

技術レポート 11

既存ビルの省エネ手法

平成11年3月

社団法人 大阪ビルメンテナンス協会
設備保全部会

バブル崩壊により省エネルギー対策を実施した新設ビルラッシュも峠を越え、既存ビルのリニューアルが主流となりつつある。

世界の石油生産量は2007年がピークと言われている。そのため、21世紀初頭までに次世代の有力なエネルギー源の確保が必要になっている。

原子力はその有力なエネルギー源であるが、発生するプルトニウムの管理、即ち核不拡散対策が問題であり、その安全性、高レベル廃棄物の処理処分の信頼性が確立されていない。

一方、化石燃料利用による排出ガスによる地球温暖化問題がある。

COP3（地球温暖化防止京都会議）でCO₂をはじめとする温室効果ガス削減の国際的取り決めがなされた。

日本の目標は2010年に1990年比6%減となっている。これにより、国内企業の環境問題への取り組みは一段と真剣になってきた。

ビルメンテナンスに携わっている我々はビルの省エネルギー対策は避けて通れない重要なテーマになっている。

一般的なビルの省エネルギー手法を紹介するとともに、さらに設備保全部会会員の協力を得て、省エネルギー実施の実態調査をおこなった。

その結果、省エネルギーに対する取り組みの実態が把握でき、もっと強力に推進する必要のあることを再確認した。

省エネルギー対策と異なるが経費削減策の例として水道水の料金減免制度の事例も紹介した。

平成11年3月

社団法人 大阪ビルメンテナンス協会

設備保全部会部会長 戸石泰司

目 次

既存ビルの省エネ手法	1～8
1)はじめに	
2)省エネルギーに取り組むために	
3)具体的な省エネルギー対策	
省エネ実施状況アンケート調査まとめ	9～14
1)アンケート実施の主旨	
2)建物概要	
3)設備概要	
4)省エネ対策の取組について	
5)既存ビルの省エネ手法実態調査について	
6)エネルギー原単位消費量の算出について	
7)まとめ	
省エネルギー法の改正概要	15～19
1)「エネルギーの使用の合理化に関する法律」の体系	
2)法改正の要旨	
3)第2種エネルギー管理指定工場への要件とエネルギー管理員の選定	
省エネ事例	
(1)ビル照明と省エネについて	20～35
(2)給排水衛生設備の制御システム	36～43
(3)水道料金減免制度の活用	44～48

既存ビルの省エネ手法

I. はじめに

「省エネルギー」という用語が使われはじめてから20数年が経ち、その語感からくるイメージから、一般的には単なるエネルギーの節約と受け取られることが多い。しかし、その用語の使われ方は表-1のように区分することができる。

昭和48年の第1次オイルショック、昭和54年の第2次オイルショックをきっかけとしてエネルギーの供給確保に不安がおこり、③の「我慢の省エネ」をはじめとして、①および②の省エネにおいても、経済性の尺度が後回しにされ、エネルギーの節約が「省エネルギー」だとされることが多かった。

しかし、現在ではエネルギー需給も安定しており、原子力、新エネルギーなどの開発も進み、そして石炭などの石油代替エネルギーを環境と調和させながら利用していくことによって、長期的なエネルギー需給の確保が図られつつある。

また、一方では地球温暖化問題への対応が急務となってきた。この地球温暖化問題解決のためにはまずエネルギーの使用の合理化をさらに徹底していくことが不可欠とされ、省エネが温室効果ガス排出抑制対策の中核となっている。

このような状況下で日常、ビル設備機器の運転をしている設備技術者として従来以上に省エネルギー対策に取り組むことが我々の重要な課題である。

今回、「既存ビルの省エネ手法」として、いろいろな手法を上げてみた。基本的に日常の運転管理業務の範囲での工夫を上げている。設備担当者の省エネ対策の一助になれば幸いである。

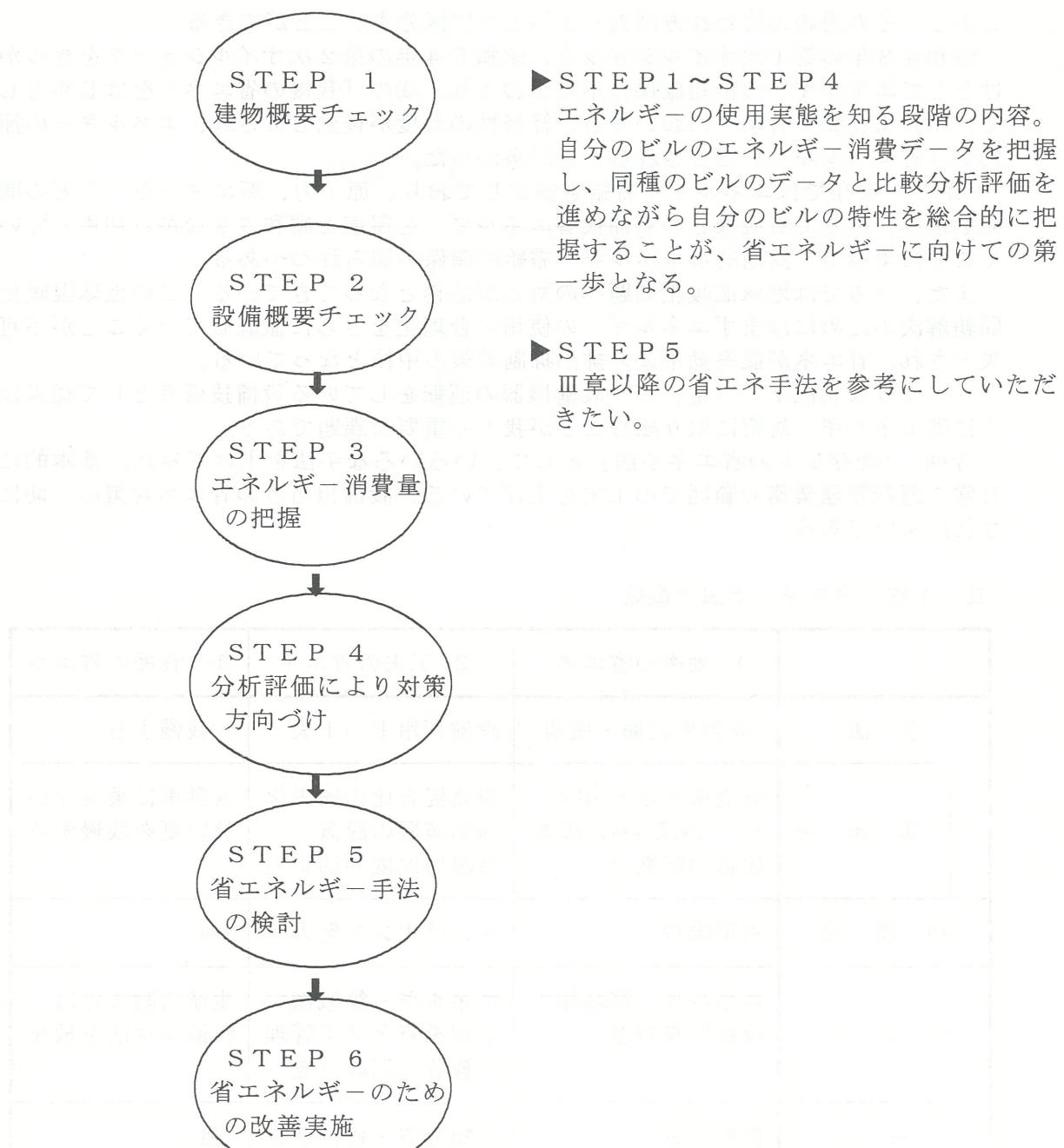
表-1 省エネルギー手法の概略

	① 効率の省エネ	② 工夫の省エネ	③ 我慢の省エネ
手 法	高効率設備・機器	設備利用上の工夫	我慢する
具 体 例	高効率バーナーの採用 インバータ式モーターの設置 建物の断熱化	空気混合比の適正化 制御装置の設置 冷暖房温度の適正化	自動車に乗らない 暑い夏を我慢する
利 便 性	水準維持	メンテナンス努力	無
経 濟 性	エネルギー節減額で投資回収可能	エネルギー節減額で少額投資と適正管理の経費の回収可能	生産活動または快適な生活を放棄
投 入	設備投資	少額投資・維持経費	無
効 果	エネルギー節減量大	エネルギー節減量小	エネルギー不使用

II. 省エネルギーに取り組むための手順

1. ビル省エネルギー実現のステップ

ビルの省エネルギーを推進するためには、次ぎのようなステップを経て進めると、自分の管理しているビルの特性を総合的に把握することが出来、今後の取組が継続的に実施出来ると思う。



▶ STEP 1～STEP 4

エネルギーの使用実態を知る段階の内容。自分のビルのエネルギー消費データを把握し、同種のビルのデータと比較分析評価を進めながら自分のビルの特性を総合的に把握することが、省エネルギーに向けての第一歩となる。

▶ STEP 5

III章以降の省エネ手法を参考にしていただきたい。

2. 建物用途別エネルギー原単位消費量の検討

環境・省エネ工事技術委員会

STEP3のエネルギー消費量を把握する手法として、(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会が毎年実施している「年度・用途別エネルギー消費量」の調査数値を参考にしていただきたい。

この調査は、ビルの床面積ごとのエネルギー原単位消費量(Mcal/m²・年)を建物用途別に算出しており、自分が管理しているビルのエネルギー原単位消費量を毎年継続的に把握することにより、総合的な分析結果が得られると思われる。

平成7年度の建物用途別エネルギー原単位消費量

建物用途別	資料数	原単位 (Mcal/m ² ・年)		
		平均値	単純平均値	2 SDカット値
全 建 物	1 0 6 6	5 3 1	5 0 8	4 5 3
事 務 所	5 9 4	4 1 8	3 9 3	3 6 6
デ パ ー ト	6 3	6 6 4	7 3 4	6 9 5
雑 居 ビ ル	4 7	5 8 9	8 4 9	7 3 2
ホ テ ル	4 7	7 5 0	6 4 5	6 2 2
病 院	4 7	9 3 7	7 7 9	7 0 1
学 校	1 6	2 8 3	3 0 1	3 0 1
マ ン シ ョ ン	1 3	2 5 4	3 1 0	2 8 1
そ の 他	2 3 9	5 5 2	6 1 2	5 2 0

注1：平均値・・・合計消費量(有効) ÷ 合計延床面積(有効)

単純平均値・・・[ビル毎の消費量 ÷ ビル毎の延床面積]の合計を有効

資料数で割ったもの

(単位面積当たりの消費量の平均値)

2 SDカット値・・・異常値を除外したものの平均値

(単位面積当たりの消費量の平均値)

注2：各種エネルギー発熱量換算値(kcal)

電力	kWh	2,250	LPG	kg	12,000
都市ガス	12A m ³	10,000	灯油	ℓ	8,900
"	6C m ³	4,500	重油	ℓ	9,900

出典：(社)日本ビルエネルギー総合管理技術協会「建築物エネルギー消費量調査報告書」平成9年3月

注3：大阪ビルメンテナンス協会員のデータについては、「省エネ実施状況アンケート調査まとめ」参照

III. 具体的な省エネルギー対策

建築物の省エネルギー対策 第一章 建築設備部門

1. 電気部門

(1) 電力管理の三つの原則

- 原単位電力量の低減

- 負荷率の向上

- 効率の改善

原単位意識をもった数値管理によって、毎日使用状況を把握し、使用限度目標値内に常に納まるようとする。

注1：ビルの原単位電力量とは、管理面積の単位m²当たりの電力使用量

(2) デマンド値の削減

- ①デマンドコントローラー設置による削減

- ②発熱量の多い電球の交換

- ③大型モーターのインバータ制御

- ④運転管理の見直し→余裕契約電力の見直し

- ⑤中間期のデマンド対策

・デマンドコントローラーを活用し、目標値を決める→省エネの観点より検討

(3) 変圧器の省エネ対策

- ①変圧器容量の適正化 → 小容量変圧器への切換

- ②夜間・休日の軽負荷時に軽負荷変圧器の停止

- ③空調用動力変圧器のシーズンオフ時の休止

- ④変圧器タップの適正化

• $P = V^2 / R \dots \dots 100V$ 回路は1タップで2.5V変化

• 負荷末端98Vで使用

• 1V下げる1%の省エネ

(4) 照明電力の低減

- ①高効率省エネ照明器具の採用→蛍光灯のインバータ化(Hf用安定器の採用)

・器具不良時は検討 ・約30%省エネ

- ②誘導灯の夜間・休日の消灯

・誘導灯消灯装置が設置している現場は必ず消灯すること

- ③省エネ蛍光灯球の採用

• F L R 4 0 S W → F L R 4 0 S W / 3 6 に取り替えした場合、1台当たり約6Wの省エネ

• F L R 1 1 0 H W の場合は、1台あたり18.8Wの省エネ

・いずれもN E C製での比較

- ④白熱電球をボール型蛍光灯に取り替え

・電球交換回数 1 / 6

・L W 1 0 0 W · 6 0 W · 4 0 W をボール型蛍光灯 2 5 W · 1 4 W · 9 W にそれぞれ取り替えする ⇒ 放熱量低下→空調負荷減

- ⑤ミニハロゲン電球をI R - ミニへの切換

・ミニハロゲン (150W) → I R - ミニ (90W)

・ミニハロゲン (100W) → I R - ミニ (50W)

・ミニハロゲン (85W) → I R - ミニ (50W)

・ミニハロゲン (65W) → I R - ミニ (50W)

} ⇒ 放熱量低下→空調負荷減

- ⑥レフ電球をナローレフ電球（松下製）に取り替え
 - ・レフ球 150W・100W・60Wをナローレフ球 100W・60W・40Wに取り替え
- ⑦ミニハロゲン球をKTクリプトン球（松下製）に取り替え
 - ・ランプ交換が素手で取り替え出来る→放熱量小
- ⑧ビーム電球をビームハロゲン電球（東芝）に取り替え
- ⑨照明器具に個別スイッチの取付
- ⑩照明設備運用での省エネ対策
 - ・始業前点灯時間の短縮
 - ・早朝清掃時の作業階ごとの点灯
 - ・過剰照明の間引き
 - ・空室、昼休み時の消灯
 - ・晴天時の日中窓際の消灯

(5) 動力設備の省エネ対策

- ①負荷の変動するポンプ、ブロアーにインバータ取付
 - ・冷却水ポンプのインバータ化
- ②容量過大機器の見直し→軽負荷のファン、ポンプ等があればランク下のモーターに取り換える
- ③機械室・電気室・倉庫・駐車場の換気制御
- ④エスカレーターの利用時の自動運転
- ⑤エレベーターのひんぱんな運転・停止を減らす工夫
- ⑥建物入口の自動扉は、中間期は手動にして開放し動力の節減を図る

(6) 自動販売機の省エネ

- 自動販売機の省エネを実施する場合、すぐ取り組めるものとして、
- ①自動販売機内に設置されている照明のみを常時消灯する
 - ②自動販売機の運転を夜間停止する
- の2つがある。
- ①の照明設備の省エネについては、その販売機を利用する人が照明が消えていても、稼働しているということを周知しておく必要がある。
 - ・自動販売機1台あたりの蛍光灯容量は、
 $30\text{W蛍光灯} \times 2\text{本} + 20\text{W蛍光灯} \times 2\text{本} = 100\text{W/台}$
 したがって、年間当たり $0.1\text{kW/台} \times 8760\text{h/年} = 876\text{kWh/年}$ となる。
 - ②については、長時間停止することによる商品の品質や機械への影響について、メーカー等へ確認の上、実施する。

2. 空調部門

(1) 室内温度条件の見直し

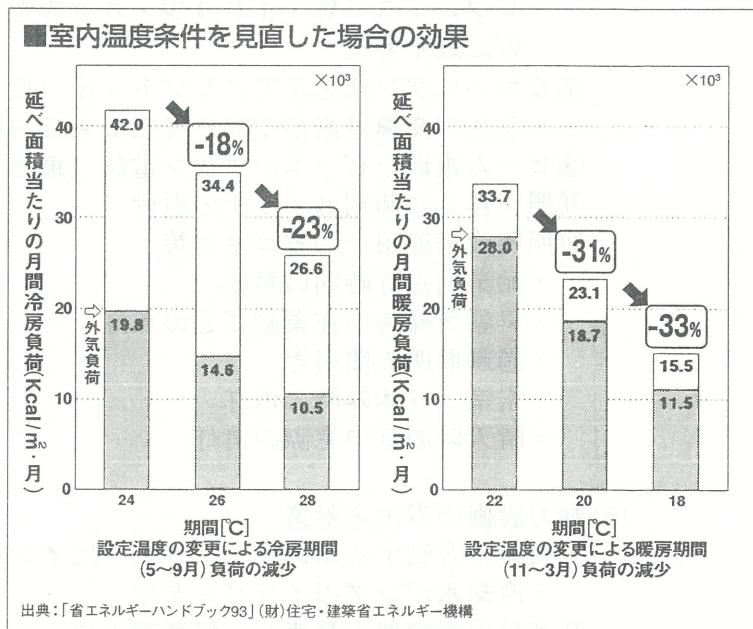
- ①設定温度基準 夏 26~27°C 冬 20~22°C

“1°Cで空調エネルギー10%節約”

専門的な実験データによると、室内温度の見直しで冷暖房負荷が大きく変化する。このデータから試算すると、設定温度1°Cの変化で空調用エネルギーが冷房時には約10%、暖房時には約13%増減する。

1°Cで空調エネルギー10%節約

専門的な実験データによると、室内温度の見直しで、冷暖房負荷が大きく変化します。このデータから試算すると、設定温度1°Cの変化で空調用エネルギーが、冷房時には約10%、暖房時には約13%増減します。室内温度の設定は、省エネルギーを進める上で配慮しなければならない重要な課題のひとつです。



- ②外気温、湿度、天候等に合わせてきめ細かな設定
- ③ビル内の使用場所に合わせて設定（廊下、ホール等は夏高く、冬低く設定）
- ④電算室の冷えすぎに注意（居室の室温並で可）

(2) 空調機の使い方の工夫

- ①朝のウォーミングアップと夕刻の停止時の時間短縮の実施
- ②冷房・暖房の期間短縮
- ③昼食時の断続運転
- ④空調機の起動停止時刻は曜日、天候、季節によって調節し、運転時間の短縮を図る
- ⑤エアコンのフィルターは2週間に1回清掃。汚れたフィルターは最大10%の電力が無駄
- ⑥使わない部屋の空調停止
- ⑦空調設備は負荷に合わせて大きめに作られている。負荷の少ない時は運転をセーブして過冷、過熱を防ぐ

(3) 冷房時の日射、すきま風に注意

- ①窓ガラスに断熱フィルムを貼る → 侵入熱量30%減
- ②冷房時にはブラインドを降ろして日射を防ぐ、夜間はブラインドを上げて室内的熱を逃がす
- ③サッシ窓枠の隙間風は空調のロス
- ④空調時の窓、戸扉の開け放しに注意し、階段扉は常に閉める

(4) 外気の取り入れは適切に

- ①冷暖房負荷の内、外気の占める割合は年間を通じて平均40%くらいあり、室内環境に注意して外気取り入れは最小に調節する。
 - ・採り入れ外気量を20m³/h・人→10m³/h・人にすることで
 - 8月で 11.7%
 - 2月で 23.2%

の空調消費エネルギーが削減される（シミュレーション効果）

- ②朝方、冷暖房を始める時は外気取り入れは止める。
- ③中間期や冬期の冷房は外気冷房の実施。
- ④全熱交換器の扱いに注意する。室温、外気温の差の大きいときは有効に働き、温度差の小さい中間期には停止させ、外気をバイパスさせる。

(5) 熱源機器の運転は合理的に

- ①ボイラーの空気比を適正（1.1～1.3）にすると燃料の節約になる。
- ②貯湯式ボイラーの運転停止は残り湯をムダなく使い切るよう早目に停止する。
- ③冷凍機は冷水温度を高くし、冷却水温度を低くして運転すると効率がよい。負荷の変化に応じて設定温度を変更し、効率のよい運転を心がける。
- ④吸収式冷温水機は真空度の保持が一番大切、真空度に注意。
- ⑤ボイラー、冷凍機が複数台あるときは部分負荷に応じた台数制御の実施。
- ⑥冷却塔の適正な管理をする。
- ⑦深夜電力利用の氷蓄熱空調機は負荷を予測した運転をする。

(6) 室内は必要以上の湿度維持はやめる

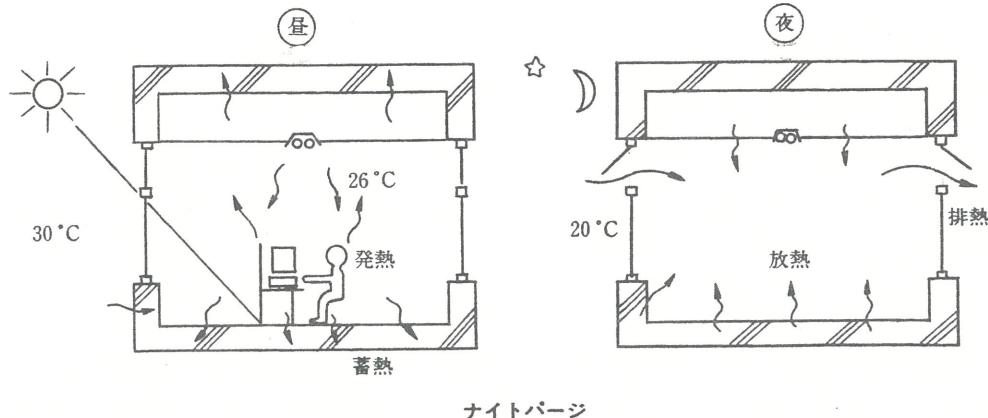
- ①居住域の相対湿度は、夏70%を超せば除湿、冬40%未満で加湿。
- ②居住域外は原則として除湿目的の再熱はやめる。
- ③ヒューミディスタッフの設定値は夏は高めに、冬は低めに設定して、除湿用エネルギーを減らす。
- ④冷暖房負荷が低下したときは再熱せずに送風量を減らして室温を維持する。
- ⑤ホール、ロビー、ランドリー等の加湿はなるべくやめる。
- ⑥機器の要求湿度条件の見直しをする。

(7) 中間期の省エネを考える

- ①外気温度が比較的低いときは冷却水温度を低くする。
冷凍機入口温度を32°C→25°Cに変更 ⇒ 空調能力 21.6%アップ
- ②冷水送水温度を上げる
冷水出口温度を7°C→10°Cに変更 ⇒ 空調能力 12.4%アップ

(8) ナイトバージの実施

ナイトバージとは、夏期の深夜に比較的低温の外気を室内に導入し、昼間躯体に蓄熱された負荷を換気にて除去し、翌日の冷房立ち上がり負荷を軽減することをいう。



(異様に多くなる事による) などの効果をもつて水道削減率の

3. 給水その他

- (1) フラッシュバルブの水量調整、節水コマや定流量弁による節水を図る。
- (2) 女子便所に擬音発生器の設置。
- (3) 給湯温度は手洗いに必要な最低限の温度（一般に32～38℃）に下げ、厨房その他で高い温度が必要な所は湯沸器等を使う。
- (4) 給湯は冬季以外は原則的にやめる方向で検討する。
- (5) 給水、給湯配管系の漏水を検査し、漏水箇所があれば修理する。
- (6) ストレージタンク、配管の断熱を点検し劣化があれば補修する。
- (7) 水道料金減免制度の活用。
- (8) 都市ガス割引制度の活用。

別添資料参照。
別添資料参照。
別添資料参照。
別添資料参照。
別添資料参照。
別添資料参照。
別添資料参照。
別添資料参照。

参考文献(3)
参考文献(4)
参考文献(5)
参考文献(6)
参考文献(7)

参考文献(8)
参考文献(9)



省エネ実施状況アンケート調査まとめ

発行機関(8)

監修者名(1)

用紙印字(1)

検査員名(1)

1. アンケート実施の主旨

昨年12月に地球温暖化防止京都会議が開催され、温暖化ガスの排出量をわが国では6%削減する数値目標が合意された。そして、今年に入って通産省が改正省エネ法案を国会に提出。この改正案は省エネ法の適用範囲をこれまでの大規模工場のほか中規模工場へも拡大するとともに、新たにオフィスビルなど事業所を加えている。

このような社会環境の変化に伴い、われわれ設備管理技術者もなお一層、日常業務の中で省エネルギー対策に取り組むことを求められている。

このような状況を踏まえて、設備保全部会の研究テーマの一つである「省エネ情報の収集・分析」の一環として、設備保全部会員の管理物件での省エネ実施状況アンケート調査を実施した。

①対象現場として、竣工後10年以上のビルとした。

②既存ビルで取組できる省エネ手法25項目を上げて、現状の実施状況と知識・関心度について調査した。

③設備保全部会員80社に対して、各社に5部ずつアンケート用紙を送付、調査をお願いした。回答結果は30社より回答があった。回答数111部（内、有効回答110部）のデータを得た。

2. 建物概要 ····· 表-1 参照

1) 建物用途

有効回答総数110棟の内訳は、下記のようになっている。

①事務所ビル	45棟
②複合用途ビル	26棟
③店舗・百貨店	19棟
④ホテル・旅館	11棟
⑤病院	2棟
⑥その他	7棟（コンピュータービル・博物館・劇場・宗教会館等）

2) 建物経過年数

調査対象ビルは原則として、竣工後10年以上としたが、9年以内のビルでの回答が11棟あった。

①9年以内	11棟
②10~15年	26棟
③16~20年	16棟
④21年以上	35棟
⑤30年以上	21棟

計109棟（事務所ビルで竣工年月不明 1棟）

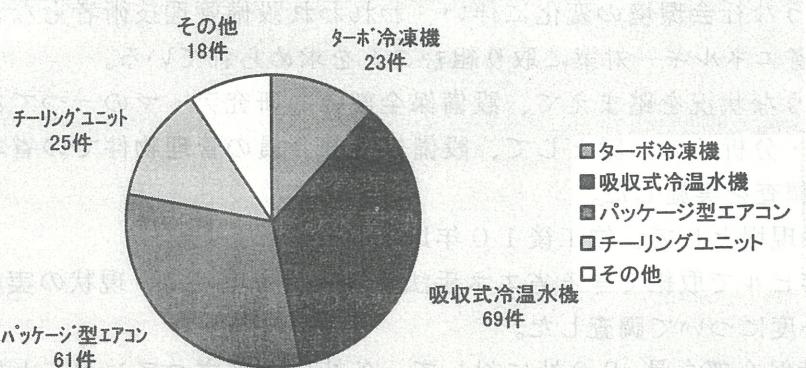
3) 契約形態

- | | |
|-------|------|
| ①自社管理 | 5件 |
| ②請負契約 | 105件 |

3. 設備概要

1) 空調方式

空調方式



※他の機種 GHP・ボイラー・スクリュー冷凍機・地域冷熱供給

2) デマンドコントロール装置設置の有無

- | | |
|----------|---|
| ①設置している | 41件 |
| ②設置していない | 69件 |
| ・設置していない | 69件の中には、デマンド監視装置が入っている建物もあり、質問の仕方として、コントローラー機能と警報機能のみの監視装置の区別をする必要があった。 |

4. 省エネ対策の取組について

- | | |
|----------------|-----|
| 1) 積極的に取り組んでいる | 71件 |
| 2) 特に取り組んでいない | 39件 |

となっており、65%近くが何らかの形で省エネに取り組んでいる。

「積極的に取り組んでいる」という回答をした方に、次のような質問をしたところ、

- ①電気・ガス・水道使用量のデータを取り、毎年目標値を出して管理している

46件

- ②省エネ管球等の省エネ資材の研究をして、積極的に取り入れている

42件

- ③不用灯の消灯・窓際の消灯・不用空調の停止等こまめに現場をチェック

61件

し、省エネ活動を実施している

61件

以上のような結果を得た。

また、「特に取り組んでいない」回答の方には、次のような質問をした。

- ①一通りの省エネ活動は実施済みで特にやることがない

22件

②顧客先に省エネの提案をしたが、話に乗ってくれない 9件
③省エネのやり方がわからない 2件

- ・いずれも複数回答。
- ・わずか2件であるが、「省エネのやり方がわからない」という回答については、本部サイドの指導の問題として検討する必要があると思われる。

5. 既存ビルの省エネ手法実態調査について

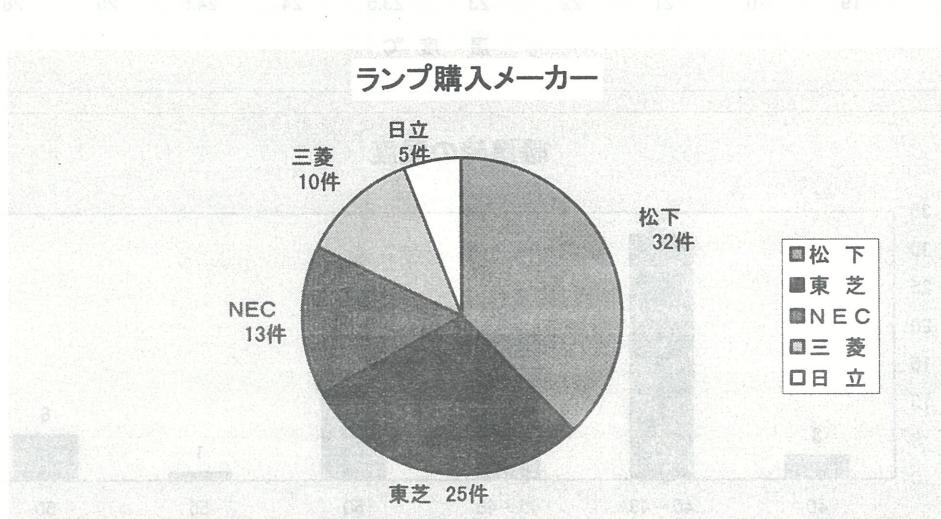
既存ビルの省エネ手法については、従来より様々な手法があり、それぞれの現場に応じて実施してきている。

今回、もう一度見直す意味で25項目を選び、各現場担当者の方に次の要領でアンケート調査を実施した。

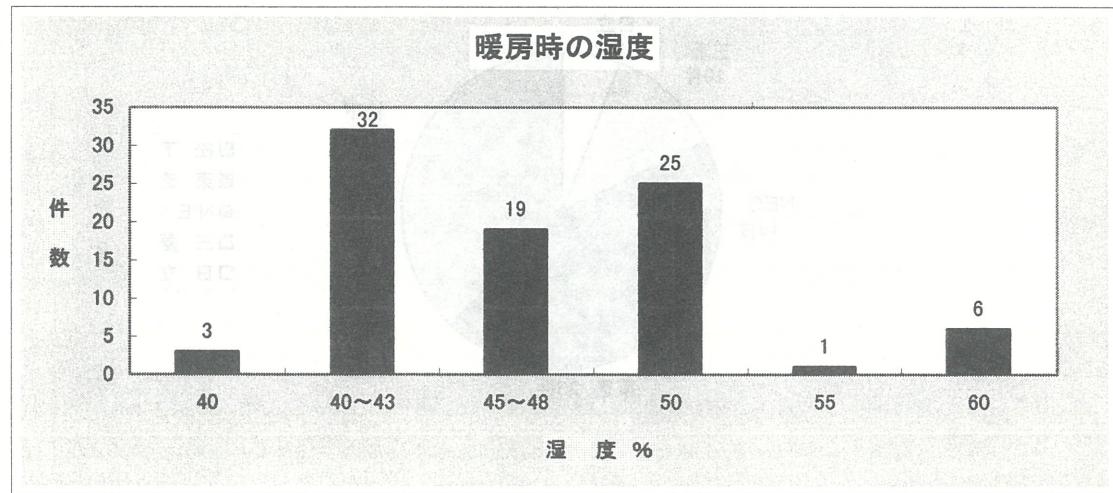
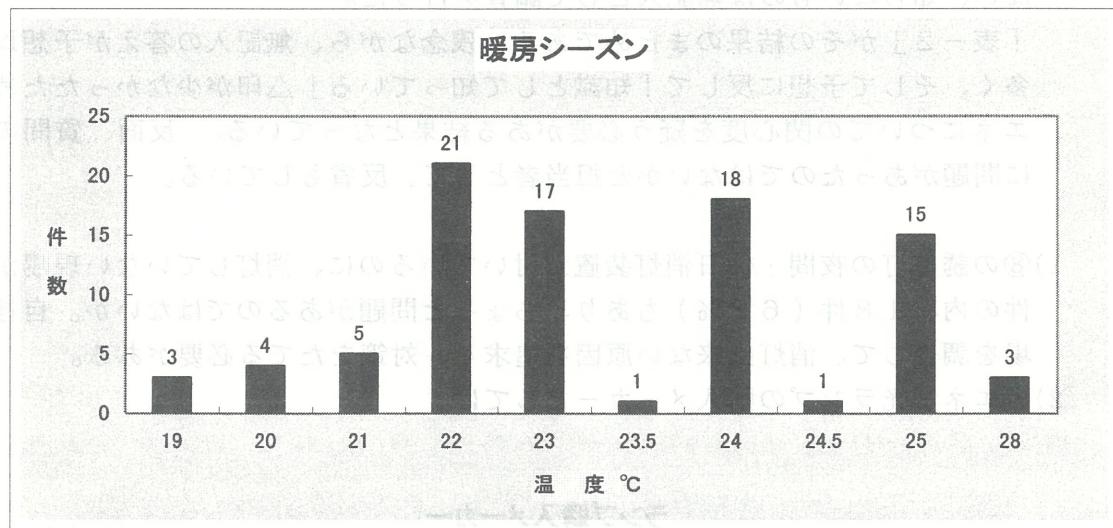
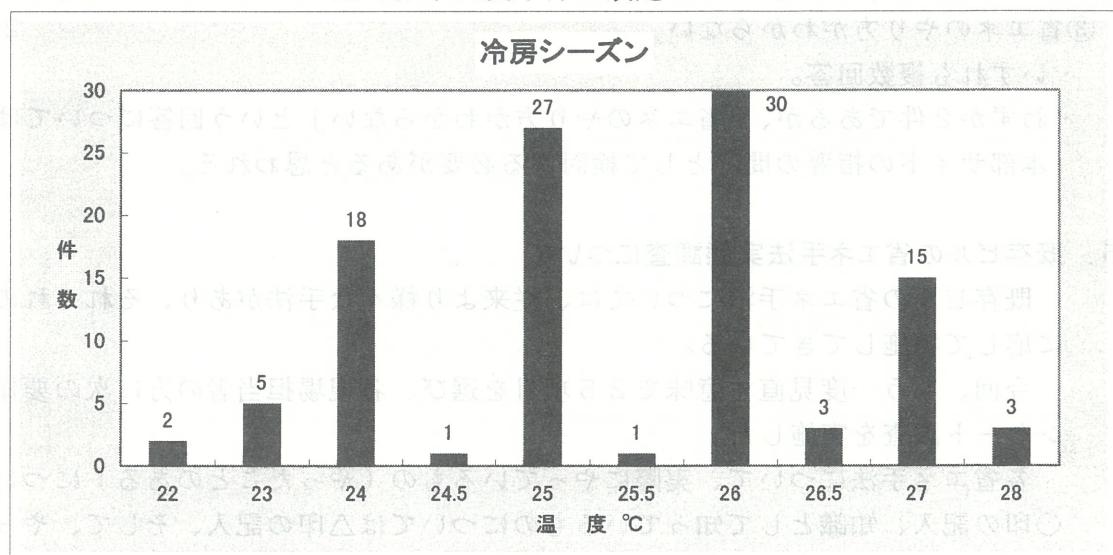
各省エネ手法について、実際にやっているもの（やったことのある）については○印の記入、知識として知っているものについては△印の記入、そして、やっていない、知らないものは無記入として調査を行った。

「表-2」がその結果のまとめである。残念ながら、無記入の答えが予想以上に多く、そして予想に反して「知識として知っている」△印が少なかったため、省エネについての関心度を疑う必要がある結果となっている。反面、質問の仕方に問題があったのではないかと担当者として、反省もしている。

- 1)⑧の誘導灯の夜間・休日消灯装置が付いているのに、消灯していない現場が29件の内、18件(62%)もあり、ちょっと問題があるのではないか。自社の現場を調査して、消灯出来ない原因を追求し、対策をたてる必要がある。
- 2)省エネ蛍光ランプの購入メーカーとしては、



中3)⑩管理しているビルの室内標準温度条件の設定について別の表を用いて各図



- 日本ビルエネルギー総合管理技術協会が「夏は26~27°C、冬は20~22°Cが身体にやさしい」とPRしている省エネ推進活動からみれば、まだ取り組める余地がある結果となっている。

6. エネルギー原単位消費量の算出について

社団法人 日本ビルエネルギー総合管理技術協会が毎年発行している、ビルの「省エネハンドブック」(平成10年度版)に、「建物用途別エネルギー原単位消費量」として、全建物の1m²当たりのエネルギー消費量を算出し、公表している。

今回、このアンケート調査を実施するに当たり大阪ビルメン協会 設備保全部会員の管理物件ではどれくらいのエネルギー消費量になっているのか算出してもらった。表-3がそのデータである。

- ①このデータは、各建物毎（用途別、床面積、空調方式）にエネルギー消費量を比較できるようにグラフ化してみた。
- ②日本ビルエネルギー総合管理技術協会の建物用途別エネルギー原単位消費量と比較しながら、検討をすると一つの有効なデータとして活用出来ると思われる。
- ③このエネルギー消費量は、各現場毎に毎年算出し、比較検討しながら省エネ対策に役立たせていただきたい。
- ④算出方法は「単純平均値」で算出、比較している。

1) 日本ビルエネルギー総合管理技術協会のデータ

平成7年度 建物用途別エネルギー原単位消費量

建物用途別	資料数	原単位 (Mcal/m ² ・年)		
		平均値	単純平均値	2SDカット値
全建物	1066	531	508	453
事務所	594	418	393	366
デパート	63	664	734	695
雑居ビル	47	589	849	732
ホテル	47	750	645	622
病院	47	937	779	701
学校	16	283	301	301
マンション	13	254	310	281
その他	239	552	612	520

注1：平均値・・・合計消費量（有効）÷合計延床面積（有効）

単純平均値・・・{ビル毎の消費量÷ビル毎の延床面積} の合計を有効資料数で割ったもの（単位面積当たりの消費量の平均値）

注2：各種エネルギー発熱量換算値（kcal）

電力→kWh 2,250 灯油→ℓ 8,900 都市ガス→12A m³ 10,000
LPG→kg 12,000 重油→ℓ 9,900 都市ガス→6C m³ 4,500

注3：電力エネルギー発熱量換算値 1kWh→2,250kcal

について、政府が使用している換算値で、1kWhの電気を各現場でエネルギーとして利用するために発電・送電等に要した総エネルギー量のことである。

2) 今回、調査した建物用途別エネルギー原単位消費量

建物用途別	資料数	単純平均値 (Mcal / m ² · 年)
全建物	102	571
事務所	42	412
複合用途ビル	25	539
店舗・百貨店	17	767
ホテル・旅館	11	786
その他	7	823

7. まとめ

- ①アンケートに対する回答結果は、従来より40%位が一つの目安とされているが、今回は80社に対して30社（38%）の回答であり、部会の活動に対する認識度がもうひとつかなと反省している。
- ②既存ビルの省エネ手法については、個々の手法を再度わかりやすく解説して、技術レポートとしてまとめ、PRを図っていきたい。
- ③今回の省エネ改正法案では、「第二種エネルギー管理指定工場」の対象事業場が全国で工場以外の建築物では2,000～5,000棟が新たな規制の対象になると見られている。われわれビル管理会社が管理している物件も当然この中に含まれる。今後の対応について、早期に検討をしていく必要がある。

以上

表-1 建物概要まとめ

表-2 既存ビルの省エネ手法実態調査一覧表

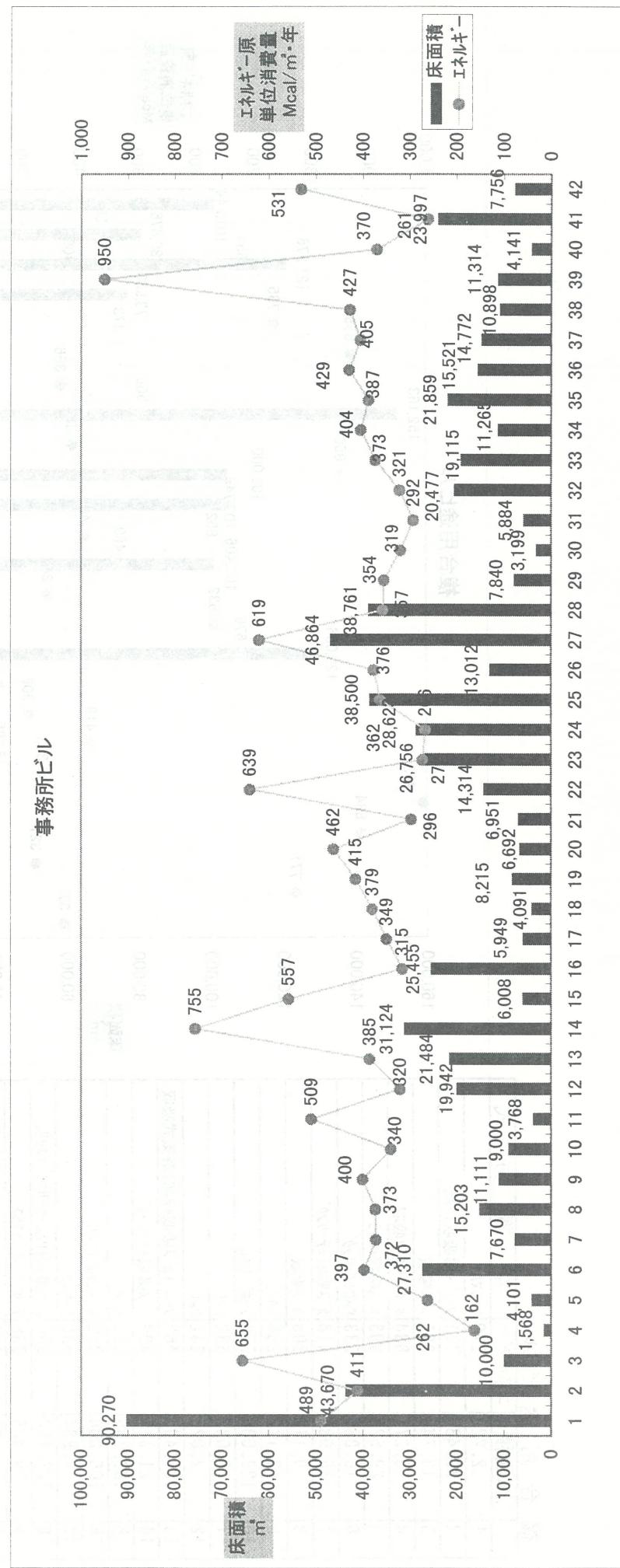
項目	建物用途		事務所ビル		複合用途ビル		店舗・百貨店		ホテル・旅館		病院		その他		合計数
	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	○	△	
①エネルギー原単位消費量の算出をしたことがある	6	7	8	5	11	1	2	2			2	1	29	16	
②原単位電力量の算出をしたことがある	5	9	7	6	11	1	2	3			1	1	26	20	
③電力負荷率の計算をして、負荷率の向上について対策を練ったことがある	4	12	9	7	12	2	2	6			1	3	28	30	
④効率の改善についてはメリットの計算をしたり、実際に効率が悪い現場については改善策を提案したことがある	9	8	6	6	9	5	4	5			3	2	31	26	
⑤夜間・休日の軽負荷時に軽負荷変圧器の停止をしている	2	11	2	6	3	9	1	4			1	1	3	10	34
⑥空調用動力変圧器のシーケンサオフ時に休止をしている	6	10	2	5	2	11	1	2			3	11	31		
⑦変圧器タップの適正化を図っている・・・(ex:100V回路では負荷末端98Vで使用するのが最も省エネになる)	6	9	3	4	5	6	1	5			1	1	16	25	
⑧誘導灯の夜間・休日消灯装置がついている •消灯している •消灯していない	4	7	6	6	1	1					1	2	11	18	
⑨省エネ蛍光ランプを使用している	23		23		18		14		2		2	5	85		
⑩白熱電球を電球型蛍光ランプに取り替えた	15	9	16	6	5	9	8	2			2	5	1	49	29
⑪照明器具に個別スイッチを取付している	12	7	4	8	12	4	4	2			1	4	32	26	
⑫高効率省エネ照明器具(Hf用安定器)を器具不良の都度、採用している	11	12	7	6	1	12	3	3			1	2	3	24	37
⑬負荷の変動するポンプやプロペラにインバータを取り付している	12	9	7	5	3	13	5	4			1	5	1	32	33
⑭容量過大機器の見直しをして、軽負荷のファン、ポンプ等をランク下のモーターに取り替えた	7	7	2	4	9	1	5	1			1	2	1	12	27
⑮エレベーターのひんぱんな運転、停止を減らす工夫をしている	6	9	6	4	11	1	2				1	1	1	14	27
⑯エスカレーターの利用時のみの自動運転を実施している	3	3	2	4	1	9	4	2			2	1	10	20	
⑰建物入口の自動扉は、中間期には手動にして動力の節減を図っている	2	3	3	2	1	12	2				1	6	20		
⑲外気温・湿度・天候等に合わせてきめ細かな設定をしている	14	7	11	9	8	4	3				2	1	40	19	
⑳外気の取り入れに注意して、外気取り入れは最小に調節している a. 室内環境に始めるときは外気取り入れは止めている	29	1	13	1	7	2	5	1			6	1	60	6	
b. 朝方、冷暖房を始めるときは外気冷房を実施している	18	3	4	1	3	2	3				3	31	6		
c. 中間期や冬期の冷房は外気冷房を実施している	24	1	15	15	1	8					4	1	66	3	
(21)冷凍機は冷水温度を高くし、冷却水温度を低くして運転すると効率がよい。そのたわみ負荷の変化に応じて設定温度を変更し、効率の良い運転を心掛けている	8	7	4	7	4	8	5	1			2	2	23	25	
(22)水道カラランに節水コマを使用している	3	10	4	5	12	4	9	2			1	2	29	23	
(23)女子便所に擬音発生器を設置している	13	9	9	4	2	13	4	3			2		30	29	
(24)水道料金減免制度を活用している	3	5	3	2	9	5	3	3			1	1	19	16	
(25)都市ガス割引制度を活用している	14	1	8	1	7	4	5	2	1		1	1	36	9	

(備考) 1. 凡例: ○印・・・省エネ手法についてやっているもの(やったことのある)

2. ◎印・・・知識として知っているもの
2. ◎印は室内標準温度条件の設定値記入欄で別途資料

表-3 エネルギー原単位消費量一覧

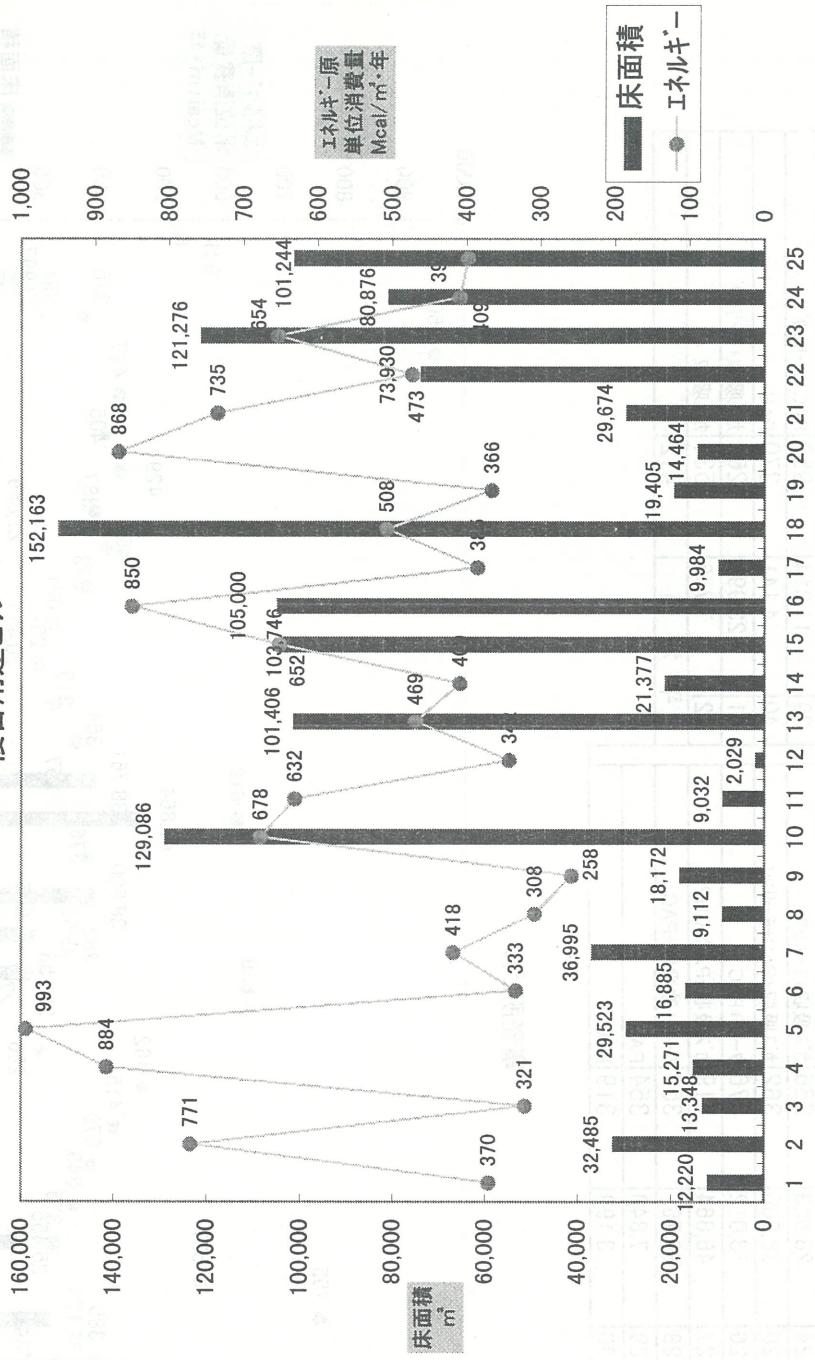
事務所ビル		床面積	エネルギー	空調方式	床面積	エネルギー	空調方式	床面積	エネルギー	空調方式
1	90,270	489	ガス吸収+PAC	16	25,455	315	PAC	31	5,884	292 ガス吸収
2	43,670	411	ガス吸収+PAC	17	5,949	349	PAC	32	20,477	321 ガス吸収+PAC
3	10,000	655	PAC	18	4,091	379	ガス吸収+PAC	33	19,115	373 PAC+チーリング
4	1,568	162	チーリング	19	8,215	415	ガス吸収+ビルマルチ	34	11,265	404 PAC
5	4,101	262	ガスヒートポン	20	6,692	462	ガス吸収+PAC+ガスヒートポン	35	21,859	387 ガス吸収
6	27,310	397	ターボ+PAC+スクリュ-	21	6,951	296	ガス吸収	36	15,521	429 ガス吸収+PAC
7	7,670	372	チーリング	22	14,314	639	ガス吸収	37	14,772	405 PAC+ヒートテ
8	15,203	373	ガス吸収	23	26,756	272	ガス吸収	38	10,898	427 ガス吸収
9	11,111	400	ガス吸収+チーリング	24	28,623	266	ガス吸収+チーリング	39	11,314	950 PAC+チーリング
10	9,000	340	ガス吸収+PAC	25	38,500	362	ガス吸収+PAC+チーリング	40	4,141	370 PAC
11	3,768	509	ターボ	26	13,012	376	ターボ+PAC	41	23,997	261 ガス吸収+チーリング
12	19,942	320	空冷チラー	27	46,864	619	ガス吸収+PAC+GHP	42	7,756	531 ガス吸収
13	21,484	385	ターボ+PAC+ヒート-	28	38,761	357	ターボ+油吸収+PAC	平均	412	
14	31,124	755	ターボ+PAC+ガスヒート-	29	7,840	354	PAC			
15	6,008	557	PAC	30	3,199	319	PAC			



複合用途ビル

	床面積	エネルギー	空調方式
1	12,220	370	ヒヤク
2	32,485	771	タ-ボ+油吸收+PAC
3	13,348	321	ガス吸収
4	15,271	884	タ-ボ+ガス吸収
5	29,523	993	ガス吸収+PAC
6	16,885	333	PAC+ヒヤク
7	36,995	418	ガス吸収+ヒヤク
8	9,112	308	ガス吸収
9	18,172	258	ヒヤク+
10	129,086	678	タ-ボ+PAC
11	9,032	632	PAC
12	2,029	342	PAC
13	101,406	469	タ-ボ+ガス吸収+PAC+蒸気式吸収
14	21,377	409	ガス吸収+ヒヤク
15	103,746	652	タ-ボ
16	105,000	850	ガス吸収+PAC
17	9,984	385	ヒヤク
18	152,163	508	ガス吸収+PAC+ヒヤク+ヒヤク
19	19,405	366	ヒヤク+ヒヤク
20	14,464	868	ガス吸収
21	29,674	735	ガス吸収+ヒヤク
22	73,930	473	タ-ボ+ヒヤク+ヒヤク+ヒヤク
23	121,276	654	タ-ボ+ガス吸収+PAC
24	80,876	409	ガス吸収
25	101,244	398	ガス吸収+PAC
平均	539		

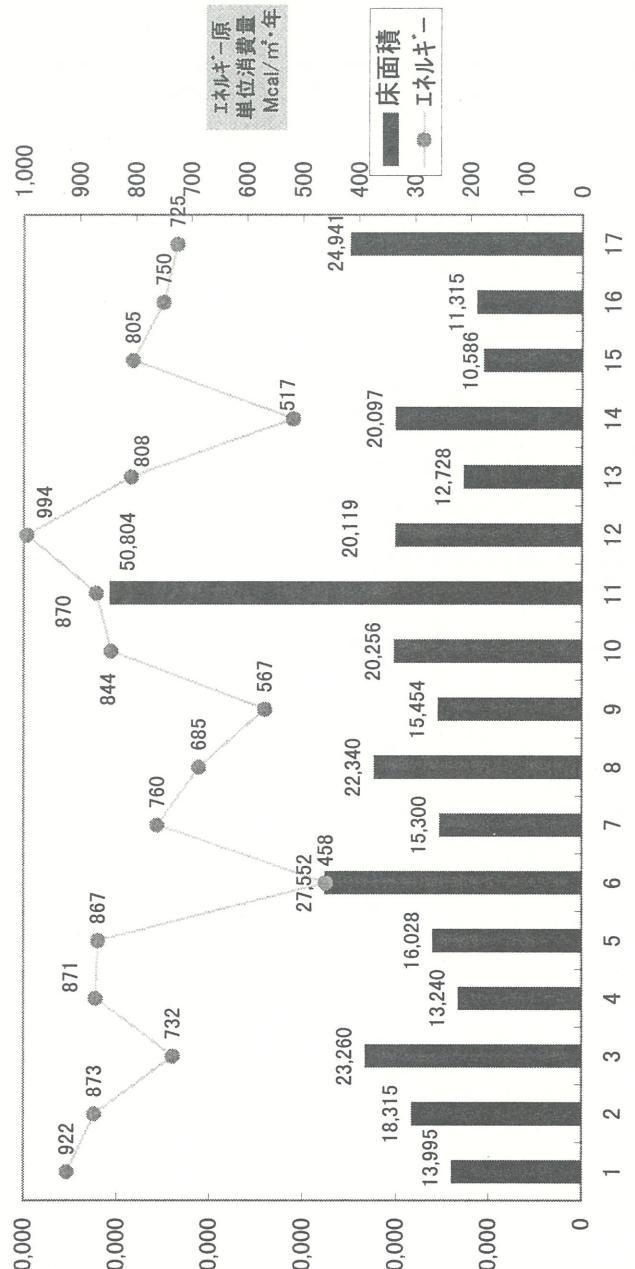
複合用途ビル



店舗・百貨店

	床面積	工形ルギー	空調方式
1	13,995	922	ガス吸収+ボイラー
2	18,315	873	ガス吸収
3	23,260	732	ガス吸収+PAC
4	13,240	871	ガス吸収
5	16,028	867	ガス吸収+PAC
6	27,552	458	ガス吸収
7	15,300	760	ガス吸収
8	22,340	685	ガス吸収
9	15,454	567	ガス吸収
10	20,256	844	ガス吸収+PAC
11	50,804	870	ガス吸収
12	20,119	994	ガス吸収+チーリング
13	12,728	808	PAC
14	20,097	517	ターボ+PAC
15	10,586	844	ガス吸収+チーリング
16	11,315	750	PAC
17	24,941	725	ガス吸収+PAC
平均値	767		

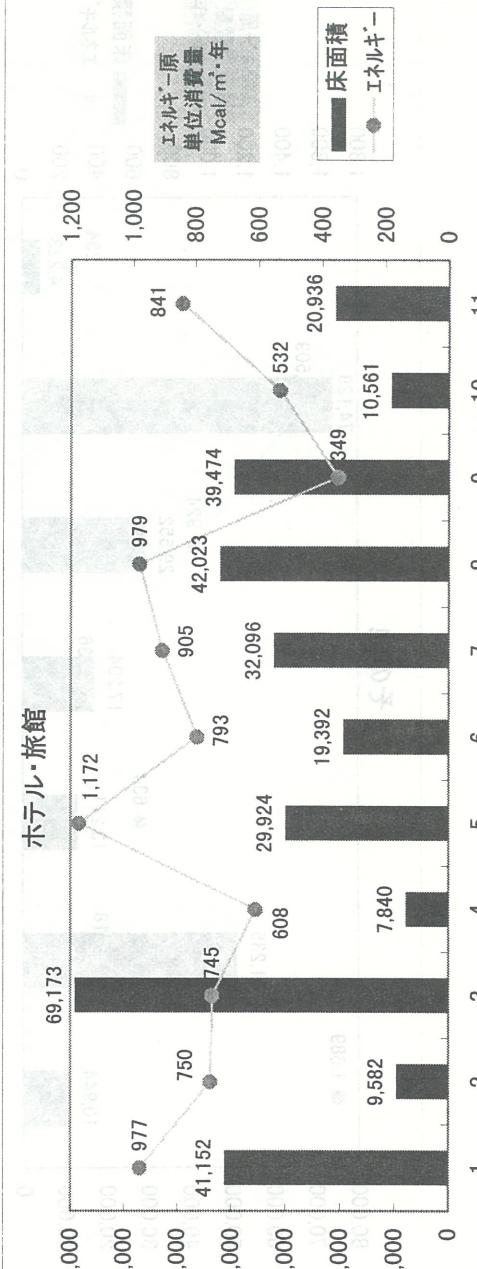
店舗・百貨店



ホテル・旅館

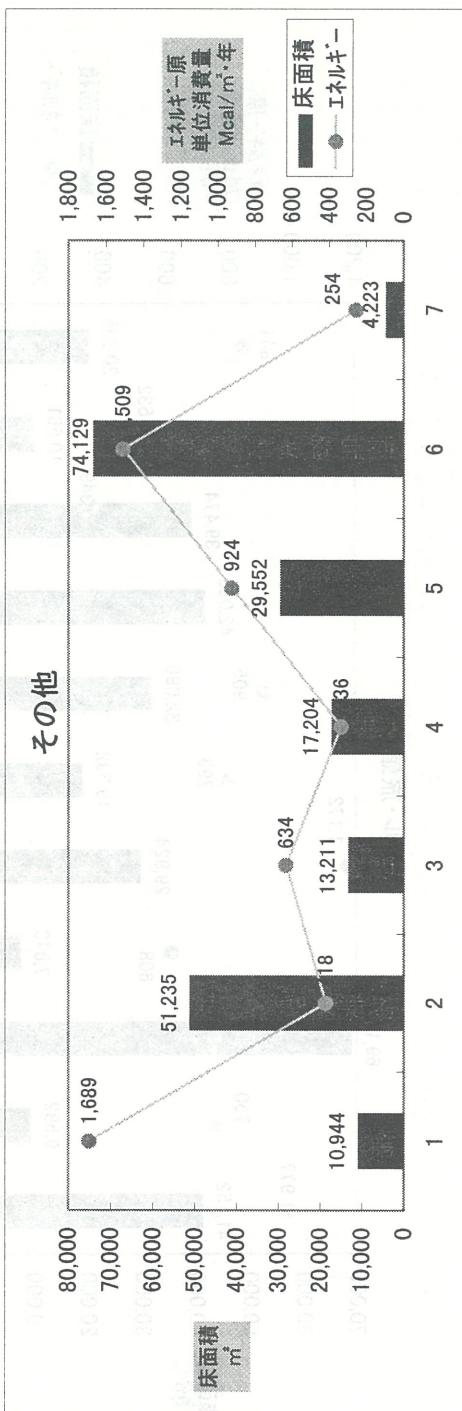
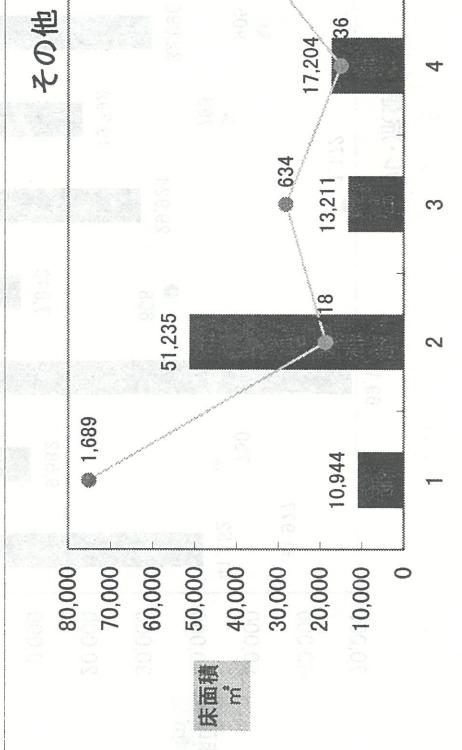
	床面積	工形ルギー	空調方式
1	41,152	977	ターボ+吸収式+PAC
2	9,582	750	PAC+圧縮機内蔵アソシヨウル
3	69,173	745	ターボ+吸収式+PAC+チーリング
4	7,840	608	油吸収式+PAC
5	29,924	1,172	ターボ+吸収式+PAC
6	19,392	793	ガス吸収式+PAC+チーリング
7	32,096	905	ガス吸収式
8	42,023	745	979
9	39,474	349	ガス吸収式+PAC
10	10,561	532	吸収式+PAC
11	20,936	841	油吸収式
平均値	786		

ホテル・旅館



そ の 他	
	床面積
1	10,944
2	51,235
3	13,211
4	17,204
5	29,552
6	74,129
7	4,223
平均 値	823

1…コンピュータービル 2…博物館 3…劇場
4…宗教会館 5…放送所、事務所
6…コンピュータ、通信機ビル 7…文化研究施設



省エネルギー法の改正概要

平成11年4月1日に改正省エネルギー法が施行される。主な内容としては、工場・事業場における計画的な省エネルギー投資の促進や、対象の拡大（中規模の工場やオフィス、デパート、ホテル、学校などが新たな対象）、トップランナー方式の導入による自動車や電気機器（家電・OA機器等）の省エネルギー基準の引き上げなどとなっており、その内容について、設備管理担当者が知っておくべき改正後の事柄について紹介する。

1. 法律改正の要旨

(1) 工場・事業場におけるエネルギー使用合理化の徹底（工場にかかる措置の強化）

① エネルギー多消費工場である旧エネルギー管理指定工場（第1種エネルギー指定工場）において、計画的なエネルギー使用合理化の取組を促すため、合理化に関する将来の計画の提出を義務づける。

② 中規模の工場・事業場における省エネルギーを徹底するための措置を創設。

燃料等の年間使用量が原油換算1500㎘以上（電力600万kWh以上）の工場・事業場を設置する事業者は、燃料等（電気）使用の状況届を提出する義務が課される。通商産業大臣は、その届出に基づき、第2種エネルギー管理指定工場として指定を行う。

第2種エネルギー管理指定工場は、エネルギー管理員の選任、エネルギー管理員の資質向上のための省エネルギー講習受講義務、エネルギー使用状況の記録義務等が課される。

●工場・事業場にかかる措置の改正のまとめ

該当する事業者

[対象]

- ・原油換算 1,500㎘以上
(電力600万kWh以上)
- ・全業種の工場・事業場

[義務]

- ・燃料等（電気）使用状況届出義務（すでに指定工場の指定を受けている場合、不要）

[措置]

- ・届出をしなかった場合、罰則



通商産業大臣による指定

要綱五 第1種エネルギー管理指定工場

第1種エネルギー管理指定工場

[対象]

・原油換算 3,100,000 kJ以上または電力換算 1,200万kWh以上（政令指定）

人材のため 約3,500工場（以下、省エネ省エネルギーのため）

[義務] ①判断基準に沿って合理化を行う旨の努力義務

②エネルギー管理者選任義務

③定期報告書の提出義務

④将来計画（3～5年）の作成、提出義務

（計画策定にあたり参考すべき指針を国が公表）

[措置]

合理化の取組の実状が、判断基準に照らして著しく

不十分な場合、合理化計画作成指示、公表、命令、罰則

（罰金）

第2種エネルギー管理指定工場

（新規創設）

[対象]

・原油換算 1,500 kJ以上

（電力 600万kWh以上）（政令指定）

約9,000の工場、事業場を想定

[義務]

①判断基準（※）に沿って合理化を行う旨の努力義務

②エネルギー管理員選任義務

③省エネルギー講習受講義務

④エネルギー使用状況の記録義務

[措置]

合理化の取組の実状が、判断基準に照らして著しく

不十分な場合、勧告

（※）判断基準とは、工場、事業場におけるエネルギーの使用の合理化の適正かつ有効な実施を図るために、エネルギー管理において留意すべき事項及び合理化の目標に関する通商産業大臣が定めるもの。

(2) トップランナー方式の導入による自動車・電気機器のエネルギー消費効率のさらなる改善の推進（機械器具にかかる措置の強化）

自動車の燃費基準や電気機器の省エネルギー基準を、おののの機器においてエネルギー消費効率が現在商品化されている製品のうち最も優れている機器の性能以上にするというトップランナー方式の考え方を導入し、併せて担保措置を強化する（従前の勧告に加え、勧告に従わなかった場合の公表、命令、罰則（罰金））。

—まとめ—

[対象]

- ・ガソリン乗用自動車、エアコン、照明器具（蛍光灯）、テレビ、複写機、電子計算機、磁気ディスク装置、ガソリン貨物自動車、VTR、電気冷蔵庫、ディーゼル乗用自動車、ディーゼル貨物自動車等

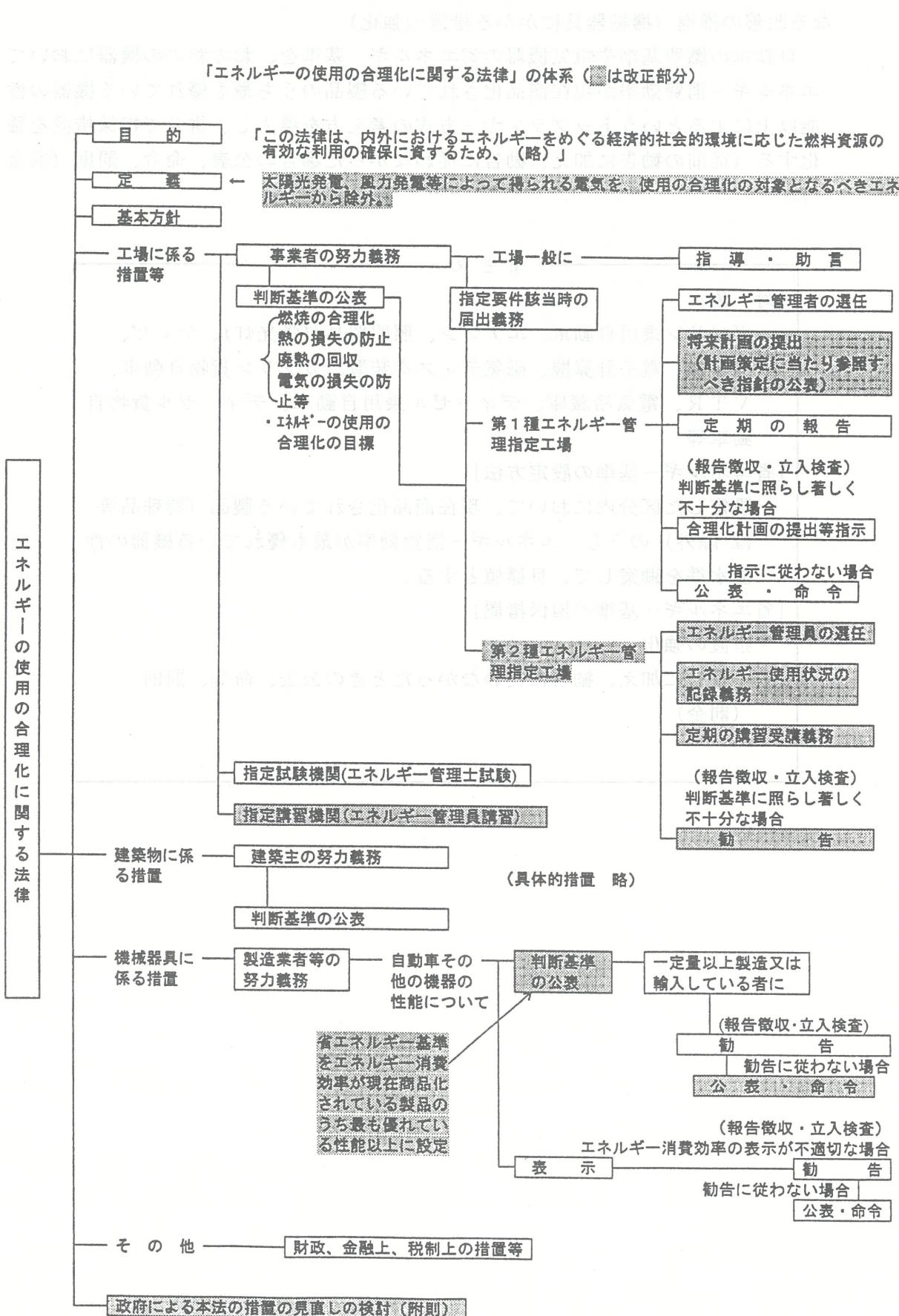
[省エネルギー基準の設定方法]

設定した区分内において、現在商品化されている製品（特殊品等は除外）のうち、エネルギー消費効率が最も優れている機器の性能水準を勘案して、目標値とする。

[省エネルギー基準の担保措置]

- ・措置の強化
勧告に加え、勧告に従わなかったときの公表、命令、罰則（罰金）

2. 「エネルギーの使用の合理化に関する法律」の体系



3. 第2種エネルギー管理指定工場への要件とエネルギー管理員の選任

(1) 第2種エネルギー管理指定工場になるには、前年度（4月1日から翌年の3月31日までの1年間）のエネルギー使用量が指定要件に該当したとき、燃料等（電気）使用状況届出書を4月末までに所轄通商産業局長に届け出て、指定された後、エネルギー管理員を選任して、判断基準に従いエネルギー使用状況の記録等をして省エネに努めることになる。

(2) エネルギー管理員になるためには

- ① エネルギー管理員になるためには、エネルギー管理員講習修了者、又はエネルギー管理士免状取得者からエネルギー管理員を選任し、届出をする。
- ② エネルギー管理員講習は有料で受講資格要件はない。講習修了者がエネルギー管理員に選任された場合、3年に1回の資質向上のための省エネルギー講習受講義務が生じる。但し、エネルギー管理士免状保有者の場合は、省エネルギー講習受講義務はない。
- ③ エネルギー管理員も熱・電気に区分して選任される。

(3) エネルギー管理員の選任はいつからはじまるのか

1999年4月末までに燃料等（電気）使用状況届出書を提出した結果、国から第2種エネルギー管理指定工場（熱管理または電気管理指定工場、あるいは両方）に指定され、その後、エネルギー管理員を選任する。エネルギー管理士免状保有者であれば問題ないが、その資格がない者はエネルギー管理員講習を受講することになる。

選任は管理指定工場に指定されてから6ヶ月以内でよい。但し、初年度の法施行時はかなりの猶予が認められると思われる。

(4) エネルギー管理員の業務内容

エネルギー管理員は、まずエネルギー管理基準であるマニュアルを作成し、それに基づく定期的な計測と記録を実施し、保守点検についても保守点検簿に実施日、保守・点検・修理等の内容や結果を記録する。

また、エネルギー管理士免状保有者以外のエネルギー管理員は定期的な省エネルギー講習受講も重要な仕事のひとつとなる。

省電力と省エネルギーの観点から建物の照明設備を検討する ビル照明と省エネについて

この章では、省電力と省エネルギーの観点から、建物の照明設備を検討する方法について述べる。

I. はじめに

地球的規模で考えなければならない温暖化現象。2100年には、気温は2°C上昇するととも云われている。主因は二酸化炭素(CO₂)と考えられており、温暖化ガス排出抑制、削減のためのエネルギー効率向上、消費の抑制が全世界的に求められている。

1997年12月、京都で開催された気候変動枠組条約第3回締結国会議、いわゆる「COP3」で日本は二酸化炭素排出量を2012年までに1990年レベルの6%削減することになった。そこで、我々ビル管理技術者もビルメンテナンスを通じて省エネルギー策を取り入れることにより、二酸化炭素の削減に寄与出来るのではないかと考え、ビルの照明設備の省エネについて検討してみることにした。

以下、その考え方・手法について述べる。

照明設備の省エネルギー手法は大きく分類すると、「照明設備に関わる手法」、「制御設備に関わる手法」に分けることが出来る。

1. 照明設備に関わる手法

- (1)高効率な光源の使用
- (2)省電力型安定器の使用
- (3)高効率な照明器具の使用
- (4)照明手法の工夫

2. 制御設備に関わる手法

- (1)昼光利用制御
- (2)適正照度制御
- (3)タイムスケジュール制御
- (4)センサー制御
- (5)他設備との連動制御

十分な省エネ効果を得るために、これらの手法を用途等に応じて適切に活用、運用することが必要である。しかし、照度の低下などによる照明環境の悪化を招くような安易な照明計画による省エネであってはならない。

II. 省エネ光源（蛍光灯）と特徴

照明といえば主流はやはり蛍光灯である。最近、その動向について近年の照明分野では蛍光ランプの高効率・高演色性が追求され、「明るさのアップ」と「省電力」を理由に3波長形ランプと高周波で点灯したときに最も効率がよくなるように設計された高周波点灯専用ランプ(Hf蛍光ランプ)や小型高出力・省電力の光源として、コンパクト形蛍光ランプが開発された。最近では、オフィスビルをはじめ、店

舗や複合施設など多様な施設に普及している。さらに、ランプの光色においても多様化が進み、個性化時代への対応もなされている。

光源の選定ポイントとして

- ①高効率 : 定格消費電力の高効率、発光効率の向上 (lm/W)
- ②高演色 : 用途に応じた演色性、色の再現性が良い光源
- ③長寿命 : より長寿命なランプの選定、メンテナンスコストの低減等がある。

それでは、管球について述べる。

1. 蛍光ランプ

一般的特性

- ①蛍光灯は周囲温度により、ガラス管内の水銀蒸気圧が変化して明るさに影響する。
 - ②封入しているガスの圧力と水銀蒸気との圧力比が変化して、始動特性が変わる。
 - ③紫外線の発生効率が変化して光束も変わる。
- したがって、極端に温度環境が変化する場所では留意が必要である。

(1)一般形蛍光ランプ

封入ガス、バルブ径、蛍光体などの改良の積み重ねにより、消費電力が約5%少ないが明るさは同じ特性を持つランプが広く使われている。「FL40SW/38」のように表示され、消費電力は38Wで40W相当の明るさを持っている。

(2) 3波長域形蛍光ランプ

3種類の狭帯域発光の蛍光体を組み合わせたランプである。青(波長450nm)、緑(波長540nm)、赤(波長610nm)の3波長域に光を集中させ、明るさも減少せず、演色を高めたランプである。一般の広帯域発光の蛍光体を使用しているランプの発光効率が $78 \text{ lm}/\text{W}$ なのに対して、10%以上の高効率 $86 \text{ lm}/\text{W}$ になる。

(3) Hf蛍光ランプ

これまでの蛍光ランプの管径は $28\sim38\text{ mm}$ でしたが、これを 25.5 mm に細くすることにより、発光効率をアップさせるとともに細形化による始動のしにくさ、放電の不安定などの問題を専用インバーターによる高周波点灯で解決した。光色はさわやか雰囲気のランプである。

特徴として、

- ①専用インバーターとの組み合わせにより

FHF16	2000 lm
FHF32	4500 lm
FHF50	6400 lm

の最大光出力（全光束）を出す。

②演色性に優れている3波長形

(4) 電球型蛍光ランプ（図1・表1）

発光管、インバーターを一体構造とし、一般電球と同じE26口金を付けた蛍光ランプ。電球用ソケットにそのまま取りつけることが出来る。

電球と比較すると約3倍の効率があり、点灯中の電力料金が大幅に安くなり、経済的に使用出来る。また、発熱量も20～30%少なく、寿命も3～6倍長くなる。

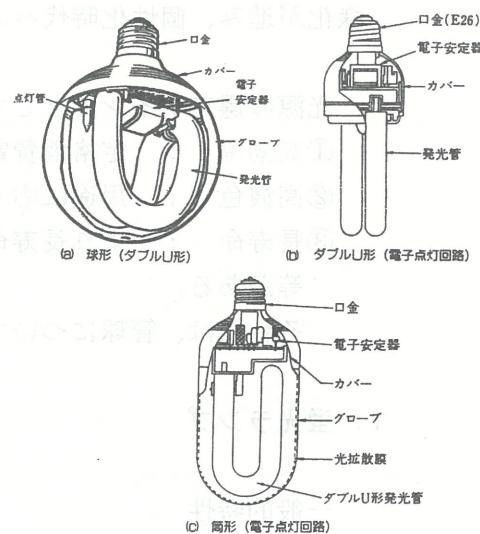


表1 電球型蛍光ランプの定格特性（インバータ内蔵タイプ）

ランプ 形名	寸法(mm)		口金	定格	定格	定格	全	定格	質量
	外形	全長		入力	消費電力	入力	光束	寿命	
EFD23	59	193	E26	100	23	0.46	1550	6000	130
EFD15	58.5	174	E26	100	15	0.29	900	8000	130
EFD 7	58.5	143	E26	100	7	0.15	400	8000	115
EFG15	95	130	E26	100	15	0.28	810	6000	150
EFT15	70	139	E26	100	15	0.28	810	6000	140

III. 安定器

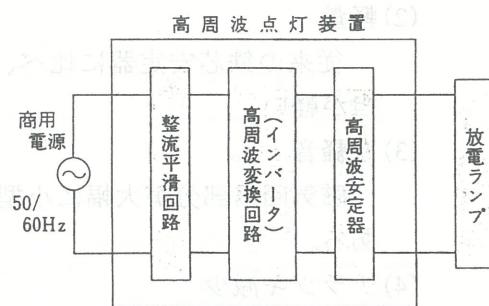
最近では蛍光ランプの安定器は、高周波点灯方式（図2 インバーター点灯方式と云う）と従来型（鉄芯式）があるが、インバーター方式を採用するのが主流となっている。その特長は、

- ①高効率の発光
- ②省電力
- ③チラツキの低減

- ④小型化
 - ⑤軽量化
 - ⑥瞬時点灯
 - ⑦ノイズの低減
- などの効果が得られる。

一般的に普及している調光可能なタイプは会議室など、用途に応じて制御システムと組み合わせて使用している。

図2 インバータ点灯方式の基本回路構成



1. Hf蛍光ランプのインバーター点灯方式について

薄型軽量のHfランプ専用インバーターで用途に応じて4種類がある。

(1) 非調光形 (FHF32、4500lm形)

器具台数を増やすことに明るさを1.5倍にする。2灯用 9000lm 9.8Wのインバーター入力電圧、効率 91.8lm/Wと高効率となっている。

(2) 非調光形 (FHF32、3200lm形)

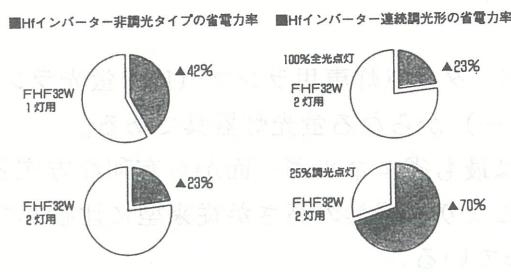
省電力を最重点としたタイプ。照明の改修などに最適で蛍光灯器具の価格も従来の安定器方式と同一価格になっている。

(3) 段調光形 (FHF32、3200lm→4500lm切替形)

通常は下面開放型器具として使用し、用途変更に応じて下面ルーバーなどを後付けする場合、照度低下が避けられないことが多いのだが、調光切替によって必要照度を維持することが容易になる。

(4) 連続調光型 (100~25%、100~0%) (図3)

図3 Hfインバーターの省電力率



2. 一般形蛍光ランプのインバーター方式について

一般的に50または60Hzの商用電源を40~50KHzに変換させて点灯させる方のことをインバーター方式といいます。

特徴

(1) 発光効率が向上

- ①蛍光体を励起する紫外線量が増加するため、発光効率がアップ。
- ②電極での発光に寄与しない損失が減少。

③ランプ力率の改善。

(2) 軽量

従来の鉄芯安定器に比べ、大幅に軽量化され、施工が容易で天井面にかかる負担が軽い。

(3) 低騒音

磁気回路部分が大幅に小型化されたため、照明器具からの騒音が小さく静かである。

(4) チラツキ減少

高周波特性により、ランプ管端部のチラツキが従来の鉄芯安定器に比べ少ない。

(5) 50, 60 Hz 共用

50, 60 Hz 共用のため、地域を問わずに器具の使用が可能。

(6) 寿命

インバーター方式及びランプの寿命は一般の安定器と同じ。

3. インバーター点灯方式による調光方式

連続調光制御回路は、制御回路の周波数を制御することにより調光を行う周波数制御と回路内のスイッチング素子の導通期間を制御することによりデューティ（位相）幅を制御して調光を行うデューティ（PWM）制御がある。

2段階調光制御回路は、放電灯回路に直接高インピーダンスの抵抗を入れ、その抵抗をリレーによって短絡、開放することにより、2段階の明るさに調光制御を行う。

IV. 照明器具について

1. Hf蛍光灯器具

Hf蛍光灯器具は、インバーター点灯専用ランプ（Hf蛍光ランプ）と専用インバーター（Hfインバーター）からなる蛍光灯器具である。

オフィス照明器具としては最も省エネルギー面から有利な方式となっている。専用インバーターの薄型化により、器具の高さが従来型に比較して約2分の1、幅と質量は約3分の1になっている。

表2は前述のHfインバーター非調光形（FHF32、3200lm固定型）を使用し、蛍光灯器具の性能を従来型の安定器使用器具と比較したものである。

エネルギー消費効率は約30%向上、消費電力は18%低減し、照明器具の価格が従来のものより安くなっていることがわかる。また、これを使用したときの省エネ効果の試算結果を表3に示す。

表3の試算は2000m²規模のビルを想定したもので、年間約35万円の電気料金が削減できる結果となっている。また、センサー付器具があることもHf照明器具の特徴の一つである。器具自体がセンサーを有し、センサー感知・未感知により点灯及び消灯、全光束及び調光などの制御を器具単体で行う。

表2 性能比較例

	鉄芯形安定器器具 (FLR40W×2・白色)	Hfインバータ器具 (低コストタイプ)	効 果
価 格	19,800円	18,200円	1,600円安い
エネルギー消費効率	70.6 m/W	91.4 m/W	約30%向上
消費電力	85W	70W	約18%低減
全光束	6,000m	6,400m	約7%向上
平均演色評価数	Ra = 61	Ra = 88	高演色化

※40Wラピッドスタート形蛍光ランプ(白色)2灯使用の埋込下面開放器具との比較
電気事業法改正の概説とエネルギー使用合理化事例の紹介より「高効率照明と省エネルギー効果」(関東地区電気使用合理化委員会 東京電力)

表3 省エネ効果試算例

	A. 鉄芯形器具	B. Hfインバータ	A-B
安定器入力電力 (40W 2灯用)	85W	70W	15W
器具台数	400台	400台	
消費電力	34kW	28kW	6kW
消費電力量/月 (24日×12H)	9,792kWh	8,064kWh	1,728kWh
電気料金 (17円/kWh)	166,464円/月	137,088円/月	29,376円/月
	1,997,568円/年	1,645,056円/年	352,512円/年

※契約電力50kW以上の業務用電力の場合(東京電力) 夏期17.84円、冬期16.22円

の平均単価

電気事業法改正の概説とエネルギー使用合理化事例の紹介より「高効率照明と省エネルギー効果」(関東地区電気使用合理化委員会 東京電力)

主に、つぎの3種類がある。

①熱線センサー付点滅タイプ(図4)

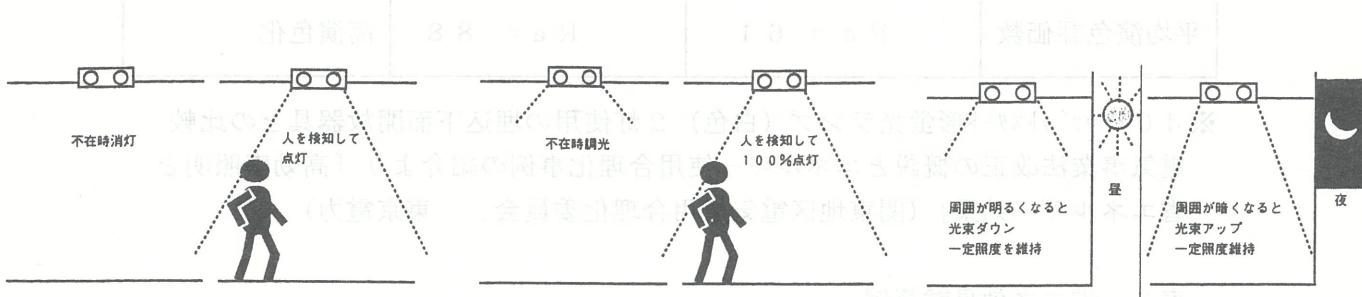
不在時は消灯、人がいる時は点灯するので消し忘れ防止を確実にする。

②熱線センサー付段調光ランプ(図5)

不在時は調光、人がいる時は100%点灯するもので省電力と快適な雰囲気作りに有効。

③照度センサー付連続調光タイプ(図6)

外が明るくなると明るさを抑えて点灯、暗くなると照明を明るく点灯する連続調光形の器具である。



(图4)

(图5)

(图6)

2. 高効率形蛍光灯器具

反射板面に高純度の銀を蒸着させ、器具効率を最大限にアップさせることを目的としており、反射板の反射率が95%の器具が実現され、これからのおffice照明器具として期待されている。

V. 照明手法について

省エネを目的とした照明手法の代表としては、タスク&アンビエントシステム(TA Lシステム)がある。タスク照明とは作業(タスク)用の専用照明のこと、アンビエント照明とは周囲の照明のことである。(表4)

オフィス照明に用いられる手法としては、タスク照明は各机などに設けた局部照明(スタンド灯など)のこと、アンビエント照明は居室全体用のベース照明(人工光、自然光)を意味する。タスクビエント照明は執務者の視野の明暗の差が大きすぎるため、

①心的不安を感じる

②目が疲労する

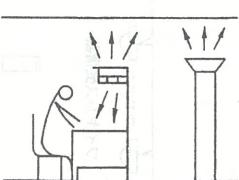
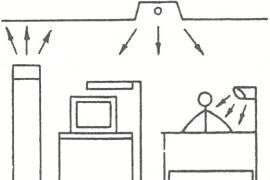
③居室内の人の顔が見えにくい

などの不具合を生じないようにすることも大切なポイントとなっている。

アンビエントライト(ベース照明)の照明レベルは、タスクライトの照度の2分

の1～3分の1程度にすることが一般的な設定値である。

表4 T A L システム

形 式	T A L (1)	T A L (2)	T A L (3)
タスク照明用	タスク灯	タスク灯	タスク灯
アンビエント照明用	直接照明	間接照明	TAL(1)と(2)の複合
姿 図			

VII. 照明制御システムについて

照明設備の省エネを考える上では、照明設備の制御システムは不可欠であり、導入することによってより大きな省エネ効果を得ることが出来る。

照明制御システム、Hf蛍光灯器具、太陽光感知装置（センサー）を同時に設置した施設を対象に税金の優遇措置をエネルギー需給構造改革投資促進税制により、受けることが出来る。

照明制御システムの導入による照明設備の省エネを考える前に「照明設備」の省エネについて考えてみる。

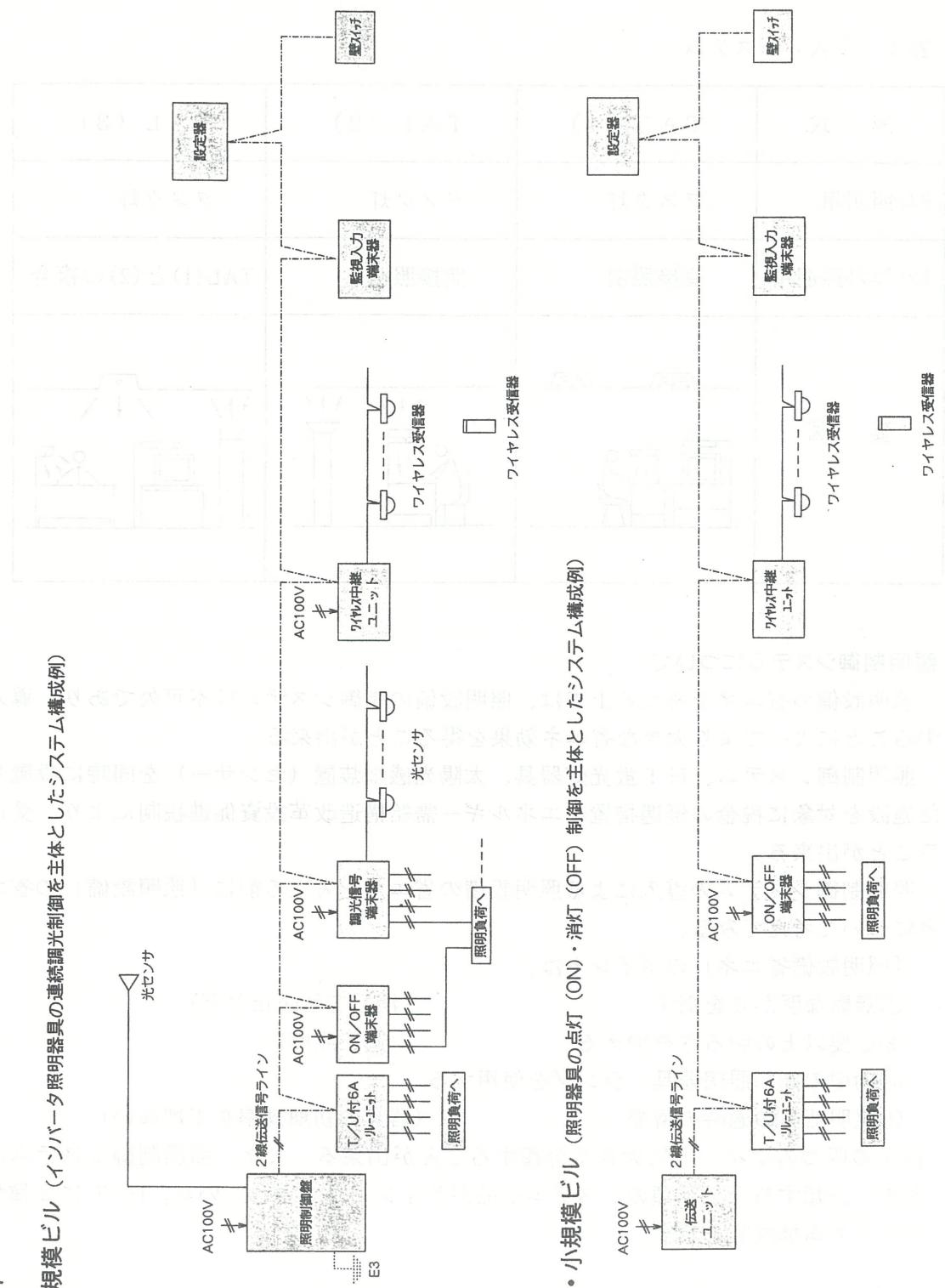
「照明設備省エネ」のポイントは、

- | | |
|---------------------|----------------|
| ①無駄な明かりを消す | (消し忘れ防止など) |
| ②必要以上の明るさを抑える | (適正照度) |
| ③効率の高い照明器具、ランプを使用する | |
| ④照明器具の適時の清掃 | (器具の初期効率を下げない) |

以上の四つのポイントに大きく分類することが出来る。また、照明制御システムは大きく分類すると2種類のシステム商品がラインアップされている。図7に2種類のシステム構成図を示す。

図 7

大規模ビル（インバータ照明器具の連続調光制御を主体としたシステム構成例）



1. 照明制御システム基本構成

照明制御システム（以下、システムと略称）の基本構成は演算処理部であるCPUと端末機器を接続している2線伝送信号線によって制御、監視などのデータのやりとりを行っている。

2. システムの主な制御機能

- ①個別制御
- ②グループ制御
- ③ゾーン・パターン制御
- ④手動制御（壁スイッチ、ワイヤレススイッチなど）
- ⑤タイムスケジュール制御
- ⑥昼光利用による照明制御
- ⑦適正照度制御
- ⑧人感センサー制御
- ⑨他設備との連動制御（防犯、火災など）

3. 昼光利用による照明制御

昼間には昼光（太陽光）に十分な入射が期待出来るエリアを対象とし自然光を利用することにより、人工照明の明かりを抑える制御である。

図8-1、2に事務所の窓際照明制御に調光を取り入れた場合の例を示す。この場合の照明器具には調光可能タイプの専用安定器を組み込んだHf蛍光灯器具を使用している。

昼光利用制御は光センサー制御、窓際照明制御などと呼ばれている制御である。ビルの窓近辺は昼光（太陽光）が入射することが期待出来るエリアといえる。このエリアについては、人工照明を消灯・調光することにより、明るさを抑える制御である。

事務所エリアの窓に設備されているブラインド設備は自動制御を行うことがある。演算処理はすべて主操作盤にて行い、演算結果を2線伝送信号を介して調光端末器へ送信し、蛍光灯器具の調光用安定器へ2線パルス幅信号線（PWM信号）を送信することによって調光制御を行う。蛍光灯器具は調光用安定器を使用することが必要である。

Hf蛍光灯器具は従来の蛍光灯器具に比べ、約30%の省電力になる。

図8-1 昼光利用制御概念図

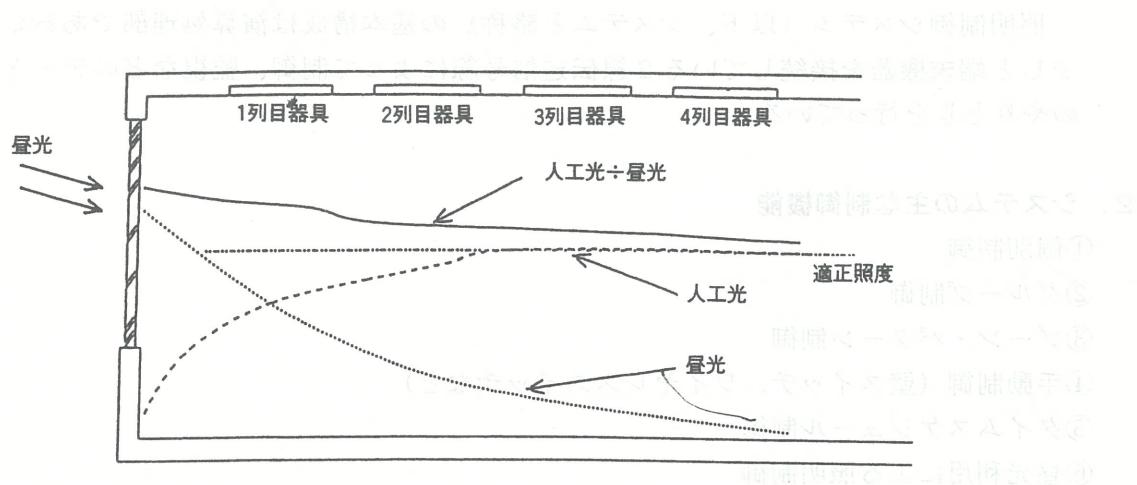
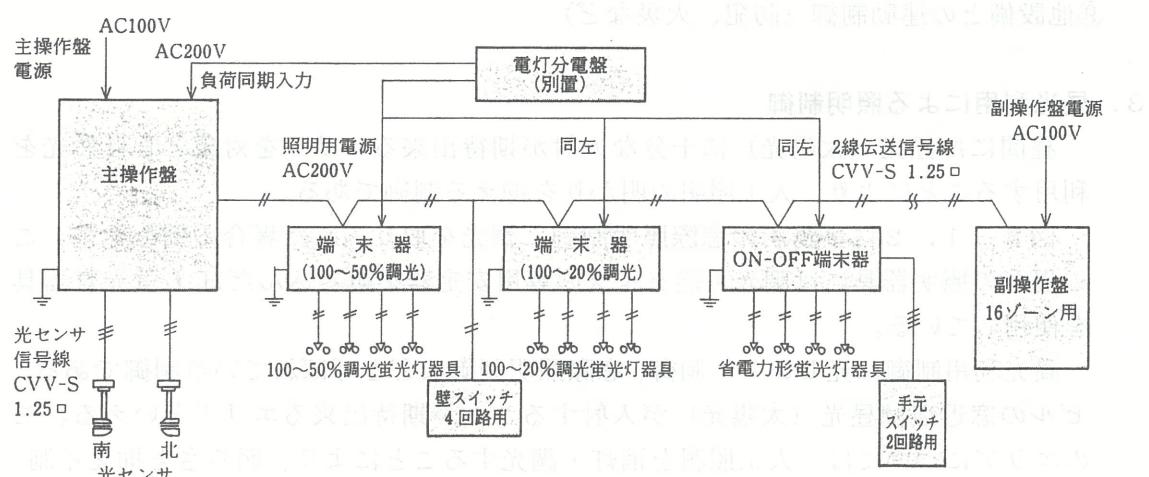


図8-2 昼光利用制御概念図



4. 適正照度制御

照明器具は時間の経過とともに器具の反射板などの汚れ、ランプの劣化により照度が低下していく。このため照明設計（設計照度）を行う場合は、計算するときに保守率（M）を係数として使用し、あらかじめ低下分を見込んでいる。したがって設備した当初は設計照度に比べて、20～30%程度高い照度で運用することになる（これを初期照度という）。

このため、「初期照度－設計照度」分の照度を調光制御することにより、あらかじめ設置当初から設計照度を維持させることで省エネを図る制御を行う。この制御のことを適正照度制御という。この関係について図9に示す。

器具の汚れ、ランプの汚れ・劣化は半年、1年単位と比較的長期的なスパンの中で生じるため、適正照度制御は居住者が操作することなく自動的に適正な照度を維持するこの制御は比較的受け入れやすい制御といえる。

(1) 手動制御：調光度を手動にて設定・変更

①一括集中制御

主操作盤に全館分の調光度を設定・変更

②ローカルエリア別制御

居室単位に操作部（スイッチ）を設置して調光度を設定・変更

(2) 自動制御：調光度を自動にて変更・更新

①みなし制御

照度劣化度を推定したものをメモリーさせ、

時間の経過とともに自動調光。

(3) フィードバック制御

設置した照度センサーからの照度データを主操作盤に取り込み、照度を維持させる調光制御。制御を実際に検討する上では「一括集中制御」「みなし制御」の二つの制御方法が簡易的で効果的な方法となっている。

5. タイムスケジュール制御

①日スケジュール

②週間スケジュール

③年間スケジュール

(1) ON・OFF制御

就業前後、昼休み、清掃時など時間帯に応じて、対象エリアに必要な照度に対して余分な照明を自動的に消灯させるON・OFF制御をする。

(2) 段調光制御

Hf蛍光灯インバーター器具（段調光型）を使用した場合に4500lm/3200lmを切り替えることで光出力制御する方法である。

6. 人感センサー制御

この制御は主にトイレ、テレホンブース、湯沸かし室などの小スペースや時々不特定多数の人が利用するような場所を対象に行う。人感センサーが居室内の人有無を感知して点灯・消灯を行う。

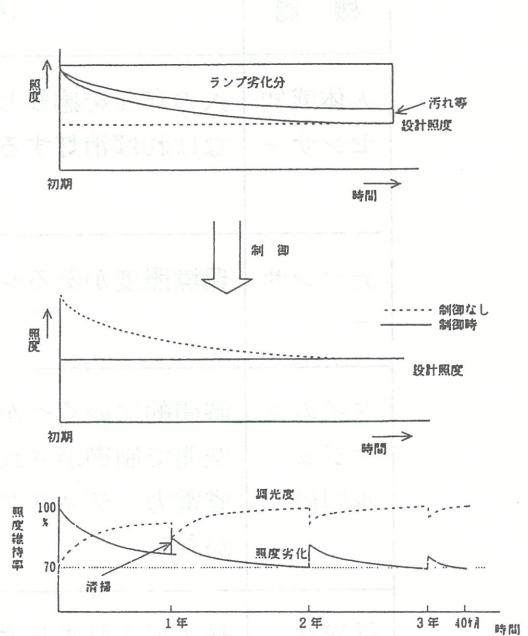
7. 他設備との連動制御

①消し忘れ制御

鍵システム、防犯システムなどの設備からのゲート信号を連動用信号として受け、対象エリアの照明を消灯させる制御。

最終退館者による防犯システムへの最終退館信号により全館の照明を消灯させることが出来る。

図9 適正照度制御概念図



VII. 照明制御システムによる省エネ効果

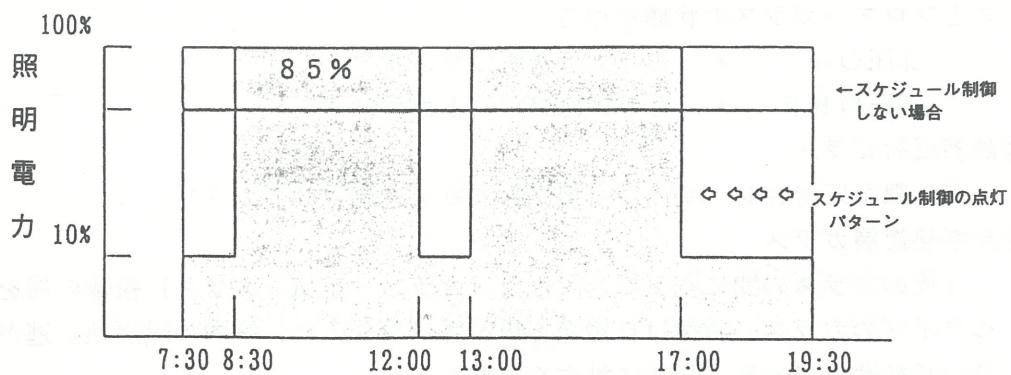
制御ソフトの内容により省エネ効果は変化するが、事務所ビルにおける各制御ごとの省エネ効果の概略値を表5に示す。

照明制御システムを使用した場合、約15～30%の省エネ効果を見込むことが出来る。2000m²規模のビルでは、タイムスケジュールによるON-OFF制御を試算した結果、年間25万円の電力料金が削減出来る（図10）。

表5 適正照度制御概念表

機能	概要	適用場所	省電力率
人体感知センサー	人の存在を感じし、人がいれば照明を点灯、いなければ消灯する。	洗面所・玄関・倉庫等	—
光センサー	環境照度があるレベル以上の時、消灯する。	街路照明 防犯灯	—
タイムスケジュール制御	時間的にいくつかのパターンで運用される照明空間で制御がされる。無駄な照明を少なくして省電力。ディスケジュールと年間スケジュールがある。	オフィス 居室部および共用室	15% ～20%
昼光センサー利用による窓際制御	昼光が入射する窓際照明について、入射昼光レベルを検知し、照明を制御する。消灯制御、段調光制御、多段調光制御がある。昼光を利用して照度バランスを保つ。	オフィス 居室部、店舗売場 体育館	20% ～25%
照明の操作性向上	居住者が當時いる照明空間で、居住者と照明制御システムで省電力ができる。 使いやすい壁スイッチと適切な配置など。	オフィス 居室部	10%以上
初期照度調整	初期の照明設備や清掃後の明るすぎる照度を調光して省電力する。	オフィス 居室部、工場、作業場	30% ×1年
適正照度維持制御	オフィスの照明エリアの用いられ方で、各エリアを適正な照度に調光する。照明電力の有効活用省電力。	オフィス 居室部	約8%

図10 タイムスケジュール制御の例



時間帯 7:30~8:30 早出業務のため、1/10だけを間引き点灯

8:30~12:00 全ての照明器具を点灯(100%)

12:00~13:00 昼休みのため、1/10だけを間引き点灯

17:00~19:30 残業時間帯のため1/10だけを間引き点灯

照明制御の省エネ効果

制御内容		省エネ率
昼光利用による窓際照明制御	ON-OFF制御の場合	約5%~10%
	連続調光制御の場合	約10%~15%
適正照度制御		約10%
タイムスケジュール制御		約10%~15%

VIII. 昼光利用機器

1. 照明に昼光を直接利用する技術

(1) 昼光の制御と機能ガラス

従来はカーテンやブラインドなどによって窓から侵入する光が強すぎる場合に室内に入る昼光量を制御してきた。しかし、近年は断熱機能を持ったガラス、入射光線を選択するガラスなど、機能ガラスと呼ばれるガラスも開発されている。

●主な機能ガラス

①調光ガラス

2枚のガラスの間に液晶シートを封入したガラスである。

特徴は電圧を液晶に加圧することにより不規則に存在していた液晶分子が整列

することによって直進できなかった光が直進してガラスを通過させて透明ガラスとフロストガラスの状態を作る。

加圧ON → ガラスは透明ガラス状

加圧OFF → ガラスはフロストガラス状

②熱線反射ガラス

赤外線を反射させ、室内に可視光線のみを透過させるガラス。

③高断熱複層ガラス

2枚のガラスの間に空気層を設けた（ガラスー空気ーガラス）複数の層を持つタイプのガラス。特徴は自然光と暖かさを取り入れ、室内の暖房熱は逃がさない断熱性能である。防音に対する効果もある。

政府の決めた省エネルギー基準をクリアした場合には、住宅金融公庫の断熱工事割増融資を受けることができる。

2. 昼光量の変化と人工照明の制御

窓から侵入する太陽光を利用する制御。代表的なものには照明制御システムによる窓際照明制御がある。

IX. 清掃

ランプや照明器具のほこりや汚れは、明るさを著しく低下させる。図11はCIE（国際照明委員会）が作成したデータである。

これによると、汚れによる照度への影響が大きいことのほかに、場所により清掃の必要性が異なることが良くわかる。

清掃は省エネルギーの見地からも実行が望まれる最も効果的な対策の一つである。

最も経済的な清掃間隔は、清掃するために要する費用と、清掃をせずに汚れによる照度低下によって失われる照明費がちょうど同じになるときである。

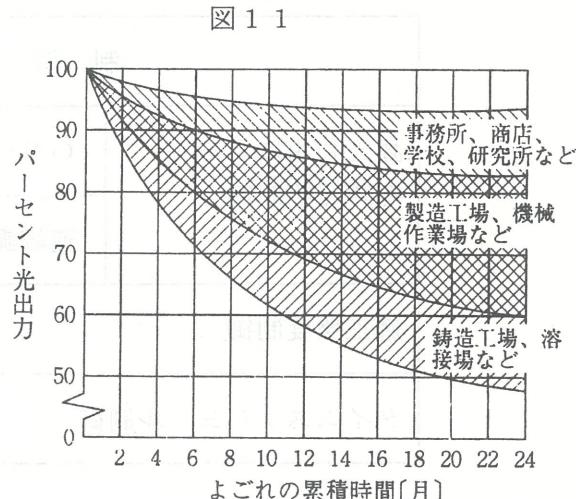
X. まとめ

省エネルギーを考える上でのポイントとしては、

- ①省電力タイプのランプの選定
- ②インバーター安定器を使用した器具選定
- ③照明制御システムの導入
- ④照明器具の適時の清掃

の4つが挙げられる。

事務所ビルにおいては「Hf蛍光灯器具」、「照明制御システム」等を導入すること



により、年間30～45%程度の省エネ効果が見込まれる。

また、照明器具の清掃をすることにより省エネ効果は、一段とアップされることがわかる。照明制御システムは照明を単に制御するのではなく、照明の質を落とすことなく快適な視環境を高めつつ、より効率の良い照明設備の管理運用を行うことが大切と思われる。

省エネ効果の実現要因

省エネ効果の実現には、明るさを落とさず、消費電力を削減する方法が最も有効である。

一般的な省エネ方法としては、電球の交換や、電気代の削減等がある。

しかし、これらの方法は、明るさを落としてしまう場合が多い。

そこで、照明設備の運営においては、明るさを落さず、消費電力を削減する方法が求められる。

そこで、本章では、照明設備の運営における明るさを落さず、消費電力を削減する方法について述べる。

また、本章では、照明設備の運営における明るさを落さず、消費電力を削減する方法について述べる。

給排水衛生設備の制御システム

はじめに

給排水衛生設備の制御システムについて、水位、圧力ならびに温度の要素制御の事例をもとに概説した。

各要素制御の外乱は水量変動であり、瞬時に変わるために整定が困難なシステム系の一つである。最近では、デジタル制御（D D C）機器が安価になり、外乱補償制御、ファジー制御を用いたシステムも採用されているが、オン・オフ制御の採用が現在において最も多い。

給水ユニットの圧力制御は、ポンプメーカーのシステムに組み込まれており、自ら計装を組み込む事はまれである。ここでは、システムの動力特性を概説し、方式選定の資料とした。

応用事例として太陽熱利用システム、雨水システムの制御フローを示した。

1. 槽類のレベル制御とポンプの発停

給排水衛生設備において、槽内流体のレベルを検出しポンプや電磁弁のオン・オフ制御でレベル調整する例は最も多いシステムである。

この制御システムでは、レベルを正しく検知することと、ポンプの発停回数を許容値内とすることが大切である。

表-1にレベル検出器の代表的なものを示す。レベル検知位置は、波立ちや汚れによる誤作動を避ける考慮が必要である。清水には安価な電極棒が用いられるが、汚水や油などの流水にはフロート型や、非接型の検出器を用いる。

ポンプの発停間隔は、7.5 kW以下のモーターで10~20分、11 kW以上で20分以上にするように、槽容量とポンプ台数（交互運転）を選定することが望ましい。

表-1 レベル計の種類

名称	精度、使用範囲、信号	特徴、形状	その他、種類
電極式レベル計	範囲：0.1~50 m 程度 信号：電気（接点）	電極を測定点数挿入し、コモン電極（アース）との間に電流を流してレベルを測定する。連続測定ができない。（指示のみ）導電性の液体にのみ使用可能	測定液体によって電極の材質を選定する必要がある
フロート式レベル計	精度：0.1~0.5% 範囲：0~40 m 程度 信号：電気、空気	大型開放タンクなどに利用できる。比重の影響を受けることが少なく、精度よく測定できる	原理的には他の動力源を必要としない液体の流動、泡立ちに注意を要する
ディスプレースメント式レベル計	精度：0.5~1% 範囲：0~3 m 程度 信号：電気、空気	タンク内挿入型またはタンク外別筒付属型がある。液体の比重変化、気泡の発生に注意	トルクチューブ式 スプリングバランス式 ディスプレースメントレベル計
圧力式レベル計	精度：0.8~1% 範囲：20 mm H ₂ O 以上 信号：電気、空気	大型密閉タンクなどに利用できる。液面の泡立ちの多いところでも精度よく測れる	エアバージ式レベル計 圧力式レベル計 差圧式レベル計
備考	その他：静電容量式レベル計、超音波式レベル計、放射線式レベル計がある		

2. 給水ユニットにおける圧力制御

図-3 (P41上) に、給水ユニットに用いられている圧力制御の代表例を示す。

圧力制御は、自力式定圧弁及びポンプの速度制御による方式があり、高置水槽を設けない給水システムに採用される。

大水量を処理するシステムでは、空気槽を持った大水量のタンクを設置し、ポンプ発停の円滑化が図られる。給水ユニットは、自動制御を含めポンプメーカーがラインアップしており、計画の際、計装を組むのはまれである。ここでは、その制御特性を概説し、方式選定の参考資料とした。

2-1 自力式圧弁による圧力制御

ポンプ吐出圧力を自力式の定圧弁によって調整する方式は、最もシンプルで安価な方式である。自力式弁にはオフセットがあり、また締切時には独特の圧力上昇がある。これらの圧力変化を圧力スイッチでとらえポンプの発停に利用している。

ポンプ台数分割を3~4台にすると、後述のポンプ2台の速度制御と同時の省エネルギーを図ることができる。ポンプの発停間隔を延長するため、ニューロファジー制御を加えたシステムもある。

2-2 ポンプの速度制御による圧力制御

ポンプの速度制御の採用目的は、主に省エネルギーであり、吐出管に設けられた圧力検知器よりポンプモーターをインバーター（周波数変換機）により回転数制御するものである。

制御方式は図-2に示した吐出圧力一定制御と末端圧力を演算、もしくは前もって設定し、吐出水量に合わせ制御圧力を可変する方式がある。図には流量発信器で送水量を計測し、水量に応じた末端圧力を演算し運転する方式を示した。

ポンプの動力特性は次式で示される。

$$HP \propto Q \times H / \eta \dots \dots \dots \quad (1)$$

ここに、

HP : ポンプ軸動力

Q : 吐出水量

H : 全揚程

η : ポンプ効率

ポンプの速度制御特性は回転数Nを用い次式で示される。

$$Q \propto N \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$H \propto N^2 \dots \dots \dots \quad (3)$$

式(2), (3)を式(1)に代入すると、 $HP \propto N^3 / \eta$ となり、軸動力は吐出水量Qの減少率の3乗倍で減少する。このことは、全揚程が配管系の摩擦抵抗のみである空調設備クローズ配管系においてのみ成立可能であるが、実揚程がある給排水

設備の配管系においては成立しない。

吐出圧力を一定に制御するシステムでは、式(1)において H が一定であるため軸動力は水量の減少率に比例し減少するのみである。また、多くのポンプメーカーの給水ユニットで採用されているポンプの定速と速度制御の組み合わせ運転では、速度制御ポンプの運転範囲は狭く、直ちに締切運転近くになる。そのため、ポンプ効率の低下が無視できない運転が多くなる。

時間による水位変動を考慮した場合、揚水ポンプの運転回数が増加する。

図-3 (P 41 上) に制御方式別の軸動力-流量特性の計算例を示す。全揚程に対して、20～30%の配管抵抗の割合では、高価な末端圧演算制御方式をするメリットはないようである。

ポンプの速度制御システムは、省エネルギーに有効なものであるが、採用においては最も使用頻度の多い負担を予測し、経済計算後決定することが必要であろう。

また、ポンプの速度制御システムは、省エネルギーに有効なものであるが、採用においては最も使用頻度の多い負担を予測し、経済計算後決定することが必要である。

また、ポンプの速度制御システムは、省エネルギーに有効なものであるが、採用においては最も使用頻度の多い負担を予測し、経済計算後決定することが必要である。

また、ポンプの速度制御システムは、省エネルギーに有効なものであるが、採用においては最も使用頻度の多い負担を予測し、経済計算後決定することが必要である。

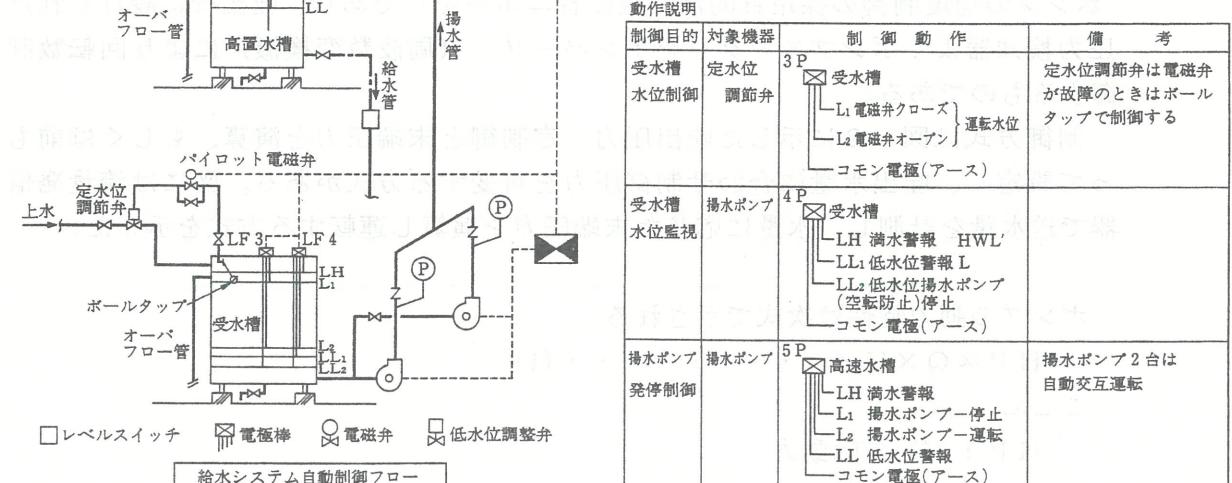


図-1 給水システムの自動制御の例

図2 部水ポンプシステムの運動特性

制御方式	制御フロー(要部)	ポンプ合数制御ならびに速度制御特性	制御動作
吐出圧力一定制御 自力式定圧弁圧力制御			<p>(a) 水量が少ない場合、管内圧は高圧 H_1 に加圧されポンプは停止する。 (b) 水量が増え管内圧力が H_2 に低下するとポンプが始動する。 (c) $a-b$ のサイクルを2台のポンプが交互に行う。 (d) 1台のポンプが運転中、水量が増え再び圧力が H_2 まで低下すると後発ポンプが始動する。 (e) 水量が減少し、モータ電流が設定値まで下がると先発ポンプが停止する。 (f) さらに水量が減少し管内圧力が H_1 に上昇すると後発ポンプも停止する。</p>
ポンプ速度制御による 吐出圧力一定制御			<p>(a) 交互通転目標圧力と圧力検出器が計測する圧力が等しくなるようにポンプの速度制御を行ながら水量を行なう。最大吐出量時まで運転すると、運転圧力を高めながら20から30秒運転し停止する。 (b) 再度水量が増加したときは、停止中のポンプが自動的に並列運転し、運転中に水量が増量すると停止中のポンプが追従して定速運転する。 (c) 商用電源運転インバータが故障した場合は自動的に商用電源運転に切り替わる。また手動切替えもできる。</p>
末端圧力可変制御による 吐出圧力一定制御			<p>上記運転と基本的に同じであるが、下記の式により水量変化に応じて計算された目標圧力に対して速度制御を行なう。 $H_0 = aQ^2 + b$ <p style="text-align: center;">ここで、 a : 管路係数 b : 所用末端圧 最上階の最も遠い供給先にその最大水量を送水するための必要圧力、以上に設定する。</p> </p>

2-3 給湯温度制御

給湯温度制御システムの代表例を図-4に示す。図のような熱交換器を内蔵する貯湯槽を別置することもある。加熱源は蒸気が多いが、高温水や電気も用いられている。温度制御は貯湯槽や熱交換出口に設けられた温度検出器によって計測し、温度調節計により蒸気二方弁やサイリスタ電流調節器（SCR）を比例操作し、温度制御を行う。

給湯温度制御は水量と温度変化が同時に生じ、空調設備の温度制御に比べ、目標温度を一定に制御するのは難しい系の一つである。外乱の影響を少なくする貯湯槽の容量や形状選定は、制御性能において最も重要である。容量が大きく、温度成層が形成される形状であれば、オン・オフ制御や安価な比例制御でも良好な制御が可能である。

外乱に対して、容量が小さすぎると温度整定することが困難で、供給温度は乱れてしまう。計装的には古くから用いられている外乱源である補給水量の変化をとらえ、制御弁の出力を増減する補償制御やファジィ制御を採用することができるが、シンプルにすべきである。

貯湯槽内に設置する温度検出器の位置及び挿入長さは、槽内代表温度を計測する上で重要である。蒸気による加熱制御は部分負荷時、熱交換器内部に凝縮水が滞留する。このため、外部設置の熱交換器を用いる場合、水の偏流による突沸の発生や場合によっては停止時減圧弁からのリークにより制御弁に計画以上の圧力がかかり、締切性能（クローズオフレーティング）を越え、熱交換器に蒸気が流れ、温水が沸騰するなど蒸気加熱特有の現象を理解することが必要である。

2-4 応用システム事例

図-5に給湯予熱ならびに温水プールの加熱源に太陽熱を利用するシステム例を示す。

太陽熱利用制御システム例においては、ポンプの発停が温度および温度差になっているが、前述の要素制御の組み合わせである。

建築設備においても、雨水利用や排水を浄化し雑用水に再利用する中水道設備の採用も行われている。関東地区では貯留槽が大きければ、雨水により約3ヶ月間の雑用水の使用量が貯えるといわれている。実際、建物地下のピットを利用し、2000～3000m³の雨水貯留槽で雨水を雑用水に利用している事例も多い。

雨水は沈砂槽と砂濾過器で濾過し、次亜塩素酸ソーダで消毒、化成ソーダでpH調整される。濾過器の目詰まりを差圧上昇から決定し、図内に示したシーケンスで再生運転する。雑用水供給ポンプは、2節で述べた給水ユニットが用いられる。

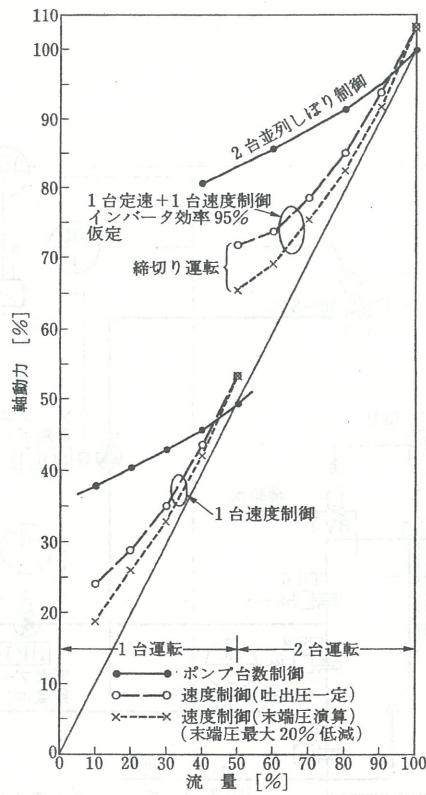


図-3 ポンプ台数制御とポンプ速度制御軸動力特性

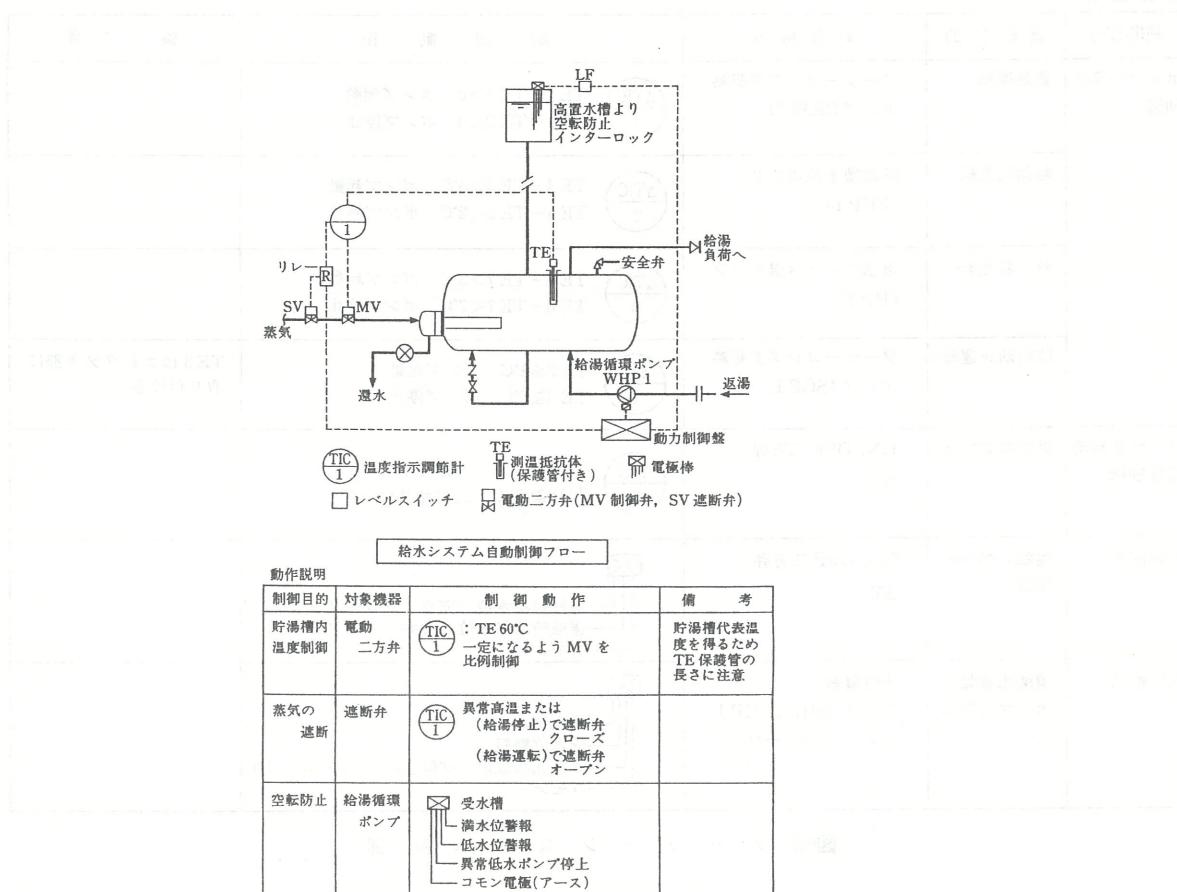
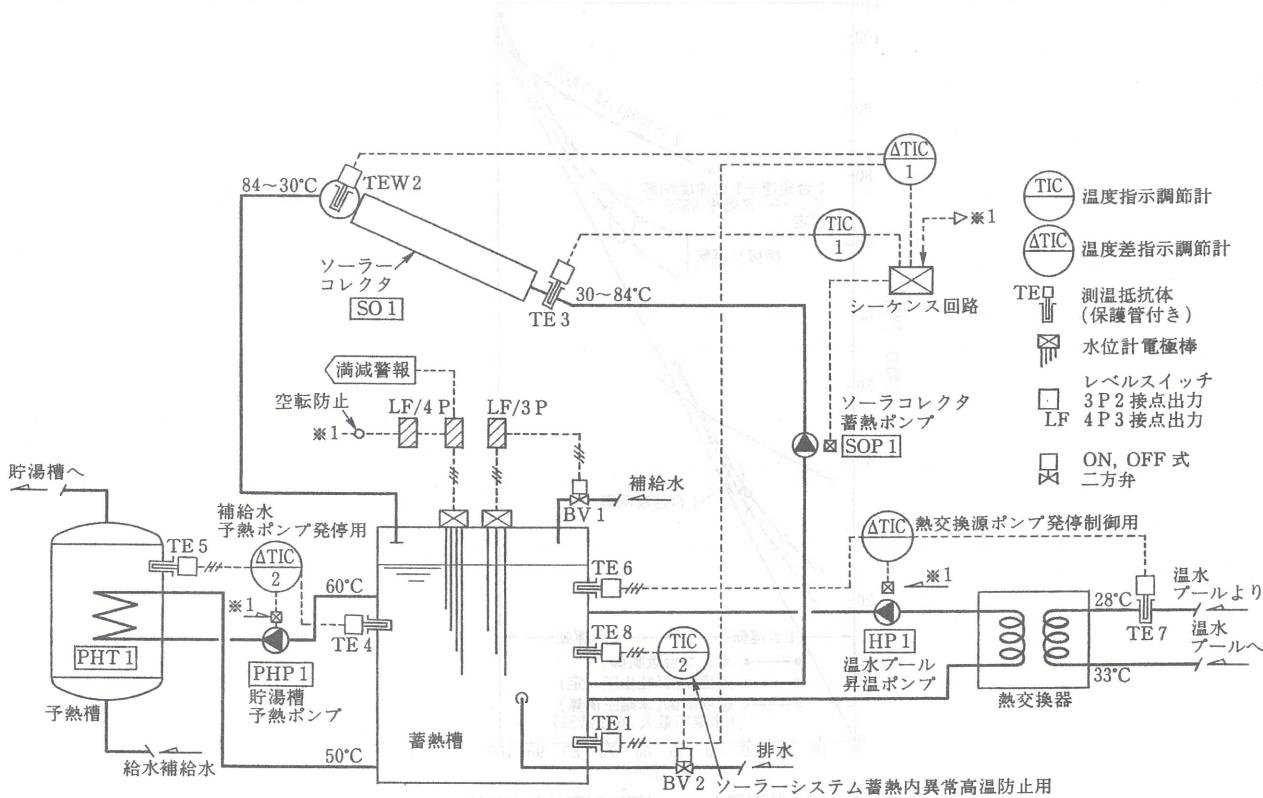


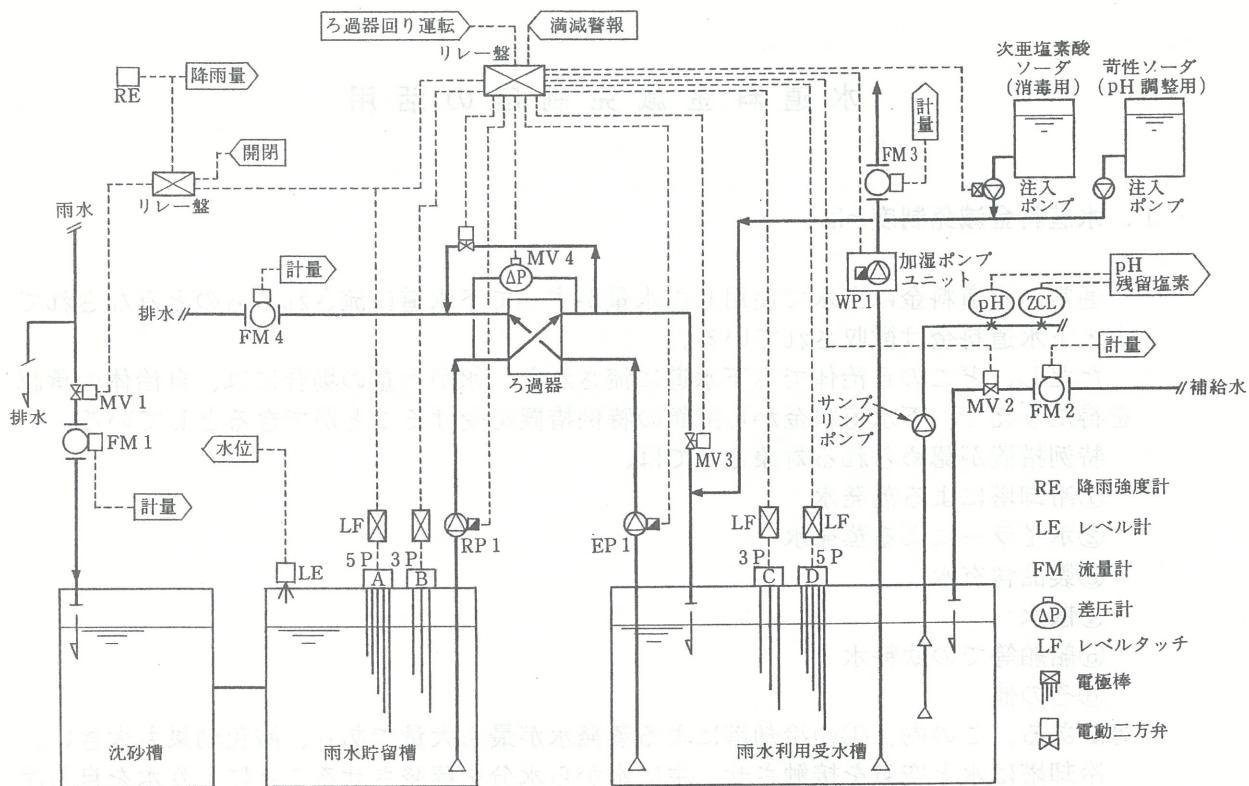
図-4 貯湯槽温度制御の例



制御動作

制御目的	運転目的	対象機器	制御動作	備考
ポンプの発停制御	蓄熱運転	ソーラーコレクタ蓄熱ポンプ (SOP 1)	(ΔTIC 1) TE 1 - TE 2 > 0 ポンプ起動 TE 1 - TE 2 < 0 ポンプ停止	
	熱回収運転	貯湯槽予熱ポンプ (PHP 1)	(ΔTIC 2) TE 4 - TE 5 > 5°C ポンプ起動 TE 4 - TE 5 < 2°C ポンプ停止	
	熱回収運転	温水プール昇温ポンプ (HP 1)	(ΔTIC 3) TE 6 - TE 7 > 5°C ポンプ起動 TE 6 - TE 7 < 2°C ポンプ停止	
	凍結防止運転	ソーラーコレクタ蓄熱ポンプ (SOP 1)	(TIC 1) TE 3 ≤ 1°C ポンプ起動 TE 3 ≥ 5°C ポンプ停止	TE 3はコレクタ下部に取り付ける
ソーラ蓄熱槽温度制御	異常高温防止	ON, OFF 二方弁 BV 2	(TIC 2) TE 8 ≤ 62°C 二方弁オープン TE 8 ≥ 60°C 二方弁クローズ	
水位制御	運転レベルの確保	ON, OFF 二方弁 BV 1	運転維持水位二方弁 クローズ 運転時下限水位二方弁 オープン コモン	
水位監視	満減水警報とポンプ空転防止	水位警報 SOP 1, PHP 1, HP 1 ポンプ, インターロック	満水警報 低水位警報 異常低水位ポンプ停止(インターロック) コモン	

図-5 ソーラーシステム制御



制御動作

制御目的	対象機器	制御動作	備考
集水および 雨水貯留槽 水位制御	集水弁 MV1 ろ過ポンプ RP1	<p>[RE] : 降雨強度計(初期降雨流出量) + 雨水貯量(低位) MV1 開 or 中央より手動開閉</p> <p>貯量(高位) MV1 閉</p>	
雨水再利用 受水槽 水位制御	ろ過ポンプ RP1 加圧ポンプ ユニット WP1 補給水弁 MV2	<p>ろ過ポンプ RP1 運転 ろ過ポンプ RP1 停止 加圧ポンプ 吐出圧力で自動交互発停</p>	
ろ過器洗浄	差圧計 (AP) ろ過ポンプ RP1 逆洗ポンプ EP1 MV3, MV4	<p>ろ過ポンプ RP1 停止 逆洗ポンプ EP1 運転 タイマ 逆洗ポンプ EP1 停止 MV4 開, MV3 閉 ろ過ポンプ RP1 運転 タイマ MV4 閉, MV3 閉</p>	
計測 (中央監視)	FM 1~4 水位 濃度 降雨量	<p>雨水集水量, 補給水量, 雜用水供給量, 排水量 雨水貯留量(水位×面積) 満減警報 pH 残留塩素(ZCL) 降雨強度</p> <p>LE 超音波水位計</p>	

図-6 雨水利用制御システムフロー

水道料金減免制度の活用

1. 水道料金減免制度とは

通常、水道料金は上水で使用した水量がすべて下水道に流されるものとみなされて上・下水道料金は徴収されている。

ただし、どこの自治体でも下水道に流されない水が大量の場合には、自治体の承認を得たうえで、下水道料金から減額の特例措置を受けることができるとしている。

特例措置が認められる対象としては、

- ①冷却塔による蒸発水
- ②ボイラーによる蒸発水
- ③製品含有水
- ④散水
- ⑤船舶等での飲料水
- ⑥その他

等がある。この内、①の冷却塔による蒸発水が最も大量であり、減免効果も大きい。

冷却塔は水と空気を接触させ、主に水から水分を蒸発させることにより水を自ら冷却する。この蒸発水は大型のファンで強制的に屋外に排気するため、大量の水が空中に霧散してしまっている。

したがって、この蒸発水量を正確に計測して自治体に申請し、認定が受けられれば毎年下水道料金から減額の特例措置が受けられる。

2. 減免制度利用への取組

平成5年より省エネ活動の一環として、水道料金減免制度への取組を開始しているA社の事例を紹介する。

A社の顧客先は関西の大手スーパーであり、近畿5府県（大阪・兵庫・和歌山・奈良・京都）に店舗があるため、減免効果の大きい大型の冷却塔設置店より、設置場所の各自治体下水道局業務課に問い合わせをし、条件を確認して、実施しやすい店舗より取組を開始している。

平成9年度実績で15店舗（関東4店舗含む）で減免申請し、年間の減免額としては、1,967万円となっている。平成10年度はさらに7店舗で申請手続きを開始しており、順次減免制度の活用が進んでいる。

申請手続きについては、書類作成の繁雑さや量水器の設置工事等があるため、現場の常駐者での申請手続きは負担が大きく、本社サイドで担当者を決めて実施している。申請手続費用は、顧客先と打ち合わせをして、申請に要した期間の日当を請求しているが、量水器の設置工事等の工事が発生する場合はA社が受注している。

3. 自治体の減量認定の要件について

減量認定の要件は各自治体でそれぞれ異なっているが、その一例を次頁に記す。

(1) 神戸市の認定基準

冷却塔使用による減量認定について

神戸市下水道局

1. 減量認定

使用水量が公共下水道に排除する汚水量と著しく異なる場合は（次ぎの条件を満たす場合）申告により減量認定しています。

- (1) 営業用であること。
- (2) 使用水量が1ヶ月 500 m³以上であること。
- (3) 減量水量（後述）が 1ヶ月 50 m³以上であること。
- (4) 冷却塔補給水量を計測する私設量水器を設置すること。

2. 申請手続

上記(1)～(4)の条件を満たす場合

- (1) 減量対象事業所申請書（所定の様式）
- (2) 冷却塔、私設量水器付近の配管図面を下水道局業務課に提出して下さい

3. 減量対象水量、下水道使用量の取り扱い

減量対象事業所として認定されますと

- (1) 2ヶ月ごとに減量申告書（量水器の指針報告）を提出していただき補給水量の75%を減量水量とします。
(ただし、補給水量の75% < 100m³【 / 2ヶ月】のときは減量しません。)
- (2) 使用水量から減量水量を差し引いた水量に対する下水道使用料を下水道局発行の納入通知書により納めていただきます。

※申告書の提出、お問い合わせは・・

〒650-0001 神戸市中央区加納町6丁目5番1号

神戸市下水道局業務課業務係

☎ 322-5444

(2) その他、各自治体の認定基準一覧表

自治体名	電話番号	認定条件
大阪市	06-6208-9732	全水量の20%が条件。但し、公共の設備しか認めていない。

自治体名	電話番号	認定条件
堺市	0722-33-1101	月給水量 100 m ³ 以上で冷却塔補給水量 20 m ³ 以上が対象。実績調査で決定。
枚方市	0720-41-1221	タワーの一次側と二次側に量水器取付
寝屋川市	0720-24-1181	月給水量 1,000 m ³ 以上、協議のうえ
大東市	0720-72-2181	月給水量 500 m ³ 以上で冷却塔補給水量 50 m ³ 以上。 75 % 減免。
岸和田市	0724-23-2121	タワーの一次側と二次側に量水器取付
和泉市	0725-41-1551	月給水量 300 m ³ 以上で冷却塔補給水量が月給水量の 20 %以上。協議による。
豊中市	06-6858-2443	
茨木市	0726-22-8221	工業用水のみ適用
羽曳野市	0729-58-1111	公共の設備しか認めていない。
泉佐野市	0724-63-1212	減量認定制度あるが、公共の設備のみ認めている。
泉大津市	0725-33-1131	
東大阪市	0729-62-1331	認定手続可。
吹田市	06-6384-1231	認定手続可。
門真市	06-6902-1231	認定手續可。
川西市	0727-40-1111	月給水量 500 m ³ 以上、量水器取付。
宝塚市	0797-71-1141	計量可であれば、認定手続可。
伊丹市	0727-84-8071	認定手續可。
京都市	075-672-7828	計量可であれば、70%減免。
長岡京市	075-951-2121	認定していない。

自治体名	電話番号	認定条件
奈良市	0742-34-1111	月給水量 500 m³以上で冷却塔補給水量 50 m³以上。 80 % 減免。
和歌山市	0734-32-0001	市長が著しいと認めた場合。公共性の高い建物が中心。現在、20数件認定。一次側・二次側にメータ取付要。

※上記以外の自治体については、各市役所下水道課に問い合わせして頂たい。

4. 減免額実績について

A社が申請した減免対象現場について、平成9年度（平成9年3月～平成10年2月）に認定された水道減免料金について、その一部を紹介する。

対象自治体は、東大阪市・吹田市・京都市・伊丹市・神戸市の5市である。

(1) 東大阪市 B店

- ①空調機種：ガス吸收式冷温水機 500Rt×2
温水吸收式冷温水機 270Rt×1
- ②冷却塔容量：505Rt×2、362Rt×1、40Rt×1
- ③上水使用量：65,833 m³
- ④冷却水使用量：下記計算式で減免料金算出
$$\{(上水使用量 \times 245円) - 40,635\} \times 0.42 = \text{減免料金}$$
- ⑤下水道減免料金：6,569,409円
- ⑥特記事項：コージェネ発電機 300kW × 3

(2) 吹田市 C店

- ①空調機種：ガス吸收式冷温水機 450Rt×1、
パッケージ型空調機 80馬力×1、60馬力×1、その他小型
5台
- ②冷却塔容量：400Rt×1、60Rt×1
- ③上水使用量：38,528 m³
- ④冷却水使用量：4,354 m³
- ⑤下水道減免料金：309,134円

(3) 京都市 D店

- ①空調機種：ガス吸收式冷温水機 250Rt×2、40Rt×2
- ②冷却塔容量：419Rt×2(日本BAC製造 角型 噴霧式)

- ③上水使用量 : 54, 840m³
 ④冷却水使用量 : 10, 246m³
 ⑤下水道減免料金 : 1, 864, 772円

(4) 伊丹市 E店

- ①空調機種 : ガス吸收式冷温水機 250Rt×2
 パッケージ型空調機 80馬力×5、100馬力×1
 ②冷却塔容量 : 500Rt×1、220Rt×1
 ③上水使用量 : 43, 835m³
 ④冷却水使用量 : 3, 853m³
 ⑤下水道減免料金 : 477, 896円

(5) 神戸市 F店

- ①空調機種 : ガス吸收式冷温水機 460Rt×2
 温水吸收式冷温水機 400Rt×1
 ②冷却塔容量 : 550Rt×2、460Rt×2、20Rt×1、8Rt×1
 ③上水使用量 : 113, 986m³
 ④冷却水使用量 : 14, 423m³
 ⑤下水道減免料金 : 3, 356, 221円
 ⑥特記事項 : コージェネ発電機 450kW × 3

5. 減免制度活用のメリット

減免制度はいったん認定されると、その年度だけということではなく、毎年減免となるため、業種・規模によって差異はあるが、A社が申請した顧客先の場合でも平成9年度で約30万円～700万円の減免金額となっている。

今後、上・下水道料金は値上げされることはあっても、下がる見込みはほとんどなく、減免制度を活用したこのような省エネの提案は、顧客先にとって大きな経費削減策になる。ビルメンテナンス会社として、大いに提案し、活用したいものである。

さらに、水道減免認定制度等については冷却塔使用量のみでなく、もっと研究すれば新たな水道料金の減額対象が見つかりそうである。

一例を上げると、W市にあるA社の店舗では年1回の受水槽・高架水槽清掃時に捨てた水についても給水装置の漏水修理扱いの適用がされることを発見、申請したところ受理された。水道料金の減額分は123m³で49,353円であった。1店舗当たりでは、わずかの金額であるが数十件単位となると、顧客先にとっては大きな経費削減になると思われる。

以上

引用参考文献

- ・設備と管理
株式会社オーム社
- ・ビル設備の運転・管理ブック
建築設備研究会編
株式会社オーム社
- ・ビルの「省エネハンドブック」
社団法人 日本ビルエネルギー総合管理技術協会
- ・ビル管理技術による省エネルギーの可能性に関する調査
平成9年3月発行
社団法人 日本ビルエネルギー総合管理技術協会
- ・オフィス照明と省エネルギー
平成10年3月
社団法人 照明学会照明普及会
- ・NATIONAL ランプ総合カタログ 91-8
- ・空気調和・衛生工学 第71巻 第6号
- ・その他

本レポートは、下記の設備保全部会委員により作成されました。

部会長	戸石泰司
副部会長	杉山利克
担当委員(リーダー)	石原富士雄
担当委員	岡新一郎
担当委員	西内清
担当委員	佐々木象二郎

社団法人 大阪ビルメンテナンス協会
〒531-0071 大阪市北区中津1丁目2番19号
(新清風ビル 3F)
TEL(06)6372-9120 FAX(06)6372-9145

