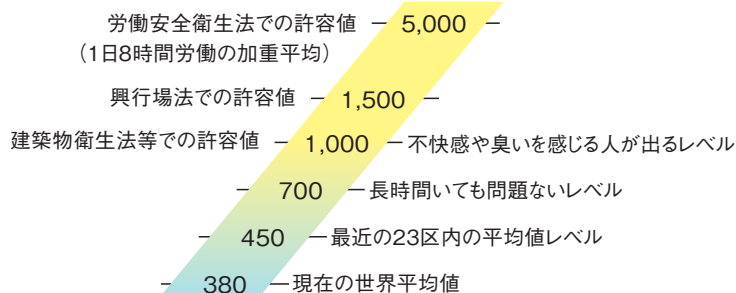
第八条 条例第十二条に規定する空氣の衛生基準は、次の各号の定めるところによる。

- 一 炭酸ガスの含有率は、百万分の千五百以下であること。
- 二 浮遊粉じんの量は、空氣一立方メートルにつき〇・ニミリグラム以下であること。
- 三 平板培養法による落下細菌は、三十個以下であること。

(昭六一規則一〇〇・旧第六條繰下)

炭酸ガス濃度の影響を右図に示します。1,000ppm、1,500ppmという数字は空氣環境を示す目安であり、炭酸ガス単独の有害性を示すものではないことにご留意ください。

●二酸化炭素(CO₂)の影響

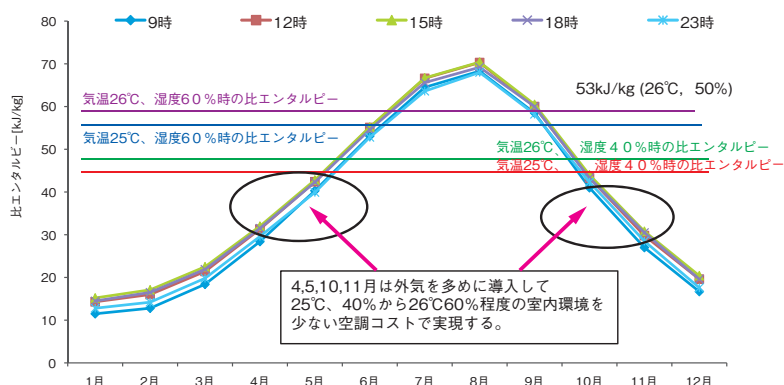


1,000ppm=0.1%

4) 季節に応じた外気導入

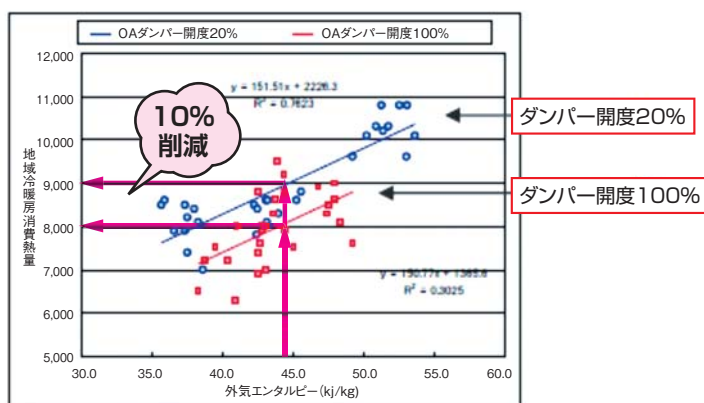
4～5, 10～11月は外気環境が大変さわやかです。この時期は外気を多めに取入れることにより、室内発熱を吸収し良好な館内環境を得ることができます。季節ごとの運転方法切り替えが省エネルギーにつながりますので、設備管理担当者と相談してください。右図は時間ごとの月平均比エンタルピー値と好ましい室内環境の比エンタルピーを示しています。

● 月別・時間別外気の状態(東京)



右図は都内の大規模商業ビルにおける実験結果です(10月)。ダンパー開度を20%から100%に変更してさわやか外気の導入量を増やすことにより10%程度の省エネが達成されています。

● 外気量を増やした時の省エネ効果



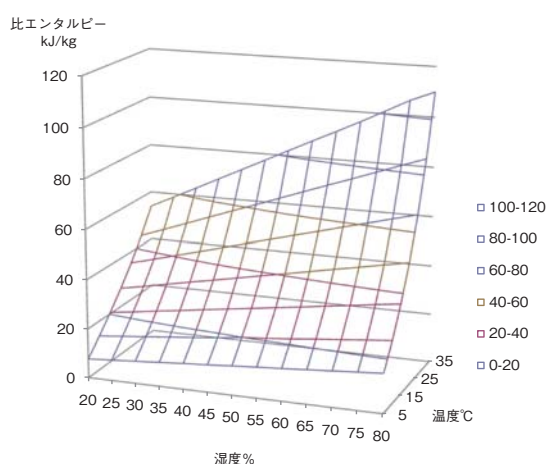
出典: (財) 省エネルギーセンター・省エネチューニングマニュアルH20

参考

【エンタルピーとは】

空調で用いるエンタルピーとは空気中の持乾燥空気に係るエネルギー(顕熱)と水蒸気に係るエネルギー(潜熱)を加えたものです。夏ですと外気1kgあたりのエンタルピー(比エンタルピー)は4)項のグラフで見ると最大70kJ/kg近くありこれを導入して室内環境の50kJ/kg程度まで下げるために約20kJ/kgのエネルギーを奪う必要があります。これが空調機の外気負荷(理論値)です。空調負荷を考えると温度と湿度から決まるエンタルピー値が良く用いられます。湿度・温度とエンタルピーの関係は右図のようになります。

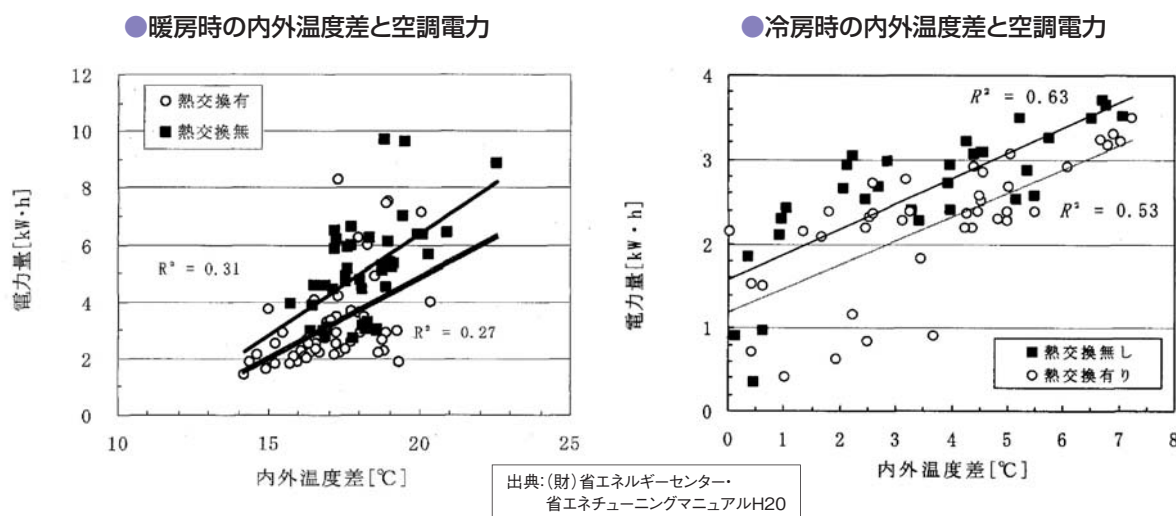
● 湿度と温度と比エンタルピーの関係



- ・湿度、温度が高いほど比エンタルピーは高くなります。
- ・同一温度では湿度が高いほど、また同一湿度では温度が高いほど比エンタルピーの変化が急となります。

5) 全熱交換器の効果的な運用

映画館においてビルマルチエアコンと全熱交換器が併設されている場合がありますが、常時換気モードにしたままのところが見受けられます。冷暖房運転をしている期間は全熱交換モードに設定し、それ以外の期間は普通換気モードに設定することを徹底してください。全熱交換器は、排気される室内の空気の熱と給気する外気の熱を交換する設備です。例えば、冷房時においては、給気する外気の温度が下がるため、空調設備の使用エネルギーを削減することができます。パッケージエアコンを使用している420m²規模の事務所(外気負荷の割合は30%程度です)で行った実験例を下図に示します。縦軸は1時間ごとの空調機消費電力です。この例では全熱交換器を使用した場合、普通換気運転のみの場合に比べて暖房時は25～30%、冷房時は13～19%の省エネになっています。



【全熱交換器】

全熱交換器は屋内からの排気と外部からの給気を紙を境にして接触させることにより温度と湿度(全熱)、すなわちエンタルピーをやり取りすることができる機器です。排気に含まれる室内の貴重な空気環境のかなりの部分を給気に引き渡すことにより大幅に省エネが図れます。

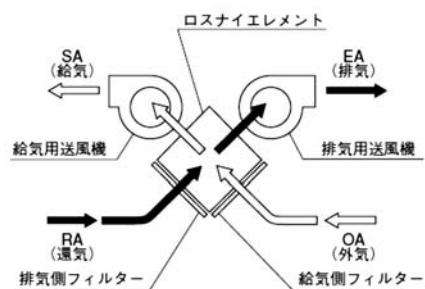
省エネルギー診断の結果によると全熱交換器が設置されていることを把握していない事業所もありました。全熱交換器のスイッチは一般的に空調スイッチの横に設置されています。右のようなスイッチが設置されている場合は積極的に利用しましょう。

また、現在全熱交換器が設置されていない事業所においては、設備更新の際は全熱交換器の導入を検討しましょう。



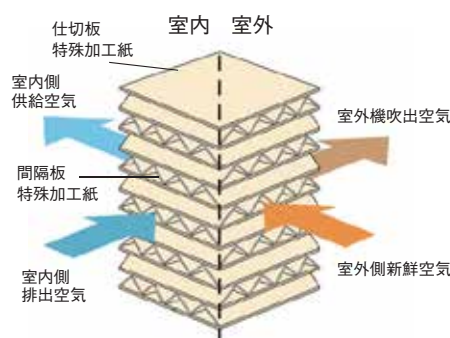
全熱交換器のスイッチ例

● 全熱交換器フロー図



※実際の製品ではダクトは入口と出口が直線式となります。

● 全熱交換部の原理図



6) 季節に応じた冷水温度、温水温度の見直し

セントラル式空調の場合は冷暖房に冷水と温水を使用しています。この温度を変えることで省エネが可能です。

右図の冷房期の冷温水発生器の冷水温度を変えたときのガス燃料消費比率の変化を示します。

真夏の高負荷時は標準温度(7℃)の変更が困難かもしれませんが、それ以外の冷房期はなるべく冷水の温度を高めめに設定してください。右図は2℃の上昇で5%程度の燃料が節約できることを示しています。

また暖房期は軽負荷時に温水温度を下げてガス燃料消費量はあまり変わりませんが、配管系の放熱ロスが下がることによりガス燃料消費量を抑えられます。月ごとに送水温度の設定をマニュアル化して省エネにつなげてください。実施に当たっては、設備管理者に相談してみましょう。

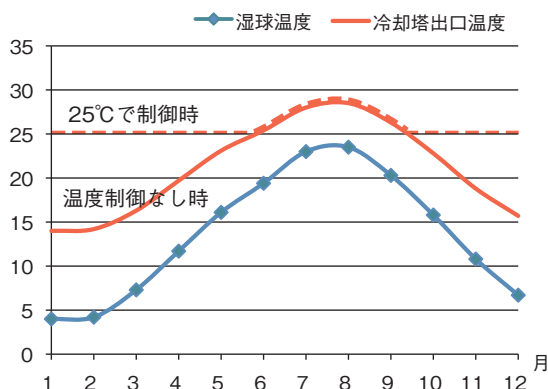
(右表は中部電力HPの冬季の節電帖(H24)にある冷水、温水温度変更によるエネルギー効率の変化効果の例です。)

7) 冷却水温度の見直し

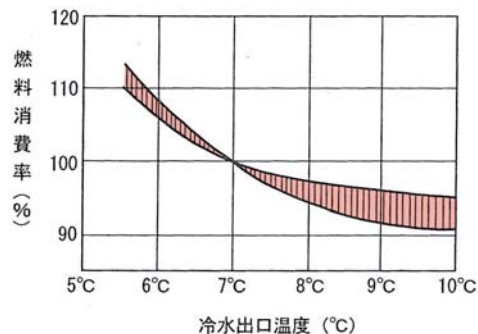
冷温水発生装置(水冷式チラー、吸収式冷水発生器)は使用する冷却水温度が低いほど単体での効率が優れています。右図はその一例で冷却塔の標準設定温度32℃を30℃に変更することにより7%程度の省エネが実現できることを示しています。設備管理者と相談し可能であれば設定温度の変更も検討しましょう。

但し冷却塔で得られる水温は夏期湿球温度+5℃が目安です。7、8月に設定温度を25~26℃に設定しても冷却塔ファンを無駄に使うことになり、天候等の条件により、システム全体ではかえってエネルギーを使用する場合がありますので注意してください。また冬期は温度制御をしないと極端に低い水温となります(イメージ図参照)。冷温水発生装置により冷却水最低温度が決まっていること、冷却塔の清掃不足により冷却水温度が標準温度以上になっていないことを確認する必要があります。

● 湿球温度と得られる冷却塔出口温度のイメージ



● 冷水出口温度を変化させた場合のガス消費率の変化



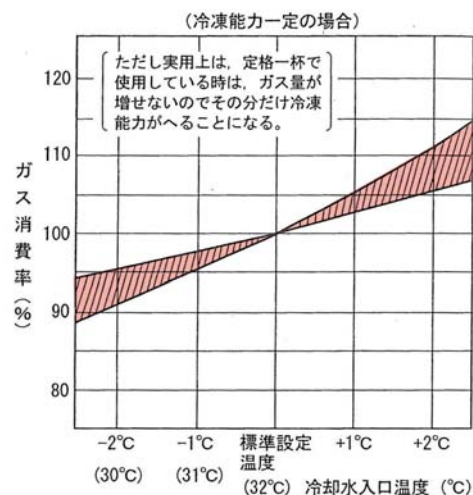
出典:東京ガス・ガス吸収冷温水機講習会テキスト

<送水温度別のエネルギー効率(COP)>

冷水温度	空冷チラー	温水温度	空冷チラー
7℃時	3.97	45℃時	3.93
9℃時	4.20	40℃時	4.43
消費電力削減率 ▲約5.4%		消費電力削減率 ▲約11.2%	

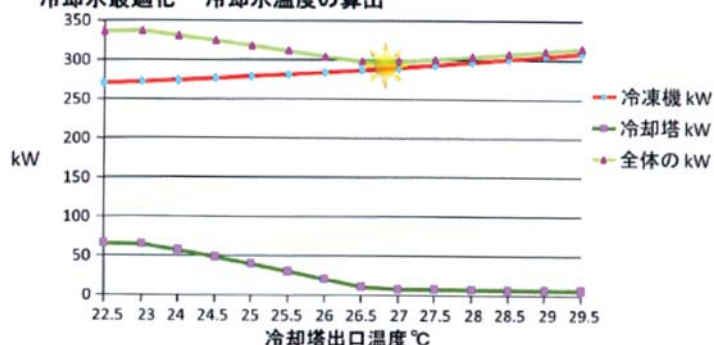
85kW相当機器の例: 外気温度(夏期:35℃、冬期:7℃)
(冷房時) (暖房時)

COPとは投入エネルギー【電気(消費電力)または燃料(消費量)】に対してどのくらいの冷暖房エネルギーが得られたかを示す数値で値が大きいほど高効率を意味します。



出典:東京ガス・ガス吸収冷温水機講習会テキスト

冷却水最適化 冷却水温度の算出



8) 空調フィルター等の定期的な清掃

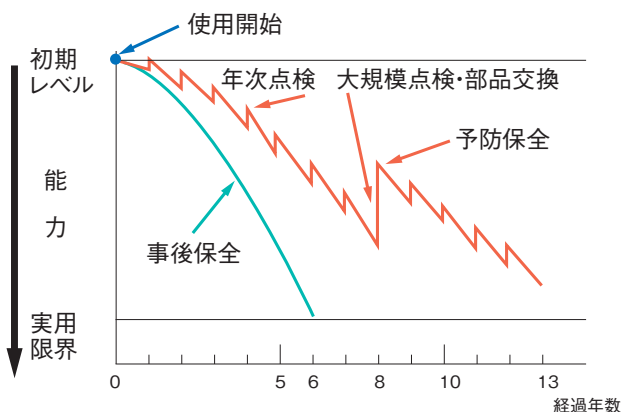
エントランスやロビーなどの室内機のフィルター、コイル(熱交換器)の清掃は必須事項です。フィルターは少なくとも1ヶ月に1回、コイルは2年に1回程度清掃することで能力低下を防ぎましょう。室外機についても、専門業者に委託して2～3年に1回程度の点検とフィン洗浄をおすすめします。下の写真は室内機及び室外機コイルの洗浄時の様子です。10年使用した3HPのパッケージ型エアコンの室内・室外機コイルを洗浄した時、風量27%アップ能力15%アップ消費電力4%削減したという実験例もあります。スクリーン内における吸込口周辺の清掃も心掛けましょう。



9) 熱源機の点検

長期間の使用で熱源機器の性能自体が劣化します。専門業者と相談の上、定期的なメンテナンスを実施し、性能回復を図りましょう。

● 定期点検による寿命延長のイメージ



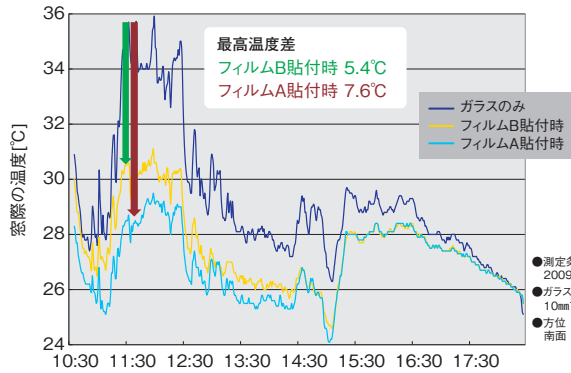
10) 遮熱対策

映画館においては、道路側に面するエントランスエリア、チケット売り場等の壁面にはその性格上ガラス面積部分が大きくなっています。夏季はここからの日射による熱侵入を極力少なくすることで、室内温度の上昇を抑えられます。外部からの視認性を落とさず熱侵入を少なくする比較的簡易な方法として遮熱フィルムの利用が考えられます。下表は遮熱フィルムの採用事例です。このフィルムは地震時のガラス飛散の防止も兼ねており、防災対策としても活用できます。

● 3mm厚のフロートガラスにフィルムを貼付け時の特性

データ項目	ガラスのみ	フィルム A 貼付け	フィルム B 貼付け	項目の説明
紫外線透過率	71%	0.0%	0.0%	紫外線の透過率です
遮蔽係数	1.00	0.61	0.68	値が低いほど日射熱を遮ります
日射熱取得率	0.88	0.54	0.60	日射を1とした時の入熱割合です(透過+再放射)
可視光線透過率	90%	69%	84%	室内に入る明るさの指標

出典：住友スリーエム社 カタログより



出典：住友スリーエム社 提供データ

左図は窓ガラスにフィルムA、フィルムBを貼付した時の窓際温度の変化の例です。

特定時期の温度比較であり時期、時刻、天候等により温度差の値は異なります。フィルムメーカーないしは種類により携帯電波の侵入に影響のあるもの、またガラス割れを起こしやすいものもありますので採用時ご注意ください。

CO₂濃度管理値変更による省エネ事例

延床面積5,000m²、シアター数10、年間消費電力が1,000,000kWhのシネコンがあります。冷暖房にはEHPパッケージエアコンを使用しています。昨年度は年間消費電力の55%の550,000kWhが空調用電力でした。

このシネコンではCO₂濃度の設定値は700ppmで混雑時でもほぼこの値で制御されています。東京都の興行場の構造設備及び衛生措置の基準等に関する条例施行規則8条によれば観覧場等のCO₂濃度は1,500ppm以下であることとされており十分余裕があります。設定値を現在の700ppmから1,300ppmにすることにより外気導入量を減らし空調電力を削減します。

管理濃度変更により外気風量は現在の $(700 - X) / (1,300 - X)$ となります。

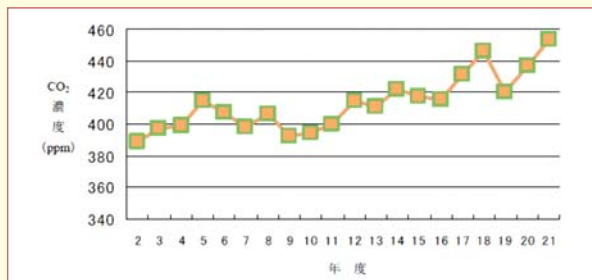
Xは外気のCO₂濃度で23区内の最近の値は450ppm程度です（グラフ参照）。

したがって $(700 - 450) / (1,300 - 450) = 250 / 850 = 0.29$ となり外気導入量を70%ほど削減できることになります。

空調負荷はオフィスビル等では内部発熱1/3、外気負荷1/3、建屋負荷1/3の割合とされていますが映画館はその構造上から内部発熱と外気負荷が主体となります。ここでは現在の外気負荷割合を50%と想定します。管理値変更後の年間空調電力削減量は $550,000\text{kWh} \times 50\% \times 70\% = 192,500\text{kWh}$ となります。

電力単価を15円/kWhとしますとこれは年間2,900千円のコスト削減となります。

実施に当たっては興行法で定められているCO₂濃度上限1,500ppmを超えないよう注意しましょう。



出典：東京都健康安全研究センター提供

映画館内の設定温度管理による省エネ事例

延床面積2,000m²、シアター数3、年間消費電力が510,000kWhの単館があります。冷暖房にはEHPパッケージを使用しています。昨年度の年間消費電力の50% (255,000kWh) が空調用電力でした。

この館の冷房管理温度は現在25℃、暖房管理温度は23℃です。この管理温度は変更の余地があります。冷暖房管理温度を少なくとも1℃は緩和できるはず。管理温度1℃変更（冷房期26℃、暖房期22℃）による省エネ割合を、1) 項記載の実験結果（1.5℃変化で7.4%省エネ）を参考に1℃緩和での効果を5%とします。

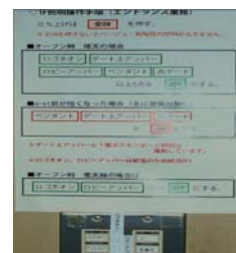
この想定による年間空調電力削減量は $255,000\text{kWh} \times 5\% = 12,750\text{kWh}$ となります。

電力単価を15円/kWhと想定すると、これは年間190千円のコスト削減になります。

3 照明設備の省エネルギー対策

1) 外光利用による照明点灯時間の管理

室内窓際、エントランス部分は外光を利用することで照度を確保できる時間帯があります。また屋外照明も季節、天候により点灯すべき時間が異なります。季節や天候により点灯時間を変化させたマニュアルを作って運用しましょう。従業員の省エネ意識の維持継続にも役立ちます。



2) 高効率ランプの採用

映画館では白熱ランプ、ハロゲンランプ、ミニレフランプ、水銀灯が使用されている場合が見受けられますが、同等程度の明るさをより少ない電力で得られる高効率ランプがあります。色合い、まぶしさ、上方と下方への光の配光割合等において各種ランプに違いがあるため、試用・確認後に採用しましょう。

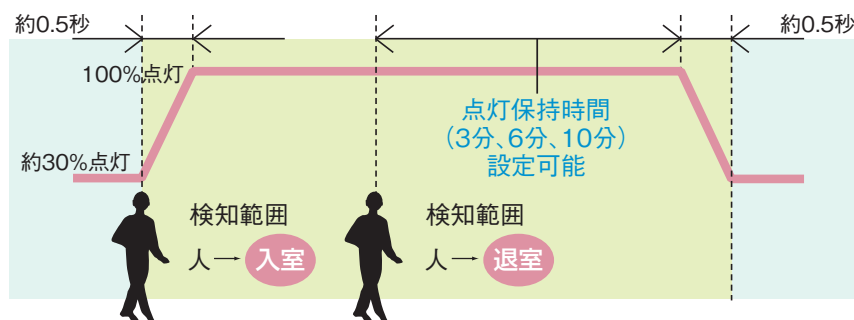
低消費電力、長寿命のLEDランプの導入も検討しましょう。

ランプの種類とその代替品		消費電力(W)	光束 (lm)	効率 (lm/W)	寿命 (h)	備考
白熱電球 (口金E26) の代替品						主にダウンライト照明
現状	白熱球60形	54	810	15	1,000	
代替品	相当LEDランプ	11	810	72	40,000	電球色
代替品	電球型蛍光灯	10	810	81	13,000	電球色
ハロゲンランプ (口金E11) の代替品						主にダウンライト、スポット照明
現状	φ50JDR110V40W	40	450	11	3,000	中角タイプ、電球色
代替品	相当LEDランプ	6	260	43	30,000	中角タイプ、電球色
ミニレフランプ (口金E17) の代替品						主にスポット照明
現状	ミニレフランプ40W形	40	420	11	1,500	
代替品	相当LEDランプ	6	310	52	40,000	電球色、広角タイプ
水銀灯 (口金39) の代替品						
現状	水銀灯400形	400	22,000	55	12,000	
代替品	セラメタ360形	360	43,200	120	18,000	安定器共通 ランプ交換のみ
代替品	セラメタ190形	190	20,900	110	18,000	安定器とランプ交換

3) 人感センサーの採用

上映中は観客席に集中するため、通路、トイレ、商品展示エリアの人員はまばらです。営業時間中、消灯できるエリアには人感センサーを導入し、必要時に点灯して適性照度になるようにしましょう。

●人感センサーの動作イメージ



高効率ランプ採用による省エネ事例

館内エントランス、ロビー、通路、トイレ、売店等の照明に白熱電球とハロゲンランプが使用されています。現在では同じ口金サイズの低消費電力、長寿命のLEDランプが発売されているためLEDランプに交換することで省エネが図れます。



【現状】

	消費電力	使用数	年間点灯時間	年間電力消費量	寿命
	W		h	kWh	h
60形白熱電球	54	58	5,293	16,578	1,000
JDR110V 40W形 ハロゲン ランプ	40	33	5,239	6,915	3,000

【LEDに変更】

	消費電力	使用数	年間点灯時間	年間電力消費量	寿命
	W		h	kWh	h
白熱電球 代替LED	11	58	5,293	3,377	40,000
ハロゲン ランプ 代替LED	6	33	5,239	1,037	30,000

現在の年間使用電力=16,578kWh+6,915kWh=23,493kWh
電力単価を15円/kWhと想定すると 電気料金は353千円/年です。
変更後の年間使用電力=3,377kWh+1,037kWh=4,414kWh
電力単価を15円/kWhと想定すると電気料金は66千円/年です。

したがってLED化することにより年間287千円のコストダウンとなります。
また、ランプの長寿命化により交換の頻度が減るのもメリットです。LEDは色合いが電球色・昼白色・昼光色等があるため、用途に応じて採用しましょう。

人感センサー付きHf形蛍光灯の採用による省エネ事例

館内トイレは現在FLR40形蛍光灯付器具を20台使用して常時(5,293h/年)点灯しています。館内のトイレの利用は上映中の利用は稀ですので無駄なエネルギーを使用していることとなります。老朽化してきたこの照明をHf形蛍光灯に更新すると共に1/3の7台を常時点灯、2/3の13台を人感センサーで点灯させるようにします。人感センサーによる点灯時間は、入れ替え時間を中心に2h/日(年間730h)とします。更新前後の電力使用量は下表のようになります。

		消費電力	使用器具数	年間点灯時間	年間電力消費量	寿命
	蛍光灯種類	W/器具		h	kWh	h
現状	FLR40形	47	20	5,239	4925	12,000
更新後	Hf32形	35	7	5,239	1284	12,000
			13	730	332	

現在の年間電力消費量は 4,925kWhで電力単位を15円/kWhとすると年間電気代金は74千円です。
更新後の年間電力消費量は1,284kWh+332kWh=1,616kWhで電気代金は24千円に削減されます。年間50千円のコストダウンになります。

4) 高効率照明器具の導入

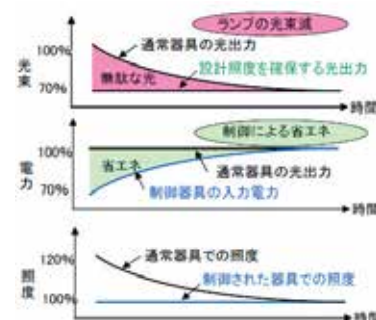
① 初期照度補正付照明器具

ランプ自体の性能低下、器具の汚れが原因で照度は寿命末期には当初の70～80%程度の明るさになります。照明設計はこの時の明るさを基準とするため、寿命末期直前までは設計値より明るい状態にあります(右図のピンク色部分が無駄な光、緑色の部分が無駄な電力を示します)。初期照度補正付照明器具は当初からこの設計照度(照度のグラフの空色の線)になるようにタイマーを内蔵して電力を制御するものです。これにより約15%の省エネルギーとなります。

② 調光型照明器具

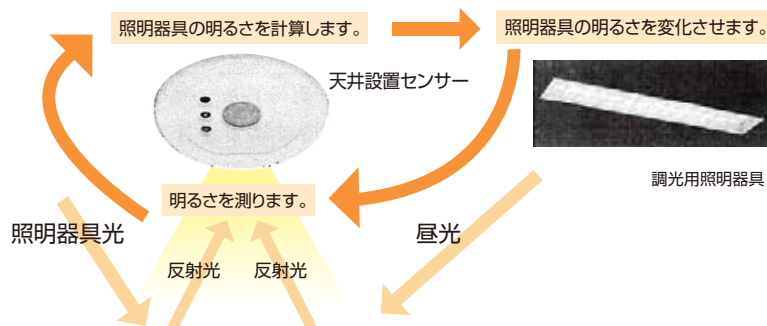
調光型照明器具は外光が利用できる窓際部分の照明を消灯したり調光することにより室内の設計照度を均一にし省エネを図るものです。センサー内蔵照明器具とセンサー別設置のタイプがあります。

● 初期照度補正付照明



出典：日本電気技術者協会HP

● センサー別設置タイプの調光システム



● センサー内蔵タイプの調光システム



出典：日本電気技術者協会HP

4 映写設備の省エネルギー対策

1) 映写室における温度設定の確認

映写室の機器は許容温度、湿度があらかじめ設定されていますので確認しましょう。一般的には室温10～35℃、湿度35～80%で設定されてます。現状の室内温度を確認して、余裕がある場合は室内温度の緩和を検討しましょう。

2) 冷却風量の確認

映写機からの発熱を除去するために映写室内の空気を吸って室外に排気するようになっています。この排気量が多すぎると空調された室内の空気を無駄に排出していることになり、空調消費エネルギーの増化につながります。メーカーによっては室内温度が25℃未満の場合は、12.7m³/min、それ以上では17.0m³/minと吸入空気量に差があります。過大な風量になっていないことを確認しましょう。

また、映写機の排気を映写室内に放出している場合、空調設備の大きな負担となります。設備担当者と相談し、排気系のダクトを取り付けるなどの対策が必要です。

● 室温と風量の関係の例

ランプ出力 kW	最小風量m ³ /min (室温25℃未満)	最小風量m ³ /min (室温26℃以上)
1.0	12.7	17.0
2.0	12.7	17.0
4.5	17.0	17.0
6.0	17.0	17.0

CHRISTIE社マニュアルを参考に計算

5 厨房設備の省エネルギー対策

厨房設備を備えている映画館が多く見受けられます。厨房設備は設備容量的には大きなウェイトを占めているため、効果的な使用法を検討しましょう。

1) 冷凍冷蔵庫・ショーケースにおける対策

- ・庫内の詰め過ぎがないようにしましょう。
- ・設定温度が必要以上に低温になっていないかチェックしましょう。1℃上昇で15%程度の電力削減につながった事例もあります
- ・出し入れは素早くしましょう。庫内の保管場所マップを作成して掲示しておくで開閉時間を短くできます。1日100回の開閉を50回にすることで、15%程度の電力削減につながった事例があります。
- ・扉のパッキンに破損がないかをチェックしましょう。パッキン1cmの欠損で冷蔵庫は約17%、冷凍庫は約27%余計に電力を使用します。
- ・フィルター清掃を心がけましょう。床面近くに熱交換器がある場合は汚れやすく風量削減で熱交換効率が下がります。



収納位置が表示されている冷蔵庫

2) グリドル・フライヤー・オーブンにおける対策

- ・必要時間の10分程度前にスタートするようにしましょう。調理室内の換気扇も同様です。
- ・使用温度が適正かを確認しましょう。
- ・平日など来客が少ない時間帯に、フライヤーのスイッチが入ったままになっていませんか。来客のピークに応じて調理することで省エネになった例もあります。

3) 水道、給湯器における対策

- ・節水コマを使用し、洗い物はまとめて行いましょう。
- ・給湯器の温度設定が高すぎないかを確認しましょう。油污れは40℃で洗浄可能です。湯温を45℃から40℃に下げること、年間約28千円節約できた事例(1日平均4時間使用)があります。

6 受変電設備の省エネルギー対策

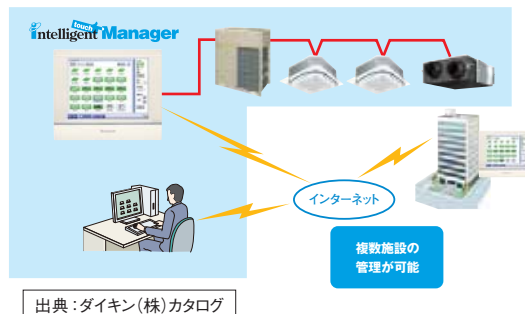
1) 電力使用量の見える化

建物単位で電力使用量を把握し、電力需給の推移を監視するのに有効な設備がデマンド監視装置です。最大電力の超過が予想される場合には警報を発信しますので、影響の少ない設備から電源を落としましょう。電源オフは20分程度ですみます。これにより契約電力アップ(=基本料金アップ)を避けることができます。装置によっては現在使用中の電力をリアルタイムで表示して記録するものもあります。一日の電力使用推移を知ること、電力使用のピーク時刻、夜間の無駄電力等がわかり有効な省エネ対策をとることができます。レンタルは月5千円程度から、購入は200千円程度から設置可能ですので是非導入を活用してください。また空調機等主要エネルギー使用機器の運転状況、ダンパー開度、バルブ開度、水量、風量、温度、湿度、炭酸ガス濃度等を記録するBEMS(ビルエネルギーマネジメントシステム)を導入しデータを解析することにより、キメ細かな省エネ手段を見つけ出すことが可能です。



2) 制御システムの導入

各映画館の支配人も設備すべてを理解し管理するのは難しい状況にあるかもしれません。設備管理者に運転を任せるだけでは単にデータをメモしたり、異常が起こらないことを主眼とする現状維持型運転に陥りかねません。その場合は本社に制御システムを導入し管理者を任命しましょう。各館の温度、湿度、炭酸ガス濃度、動力使用量、電灯使用量、入管人員等を監視するとともにこれらのデータを蓄積、分析することで、単に省エネだけでなく経営全体の課題解決に活用する道も開けてきます。最近はこちらを目的とした機器が比較的安価に提供され、且つ運用を受け持つ企業もあらわれていますのでご検討してください。



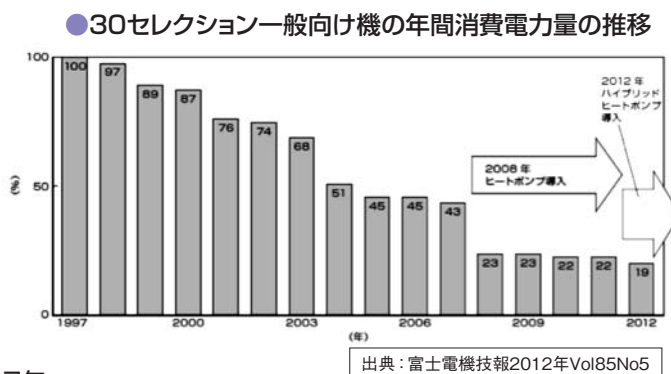
出典：ダイキン(株)カタログ

4-7 その他設備の省エネルギー対策

1) 自動販売機の省エネ化

多くの映画館では館内に自動販売機が設置され現在ではランプの消灯はもちろん13時～16時の冷却停止等の省エネ・節電モードで運転されています。

また自販機自体の省エネ化もヒートポンプ、高断熱技術の採用等により著しいものがあります。1997年を100とした場合の推移を右上図に示します。最近の機種では、夜間電力で集中して冷却し、昼間は冷却運転なしで乗り切ることも可能な機種もあります。設置されている自動販売機が古いものでしたら、新しい機種に変更することで更なる省エネが可能です。業者と相談してみてください。



2) 水道使用量の削減

映画館における水道使用量は意外と多く、エネルギー使用料(電気・燃料・水)の25%程度を占めています。擬音装置、自動水洗、節水型便器などを導入し、水道使用量を減らすことでコスト削減を目指しましょう。

擬音装置を取付けることによる省エネ事例

年間の上水使用量が2,000m³の事業所があります。この大部分がトイレでの使用水です。トイレに擬音装置を取り付けることによりこの水量を減らしコストダウンを図ります。

条件：映画館の一日の平均入場者数は500人 入場者の50%がトイレを使用
一回の洗浄に使用される水量は13L 現在の水洗回数を2.5回/人・回
擬音装置取付け後の水洗回数を1.5回/人・回

現在のトイレの水洗水量

$500人/日 \times 50\% \times 50\% \times 13L/回 \times 2.5回/人 \cdot 回 \times 365日/年 = 1,482m^3/年$

取付け後のトイレの水洗水量

$500人/日 \times 50\% \times 50\% \times 13L/回 \times 1.5回/人 \cdot 回 \times 365日/年 = 890m^3/年$

削減水量は1,482m³/年－890m³/年＝592 m³/年となります。

水道料金を600円/m³としますと年間360千円程度のコストダウンになります。



擬音装置

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16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 16階

電 話 03(5388)3439

F A X 03(5388)1384

ホームページ <http://www.tokyo-co2down.jp/>

O₂

発 行 東京都環境局都市地球環境部計画調整課 平成25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 公益財団法人 東京都環境公社(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 16階

電 話 03(5388)3439

F A X 03(5388)1384

ホームページ <http://www.tokyo-co2down.jp/>