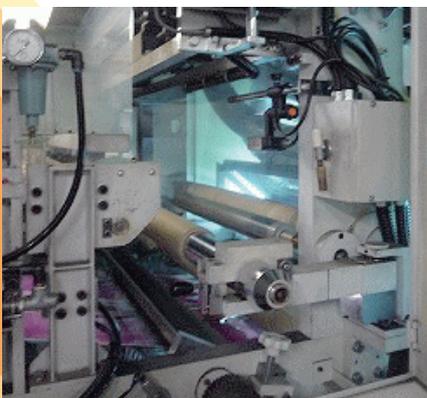


# 光沢加工業の 省エネルギー対策



東京都環境局  
東京都地球温暖化防止活動推進センター

目次

第一章	はじめに	P1
第二章	光沢加工業の概況	P3
第三章	光沢加工業の主な省エネルギー対策	P9
第四章	光沢加工業の省エネルギーの進め方	P11

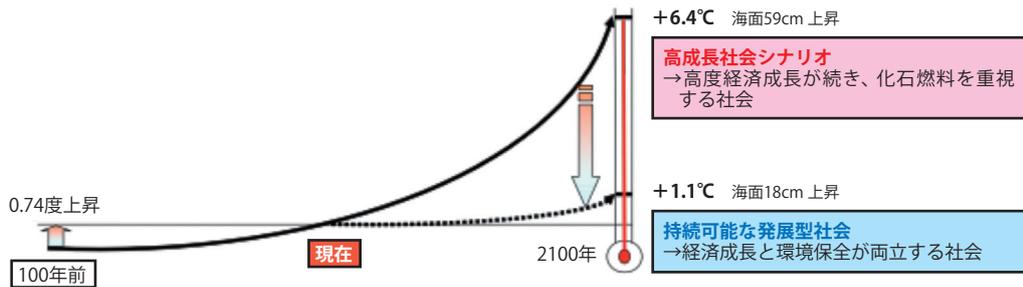
地球温暖化の背景と進行状況について

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

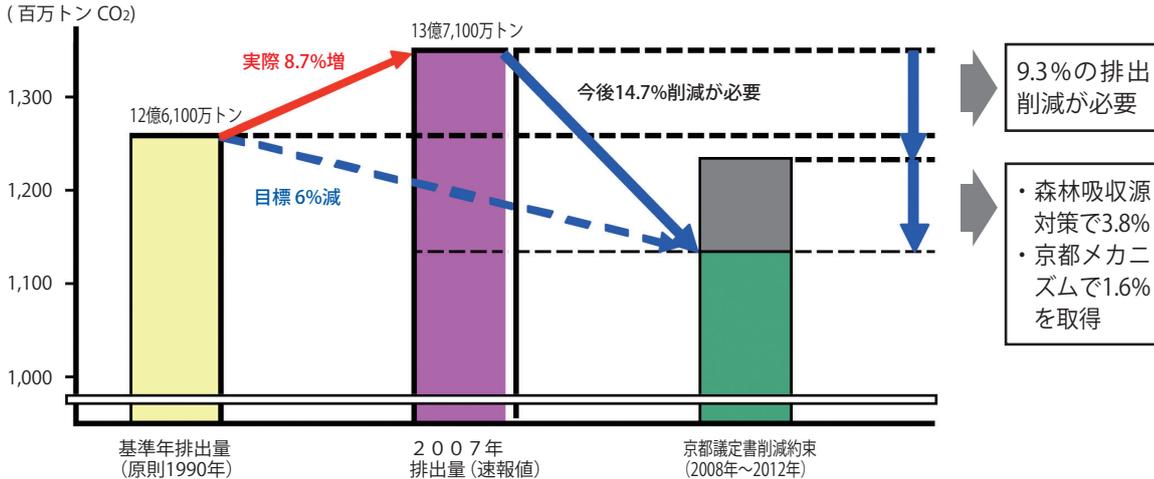
1997年に開催された気候変動枠組条約第3回締約国会議 (COP3) において、京都議定書が採択され、加盟先進諸国は2008年から2012年までの5年間の温室効果ガス排出量を1990年比で一定割合削減することが義務づけられました。**2008年からは、いよいよ削減義務の履行期間 (京都議定書の第1約束期間) に入りました。**

温暖化対策は、京都議定書を達成すれば終わりというものではなく、議定書達成はあくまで「**大気中のCO2濃度の安定化**」という大目標の1通過点に過ぎません。2007年12月にインドネシアのバリ島で行われた気候変動枠組条約第13回締約国会議 (COP13) では、2013年以降の温暖化対策の枠組みの交渉の進め方をまとめた行程表である「バリ・ロードマップ」が合意され、「ポスト京都議定書」に向けた新たな一歩が踏み出されました。また、2008年7月に行われたG8北海道洞爺湖サミットでは、2050年までに世界全体の排出量の少なくとも50%の削減を達成するという目標を共有し、国連採択を求めることが決められました。

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ました。今までも、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が、2007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**8.7パーセント増**と大変厳しい状況にあります。温暖化対策をさらに強化するために改正省エネ法が2008年5月に公布され、東京都でも改正環境確保条例が2008年7月に公布されました。

## 日本の温室効果ガス排出量



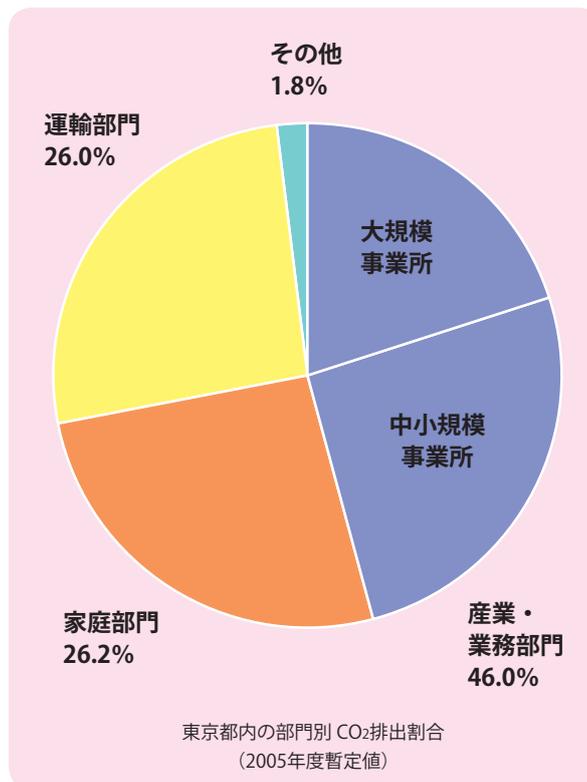
## 東京都内の二酸化炭素排出状況と温暖化対策について

東京都内の事業所から発生する二酸化炭素排出量の割合は、**工場や企業の建物等（産業・業務部門）からの排出が最も多く、全体の半数近くを占めています。**

東京都では産業・業務部門の大規模事業所\*に対して、「東京都地球温暖化対策計画書制度」により、5か年の二酸化炭素削減計画を記した計画書の提出を義務付けています。提出された計画書に対する助言や結果の公表、優良事業者への表彰などにより、より高いCO<sub>2</sub>削減目標へと誘導していきます。

この「東京都地球温暖化対策計画書制度」の対象となっている事業所で、産業・業務部門における二酸化炭素排出量の約40%をカバーしており、残りの約60%は、**計画書制度対象外の中小規模の事業所**です。東京都内の産業・業務部門全体の温暖化対策を実現するためには、各中小規模事業所の皆様より積極的な温暖化対策が必要です。

\*燃料、熱及び電気の使用量の合計を原油換算した量が年間（前年度）1,500kℓ以上の事業所



## 省エネルギー対策の勧め

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**」を両立させた「**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、東京都光沢化工紙協同組合の協力により、アンケート調査と複数の工場への省エネ診断結果に基づき、光沢化工紙業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**企業のイメージアップ**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。

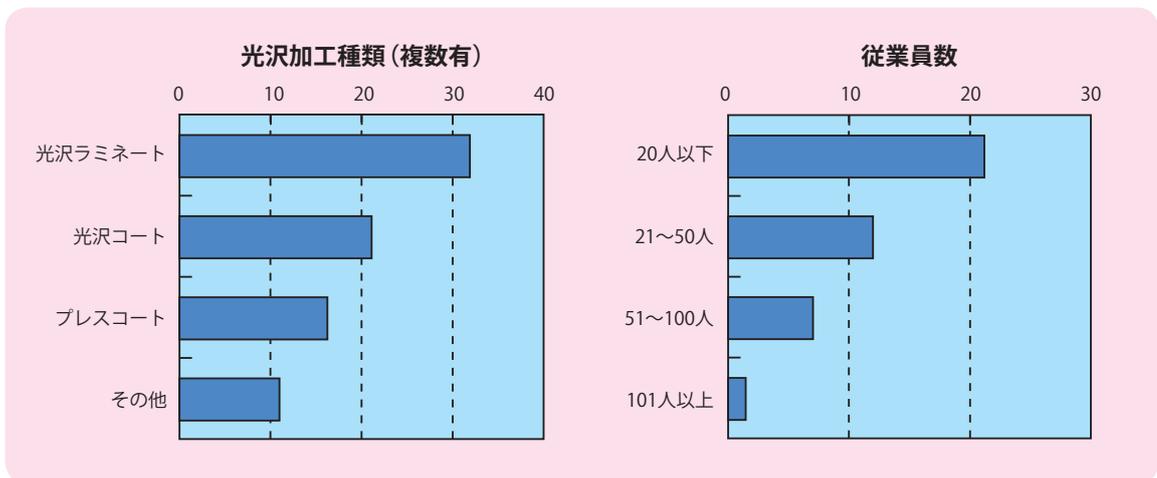
## 1. 光沢加工業の現状と特徴（アンケート結果より）

## アンケート調査概要

平成21年1月に東京都光沢化工紙協同組合のご協力をいただきアンケート調査を実施しました。ご回答いただいた工場は41事業所です。

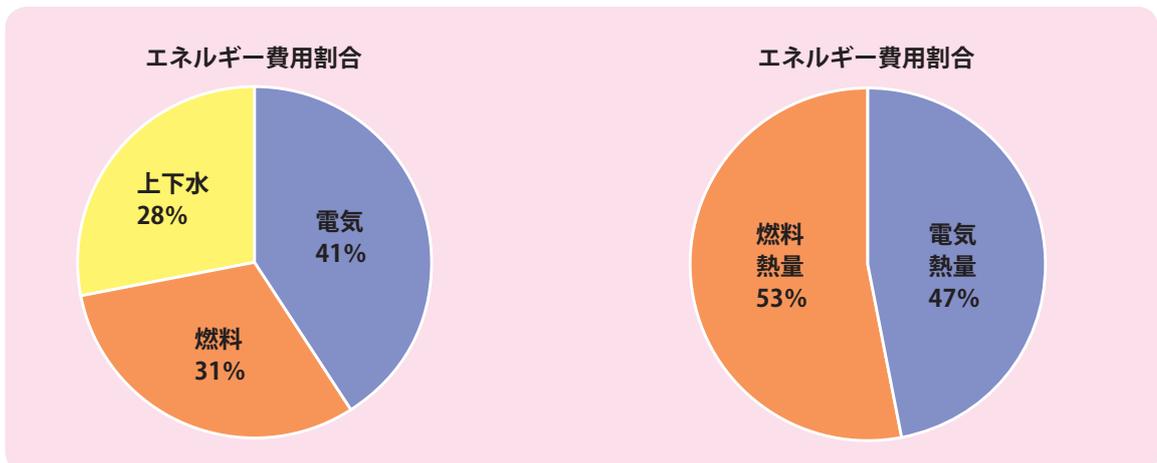
## 1) 工場の規模・加工種類・従業員数

- 41工場・事業所の平均敷地面積は1,675㎡（最小敷地面積80㎡、最大敷地面積10,852㎡）で、光沢化工紙の種類は光沢ラミネートが主体で、以下光沢コート、プレスコートを生産しています。
- 従業員数は全体の52%が20人以下です。



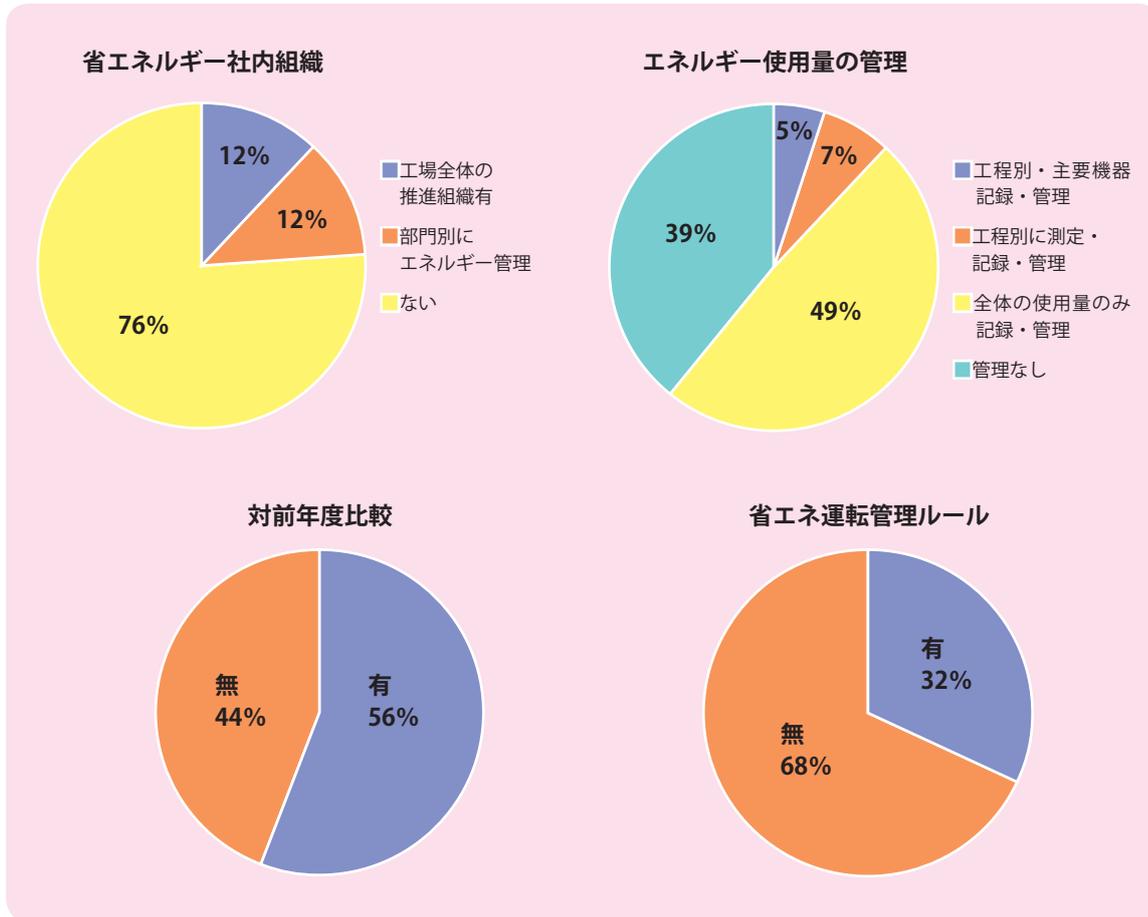
## 2) エネルギーの消費内訳

- 1年間のエネルギー費用は全体で平均2,167万円、内訳割合は電気が平均41%（881万円）を占めており、燃料が31%（678万円）、上下水費が28%（609万円）となっています。
- エネルギー使用量の平均値は9,867GJ/年（255kl/年）です。エネルギー消費割合は電気、熱でおおむね半半でした。



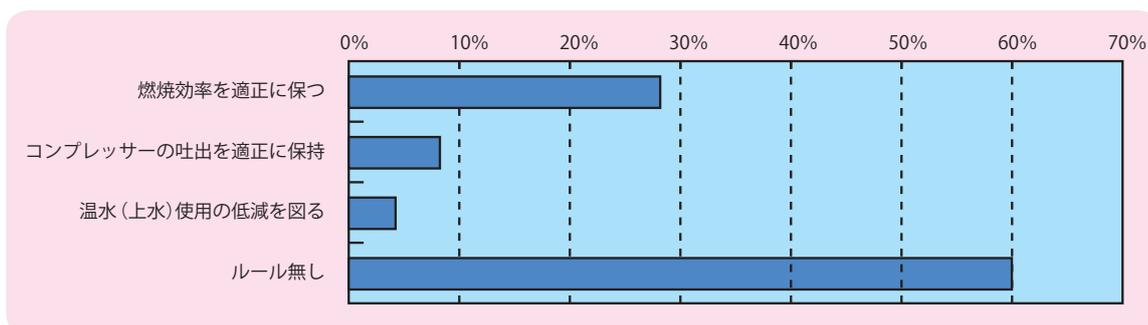
### 3) 省エネルギー組織・管理、運転管理のルール化

- 省エネルギー社内組織が工場全体もしくは部門別に整備されている工場は全体の24%です。整備されていない工場が76%です。またエネルギー使用量の管理を主要機器、工程別に管理されている工場は12%です。全体の使用量のみを管理している工場が49%、管理していない工場が39%です。
- エネルギー消費など対前年度比を比較している工場は56%ありますが、省エネルギーの運転管理のルールがある工場は32%となっております。



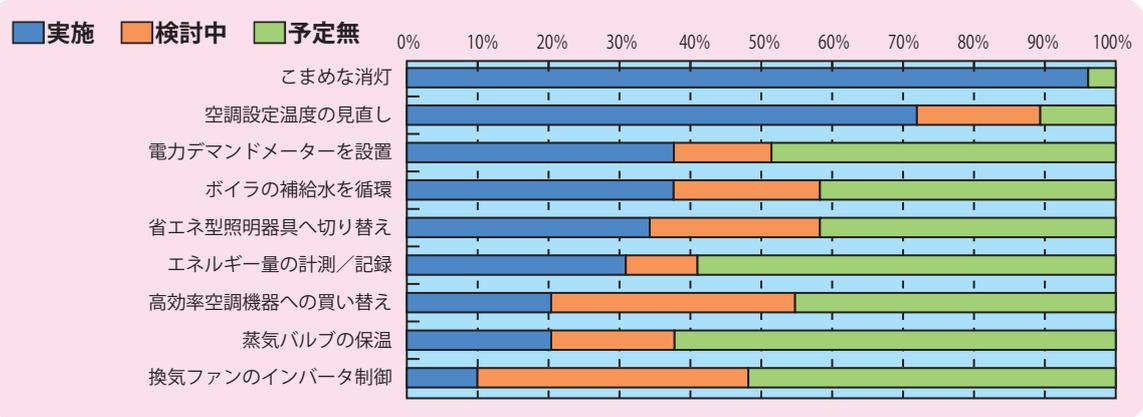
### 4) エネルギーの効率改善のルール化

- 省エネルギーの推進のためには運転方法をルール化することが大切です。アンケート結果ではボイラの燃焼効率を適正にするルールを設けている工場が28% (7工場) ありました。コンプレッサーの圧力については4% (2工場) のみがルールを作っています。
- 全体の半数以下が、ルールはなしと回答しています。今後のルール化が望まれます。



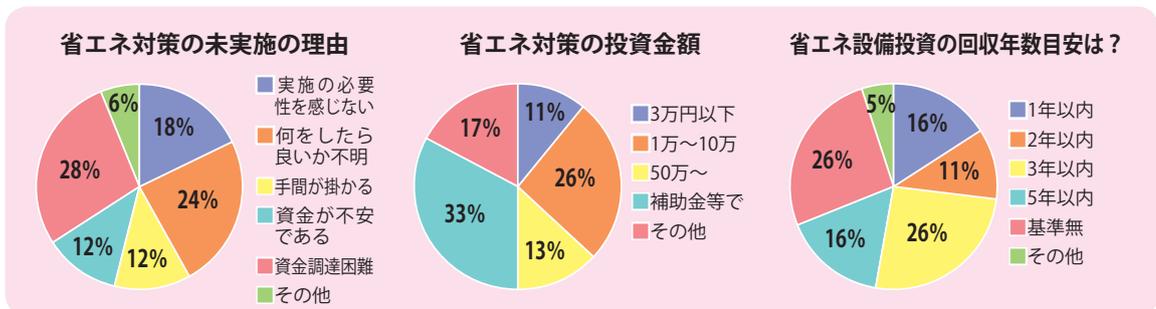
## 5) 省エネルギー対策実施状況

- 省エネルギー対策の実施状況に関するアンケート結果は下図のとおりです。こまめな消灯や空調設定温度の見直しなど運用による改善が多く実施されています。
- 排気ファンのインバータ化や高効率空調機への更新などの設備改善は、実施されている例は少ないです。「検討中である」を含めるとおおむね50%になることがわかります。



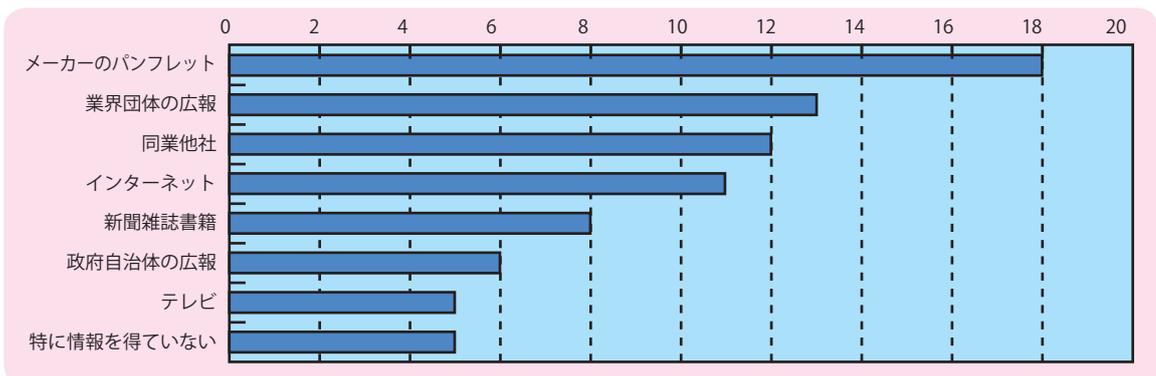
## 6) 省エネルギー対策、投資・回収

- 省エネルギー対策を進めるにあたって障害となっている理由は、資金調達困難、実施項目が不明などです。投資資金には補助金等の活用を望み、投資回収の目安は「3年以内」が53%をしめています。



## 7) 省エネルギー情報取得先

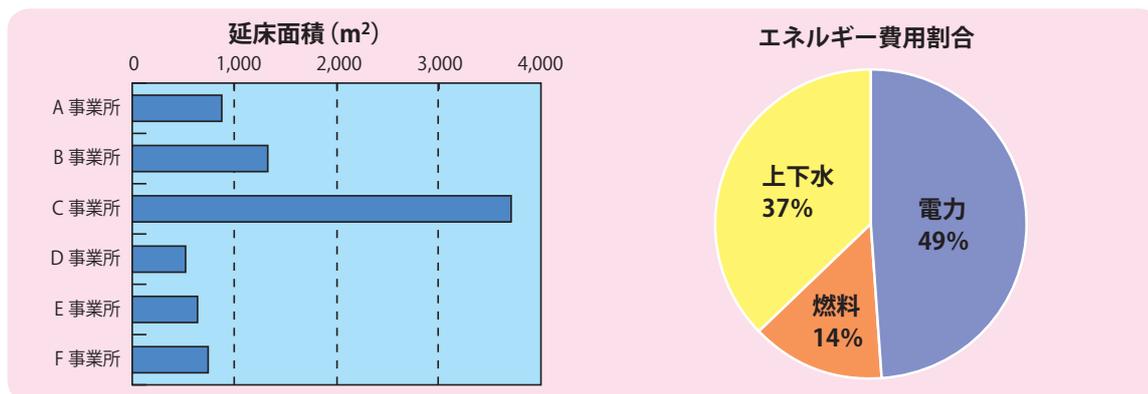
- 省エネルギーに関する情報は機器メーカーのパンフレットや業界団体の広報、同業他社、インターネットなどから収集していることが分かります。



## 2. 光沢加工業の調査 (省エネ診断結果より)

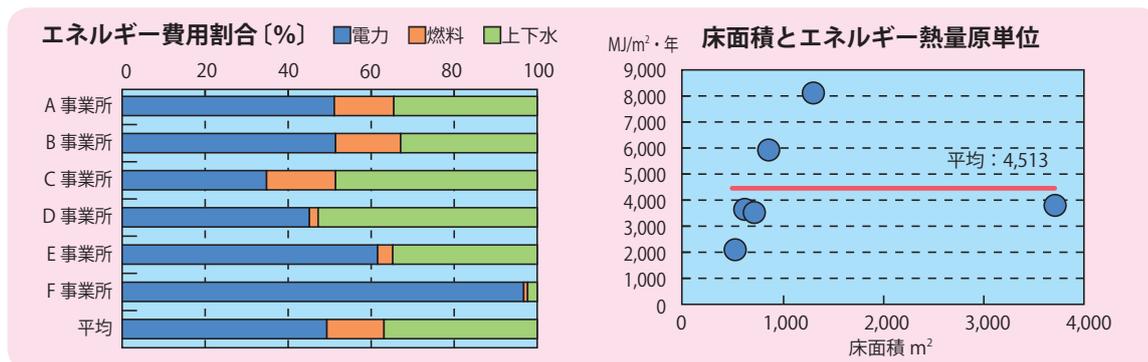
- 東京都光沢化工紙協同組合のご協力により6工場を調査診断しました。工場延床面積の平均値は1,288㎡で、最小526㎡、最大3,696㎡です。
- 6工場の平均操業日数は266日、売上高規模は平均571百万円で、各社とも幅広い光沢加工製品を生産しています。
- 売上高に対するエネルギー費は平均2.6%、最大4.9%、最小1.1%でした。  
エネルギー費の内訳は電気49%、燃料14%、上下水37%でした。
- (契約電力×稼働時間)に対する電力負荷率は平均64%、最大73%、最小52%でした。
- 電気料金単価は平均20.2円/kWh、最高22.0円/kWh、最低17.7円/kWhでした。
- 現地診断で1工場当たりの省エネ改善提案件数は平均5.5件、内訳は次の通りです。  
投資を必要としない運用改善：2.5件  
投資を要する設備改善：3.0件  
6工場合計提案件数は33件でした。

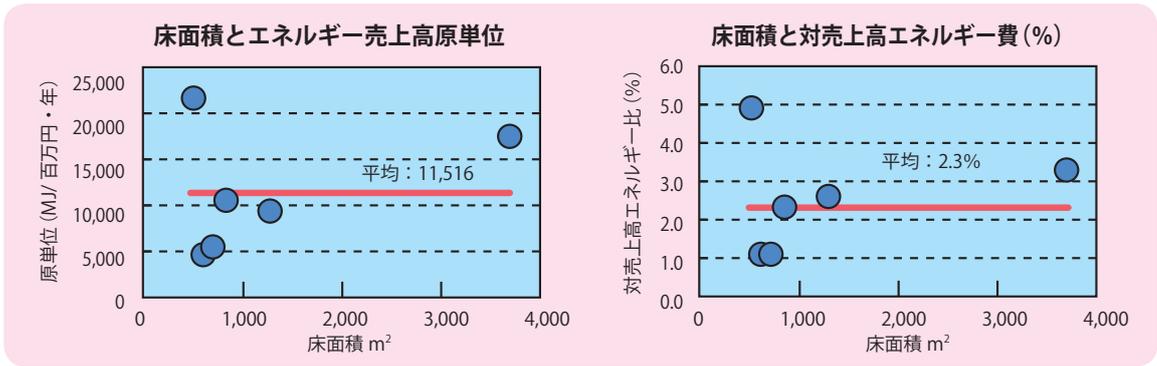
### 1) 工場の延床面積とエネルギー費用割合



### 2) 工場の光熱費等の分析結果

- 6工場の床面積当たりのエネルギー原単位の平均値は4,513MJ/㎡、最大8,107MJ/㎡、最小2,064MJ/㎡、でした。
- 売上高当たりのエネルギー量は平均11,516 MJ/百万円、最大21,700MJ/百万円、最小4,574MJ/百万円でした。
- 1㎡当たりのエネルギー費は平均10,593円/㎡、最大22,416円/㎡、最小4,690円/㎡でした。
- 売上高当りのエネルギー費比率は平均2.3%でした。





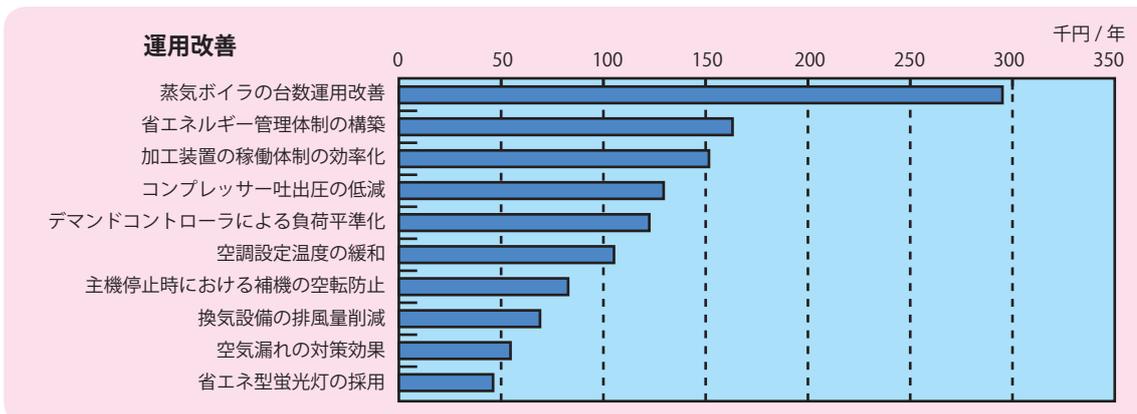
### 3) 省エネルギー改善提案のまとめと効果試算

- 表1は運用改善対策の平均値をまとめました。
- 省エネ率が高いものは蒸気ボイラの台数運用改善、主機停止時における補機の空転防止、空調設定温度の緩和などです。
- 図2は運用改善対策について効果金額をグラフ化したものです。
- 蒸気ボイラの台数運用管理がコスト低減に大きく寄与することがわかります。

表1 運用改善対策 (提案事例の平均値)

運用改善	原油換算	省エネ率	CO <sub>2</sub> 削減量		削減額
	kL/年	%	t/年	%	千円/年
省エネルギー管理体制の構築	0.70	0.99	1.22	0.83	163
加工装置の稼働体制の効率化	1.91	0.70	2.92	0.57	152
主機停止時における補機の空転防止	0.94	2.98	1.79	2.74	83
換気設備の排风量削減	0.85	0.65	1.30	0.57	69
コンプレッサー吐出圧の低減	1.64	1.74	2.53	1.68	129
空気漏れの対策効果	0.73	1.09	1.12	1.09	56
蒸気ボイラの台数運用改善	2.89	3.33	6.58	3.65	295
省エネ型蛍光灯の採用	0.60	0.90	0.90	0.87	48
空調設定温度の緩和	1.40	2.09	2.10	2.04	106
デマンドコントローラによる負荷平準化	—	—	—	—	122

図1 運用改善対策の効果金額 (提案事例)

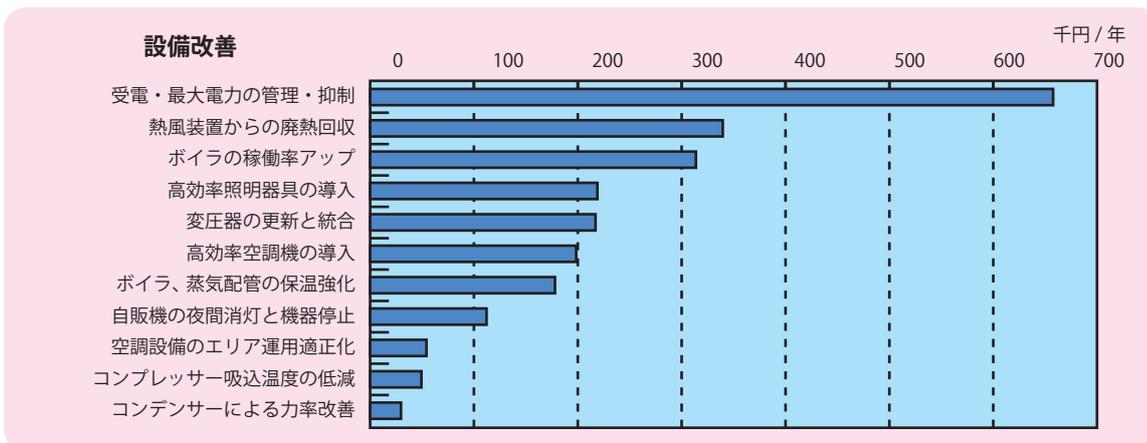


- 表2は調査工場の設備改善対策の平均値をまとめました。
  - 省エネ率が大きいものは熱風装置からの廃熱回収、ボイラの稼働率アップ、高効率照明器具の導入などです。
  - 図2は設備改善対策について効果金額をグラフ化したものです。
  - 受電設備の最大電力の管理・抑制がコスト低減に大きく寄与することがわかります。ある月に1回でも大きな最大電力(30分値)を発生すると、以後1年間は、この最大電力によって、基本料金を支払うことになるので注意が必要です。
- 本文の13頁の電力ピーク対策、22頁の負荷の平準化、デマンドコントローラの設置を参照してください。

表2 設備改善対策(提案事例の平均値)

運用改善	原油換算	省エネ率	CO <sub>2</sub> 削減量		削減額	導入費	投資回収年
	kL/年	%	t/年	%	千円/年	千円	年
コンプレッサー吸込温度の低減	0.65	0.97	1.00	0.97	50	200	4.0
ボイラの稼働率アップ	4.74	3.65	9.45	4.16	314	300	1.0
ボイラ、蒸気配管の保温強化	1.55	0.55	4.05	0.78	178	270	1.9
熱風装置からの廃熱回収	5.16	3.97	10.28	4.53	341	800	2.3
自販機の夜間消灯と機器停止	1.60	0.44	0.40	0.06	112	40	0.4
高効率照明器具の導入	3.01	2.56	4.60	2.00	219	1,250	6.8
高効率空調機の導入	2.94	2.32	5.42	2.52	199	2,413	9.1
空調設備のエリア運用適正化	0.68	2.43	1.04	1.73	54	150	2.8
コンデンサーによる力率改善	—	—	—	—	30	200	6.7
受電：最大電力の管理・抑制	—	—	—	—	659	700	1.1
変圧器の更新と統合	3.10	0.86	4.70	0.71	218	1,500	6.9

図2 設備導入対策の効果金額(提案事例)



1. エネルギー管理体制の構築 P11

- 経営トップによる省エネルギー体制の構築
- 目標値の設定・目標値との比較
- 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 P12

- 毎日・毎月のエネルギー管理
- エネルギーデータのグラフ化
- 原単位管理によるエネルギー管理

3. 光沢加工設備の省エネルギー P13

- 生産加工計画に基づく電力ピーク対策
- 光沢加工機装置停止時の補機の停止
- 光沢加工装置のエネルギー損失低減
- 換気の適正化  
(換気量、給気・排気のバランス)
- 空調時の外気による室内換気
- 用水量の低減
- 乾燥設備の省エネルギー
- ★ 冷却水ポンプ、  
排気ファンのインバータ制御

4. コンプレッサーの省エネルギー P16

- コンプレッサーの吐出圧力低減
- エアー漏れ防止
- コンプレッサーの吸引温度の低減
- ★ コンプレッサーのインバータ制御方式の採用

ガス



水道



コンプレッサー



冷凍機



空調室内機



排気装置



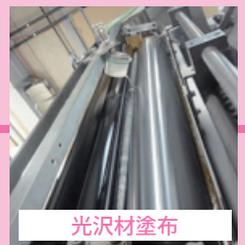
光沢コート

プレスコート

UVコート

UVラミネート

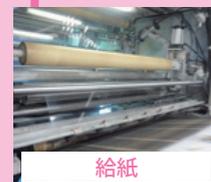
ラミネート



光沢材塗布



フィルム圧胴



給紙



印刷物

電気



空調室外機



ボイラ



●白字：運用改善  
★黄字：設備導入

5. ボイラの省エネルギー P17

- ボイラの効率管理
- 空気比の適正化
- 適正蒸気圧での使用
- 蒸気トラップのメンテナンス
- ★蒸気配管、バルブの保温
- ★ドレンの回収

天井照明



スポット照明



6. 照明設備の省エネルギー P19

- 適正照度の維持
- 点灯・消灯時間の管理
- ★白熱灯から高効率ランプへ更新
- ★高効率照明器具の導入

7. 空調設備の省エネルギー P21

- 空調設定温度の緩和
- フィルターの掃除
- 高効率空調機の導入

8. 受変電設備の省エネルギー P22

- 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定

冷却



ヒーター乾燥



UV ランプ



蒸気乾燥



出荷



光沢紙

## 1. エネルギー管理体制の構築

### 経営トップによる省エネルギー体制の構築

- エネルギー管理体制を経営トップの指導で整備しましょう。
- エネルギー管理方針の策定と省エネルギー目標を設定しましょう。
- 継続的に省エネルギーを進めるために経営者のリーダーシップが必要です。
- 省エネルギーを推進するための役割分担をはっきりさせましょう。
- 高効率の省エネルギー機器を積極的に取入れましょう。

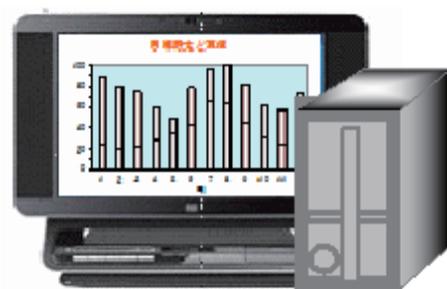


#### 省エネルギー体制の好事例

- 社長率先で、高効率生産設備の導入から省エネへの取り組みが行われています。
- 高効率生産機械の導入や Hf 型蛍光灯の導入、独自の空調システム（スポットクーリング）の設置、デマンドコントローラを導入するなど模範となることが多く、省エネに取り組む姿勢は、高く評価されます。
- 省エネルギーを推進していく上においては、担当者のみが活動をするのではなく、（エネルギー使用量や空調・照明・光沢加工機器の使用状態等の把握、改善の企画及び実行を）経営トップのバックアップと全ての関係者の協力が不可欠です。

### 目標値の設定・目標値との比較

- 省エネ改善活動を効果的にかつ、継続して行うために“目標設定”、“実績確認”、“評価”そして“次の目標設定”といった継続的な取り組みを行いましょ。
- 月ごとのエネルギー量の把握・評価も欠かせませんが、前日のエネルギー消費状態を翌日の行動に生かすことで速効性のある取り組みになります。



### 全員参加による省エネルギーの推進

- 目標を立て計画的な省エネルギー対策を推進しましょう。
- 継続的に省エネルギー活動を進めるために PDCA サイクル（P：計画、D：実施、C：確認、A：処置）を実施しましょう。
- 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。
- 不要時の消灯、機器の空運転防止など、無駄のない職場作りを進めましょう。



## 2. エネルギーデータの管理

### 毎日・毎月のエネルギー管理

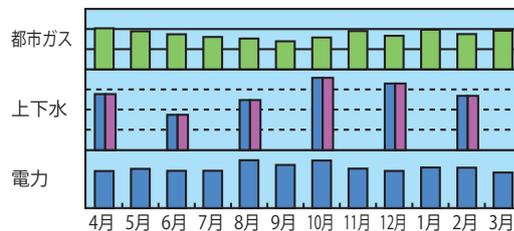
- データによるエネルギーの管理を実行しましょう。
- 目標を設定して改善を行い、その改善結果を掲示物などで関係者に知らせましょう。
- エネルギー管理マニュアルを作成し順守しましょう。  
具体的には工場・事務所など照明、空調の入・切時間をルール化してそれを守ることです。

#### 省エネルギー管理体制の構築・マニュアル化

- 省エネルギー管理対策の構築、マニュアル化により、全社員の省エネルギー意識向上・対策により水道水が5%削減された場合を試算します。
- 現状消費上水量：22,080m<sup>3</sup>/年
- 節減上水量=22,080m<sup>3</sup>/年×5%=1,104m<sup>3</sup>/年
- 原油換算削減量=1,104m<sup>3</sup>/年×0.269kL/m<sup>3</sup>÷1000=0.30kL/年
- 温室ガス削減量=1,104m<sup>3</sup>/年×0.701t/m<sup>3</sup>÷1000=0.73t/年
- 節減金額=1,104m<sup>3</sup>/年×209.6円/m<sup>3</sup>÷1,000=231千円/年
- 投資金額=0円

### エネルギーデータのグラフ化

- 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ましょう。
- 特にエネルギーを多く消費する光沢加工機械及びボイラの使用実態を分析しましょう。



### 原単位管理によるエネルギー管理

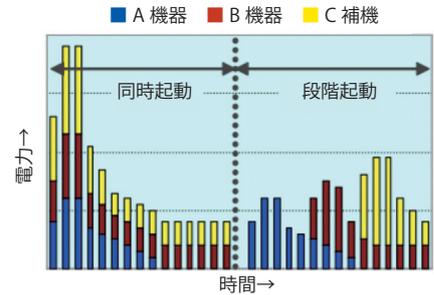
- エネルギーの消費実績を把握し、原単位(売上高当たりのエネルギー量や生産数量当たりのエネルギー使用量)を管理しましょう。計量単位の異なる電気やガス、灯油の月ごとのエネルギー量と年間のエネルギー量を合算できるように熱量単位の「MJ」に換算して合計熱量を算出し、それを売上高で割ることで売上高当たりのエネルギー量が算出できます。
- 換算係数は次の値を用います。  
電気 1kWh=9.76MJ、都市ガス 1m<sup>3</sup>=45.0MJ  
灯油 1L=36.7MJ
- 原単位を算出することで他の工場、同業他社のエネルギー使用状況と比較することができます。



### 3. 光沢加工機器の省エネルギー

#### 生産計画による電力ピーク対策

- 光沢加工装置、ファン、空調機などは多量のエネルギーを消費します。生産設備の運転計画を作成し、負荷の平準化を図りましょう。
- これらの機械は起動時にも多くの電力を消費するので一斉に起動しないように、時間差起動を行い、最大電力を抑制しましょう。
- 下記は、最大電力が中間期（10月）に発生した事例です。



#### 最大電力の抑制改善事例

- 契約電力：現状482kW（右図で昨年10月に発生）
- 低減率：従来のピーク8月：427kWを目標（-55kW）
- 基本料金単価：1175円/kWh
- 基本料金低減額： $55\text{kWh} \times 1,175\text{円/kWh} \times \text{力率割引}0.85 \times 12\text{ヶ月} \div 1,000 = 659\text{千円/年}$
- 投資金額：デマンドコントローラ（設置費）：700千円
- 回収年数： $700\text{千円} \div 659\text{千円/年} = 1.1\text{年}$



#### 光沢加工装置停止時の補機の停止

- 生産工程の補機として、ポンプ、ファン、コンプレッサー、ボイラなど様々な機械があります。作業を中断・停止した場合は、これらの補機も停止するよう心がけましょう。
- ボイラ点火後、運転が安定するまでの立ち上がり時間を確認しておき、ボイラ運転時間の短縮を図りましょう。
- 蒸気配管にバルブを設置し、装置を使用しない時は蒸気バルブを閉め切りにしましょう。
- 機械、補機など作業を中断・停止した時は、きめ細かにスイッチ、蒸気バルブなどを閉止することが省エネルギーに結びつきます。



こまめな補機の停止



#### 主機停止時に補機の空転防止改善事例

- 光沢加工装置7台の使用電力量の合計値：78,576kWh
- 停止中、補機の電力使用割合は10%と仮定。
- 補機空転時間は主機運転時間の20%相当とします。
- 削減電力量： $78,576\text{kWh/年} \times 0.1 \times 0.2 = 1,572\text{kWh/年}$
- 原油換算削減量： $1,572\text{MWh/年} \times 0.252\text{kL/MWh} = 0.40\text{kL/年}$
- 温室ガス削減量： $1,572\text{MWh/年} \times 0.386\text{t-CO}_2/\text{MWh} = 0.61\text{t-CO}_2/\text{年}$
- 節減金額： $1,572\text{kWh/年} \times 22.00\text{円/kWh} \div 1000 = 35\text{千円/年}$
- 投資金額=0円

## 光沢加工装置のエネルギー損失低減

- 夜間、休日など休止時は、補機も完全停止しましょう。
- 乾燥温度を計測し、作業中は過剰加熱にならないよう適正温度で管理・制御をしましょう。また保熱・待機時の温度も基準化し管理しましょう。
- 光沢ラインの乾燥室入口・出口部の開口部は、シールを強化し、熱の損失につながる開口部が少なくなるよう検討しましょう。



乾燥装置

## 換気の適正化(換気量、給気・排気のバランス)

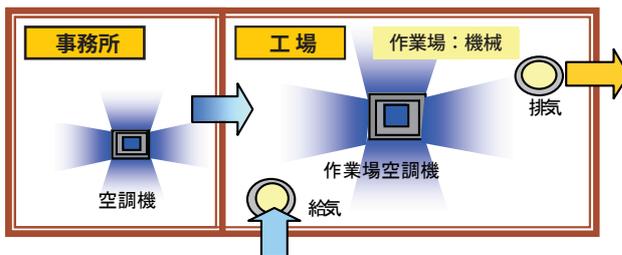
- 光沢加工工程には、給紙、塗布、乾燥などの工程などがあり、電気ヒーターや蒸気の使用により、多量の熱を放出するため、冷房負荷は大きくなります。適切な給気・排気とスポットクーリングの採用をお勧めします。
- ボイラ室などの温熱放出部は気流の方向を考慮して、効率的な換気ができるようにしましょう。
- 夜間、休日など工場休止中は換気を必要最小限にし、換気風量はファンのインバータ制御で調節しましょう。



室内換気装置

## 空調時の外気利用による室内換気

- 室内では給気と排気のバランスがとても重要です。
- 過剰な換気は空調のエネルギーロスになります。
- 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。



排気プロフ

## 用水量の低減

- 水道水の使用方法をルール化し、節水しましょう。
- 水槽の温度を計測して規定の温度に調整し、冷却の促進と補給水の低減を図りましょう。
- 節水ラベル表示、節水コマの取り付けなどで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。



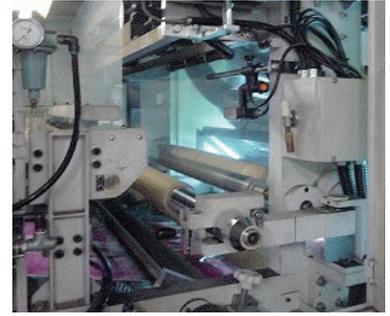
冷却水槽

### 省エネ豆知識 \*漏水チェック

作業終了後水道メータを読み取り、翌日、作業開始前に読み取った値との差から漏水をチェックできます。

## 乾燥設備の省エネルギー

- 連続式ライン乾燥炉は熱風放出を抑制するため、開口部にシーリング・放出防止板を設置しましょう。
- 乾燥炉出入口は製品の通過に障害を起こさない空間に遮蔽板を設置し、熱風の放出を抑制しましょう。
- 乾燥炉内は熱風循環を良くして、乾燥効果を高めましょう。
- 温度条件（例えば120℃以下）が合えば熱源として電気加熱から蒸気加熱に変更しましょう。
- 排熱を温度レベルに応じて、カスケード利用し有効活用しましょう。



UV乾燥機

### 乾燥ラインの排熱回収改善事例

- 乾燥用装置のボイラの年間都市ガス使用量を、10,930Nm<sup>3</sup>/年と想定（以下詳細計算式略）
- 全排ガス量は、220℃製造で、排ガス量1,709,000Nm<sup>3</sup>/年
- 空気予熱器を設置することで、200℃の燃焼排ガスを120℃まで回収を想定。
- 予熱空気104℃を燃焼させ、排ガス220℃製造で、必要な都市ガス量は6,480Nm<sup>3</sup>/年
- 省エネ都市ガス量：10,930Nm<sup>3</sup> - 6,480Nm<sup>3</sup> = 4,450 Nm<sup>3</sup>/年
- 原油換算量：4,450千Nm<sup>3</sup> × 1.16kL/千Nm<sup>3</sup> = 5.16 kL/年
- 温室効果ガス削減量：4,450千Nm<sup>3</sup> × 2.31t/千Nm<sup>3</sup> = 10.28 t-CO<sub>2</sub>/年
- 削減金額：4,450Nm<sup>3</sup> × 76.7円/Nm<sup>3</sup> = 341千円/年
- 投資金：空気予熱器（定格能力で23kWを想定）：800千円
- 投資回収：800千円 ÷ 341千円/年 = 2.3年

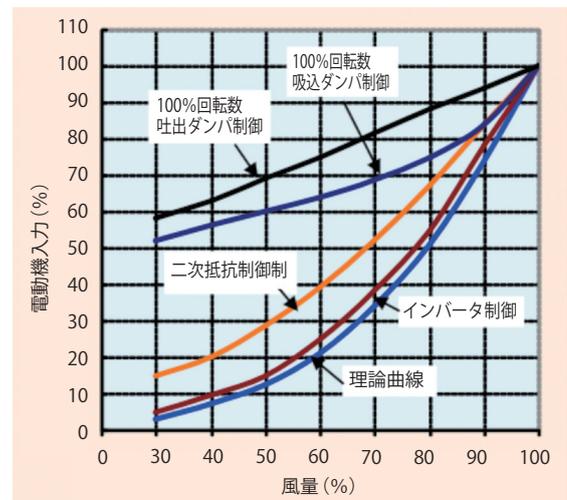
## 冷却水ポンプ、排気ファンのインバータ制御

- 必要な流量に応じてポンプやファンの回転数を制御するのがインバータ制御方式です。
- ポンプやファンの流量を調節する場合や、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。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。

### 省エネ豆知識 \* インバータ制御

流量をコントロールする場合、通常はダンパー、バルブの開度で調整します。\*インバータ制御方式は、目標とする圧力を保ちながらモータの回転数でコントロールする機能で、低流量では大幅な省電力が期待できます。

風量と軸動力の関係

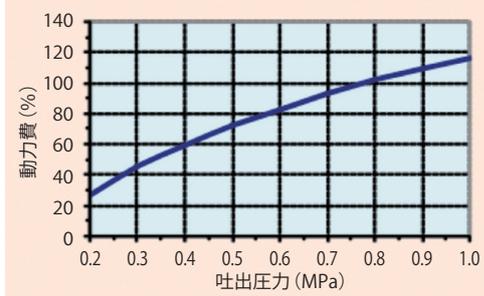


## 4. コンプレッサーの省エネルギー

### コンプレッサーの吐出圧力低減

- 設備・装置に合った吐出圧力に設定しましょう。
- コンプレッサーの圧力を0.1MPa下げると、およそ10%の省エネルギーとなります。
- エアー配管が細すぎたり、距離が長かったりすると圧力損失で末端の圧力が下がります。
- 圧力低下を少なくするために、配管の末端を連結してループ化しましょう。
- 瞬間的に多量のエアーを使用し圧力低下があるときは、設備前にレシーバタンクを設置して圧力変動を少なくしましょう。

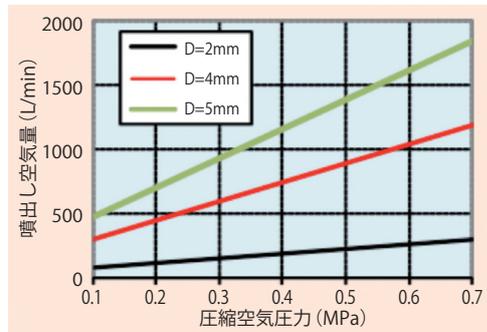
コンプレッサーの吐出圧力と消費電力



### エアー漏れの防止

- 高圧エアーはほんの少しの穴からでも、多量の漏れが発生しますので、漏れを徹底防止しましょう。
- 右図に示すように0.6MPaのときφ2mmの穴から280L/分(1.7kW相当)のエアー漏れとなります。
- エアー漏れが30%以上にもなることがあり、大きな電力損失となります。
- 漏れ音が聞こえたら防止策をとりましょう。
- コンプレッサーを停止した場合、圧力が急激に低下したり、起動時の昇圧に時間がかかるような時は漏れの影響が考えられます。

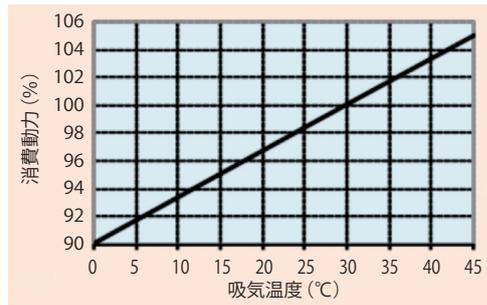
空気ノズルの噴出し量



### コンプレッサーの吸気温度の低減

- コンプレッサーの吸気温度は消費動力に影響します。10℃下げると、およそ3%の電力低減になります。
- 清浄な冷氣吸引が出来るよう、周辺の雰囲気、通気を確認しましょう。
- コンプレッサーは運転中熱を発生します。換気出来るような設置場所を選びましょう。

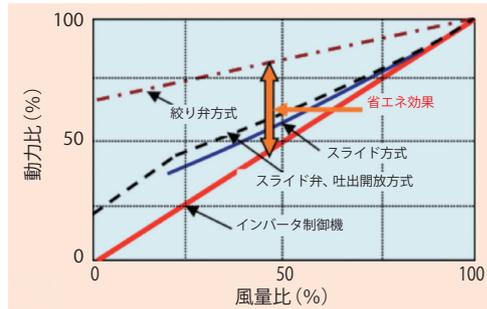
吸気温度と消費電力の関係



### コンプレッサーのインバータ制御方式の採用

- コンプレッサーの負荷変動の大きい場合には、インバータ制御を導入しましょう。
- 一定圧力を保ちながらエアー使用量に応じて回転数制御を行うのがインバータ制御です。大幅な省エネになります。

インバータ制御方式

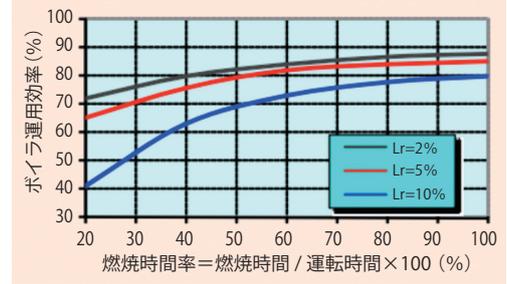


## 5. ボイラの省エネルギー

### ボイラの効率管理

- 右図に示すように、ボイラ効率は負荷率が20%以下の軽負荷になると極端に悪化します。
- 2台以上の複数台のボイラを運転している場合は負荷の状況に応じて稼働台数を変化させ、負荷とボイラ容量が適正になるように調整し、軽負荷運転による損失を低減させましょう。

燃焼時間率と運用効率の関係 Lr 放散熱損失率



### ボイラの運用操業改善事例

- 作業の集中化、点火・消火燃焼パターンの改善により3%の効果を想定します
- ボイラの重油消費量と蒸発能力：78,250L/年 2,500kg/h
- ボイラの稼働時間＝10h/日×254日＝2540h/年
- 負荷率試算：78,250L/年 / 2,540h × 14 (蒸発倍数) ÷ 2,500kg/h × 100%＝17.3%
- 節減重油量＝78,250L/年 × 3%＝2,348L/年
- 原油換算削減量＝2,348L/年 × 1.01kL/kL ÷ 1,000＝2.37kL/年
- 温室ガス削減量＝2,348L/年 × 2.71t/kL ÷ 1,000＝6.36t/年
- 節減金額**＝2,348L/年 × 122.7円/L ÷ 1,000＝**288千円/年**
- 投資金額＝0円

### 空気比の適正化

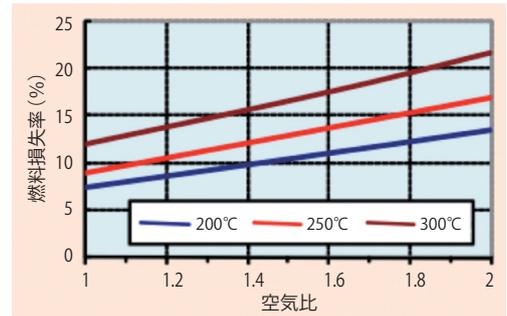
- ボイラの省エネルギー対策として空気比の確認が重要です。
- 定期検査のときに測定した排ガス中の酸素濃度から適正な燃焼が行われているか確認しましょう。
- 計測結果、酸素濃度が5% (空気比:1.3) 以上なら空気比を少なくするよう整備会社に設定してもらいましょう。

#### 省エネ豆知識 \* 空気比

空気比とは燃料を燃焼する場合の理論空気量に対する必要空気量のこと、空気比が1.2～1.3が適正値です。排ガス中の酸素濃度を X% とすると次の簡易式で空気比が算出できます。

$$\text{空気比} = 21 / (21 - X)$$

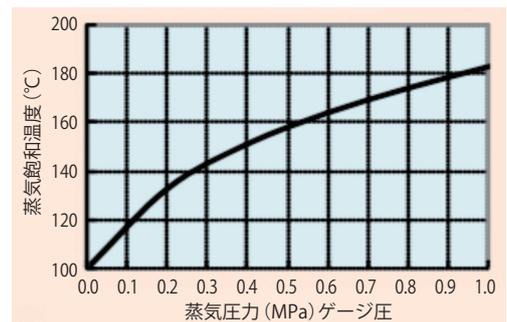
空気比と排ガス熱損失率



### 適正蒸気圧での使用

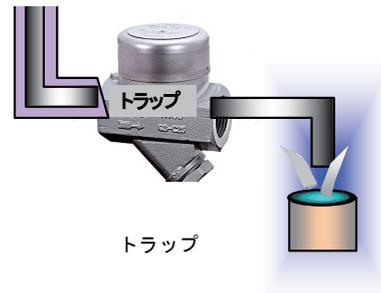
- 右図のように蒸気圧力によって飽和蒸気温度は決まります。
- 蒸気温度が高くなると蒸気配管等の放熱損失も増大します。
- 乾燥機や機械槽は必要温度が得られる限り低めに蒸気圧を設定しましょう。
- 蒸気圧が高くなると排ガス温度も高くなり、効率低下を招きます。

圧力と温度の関係



## 蒸気トラップのメンテナンス

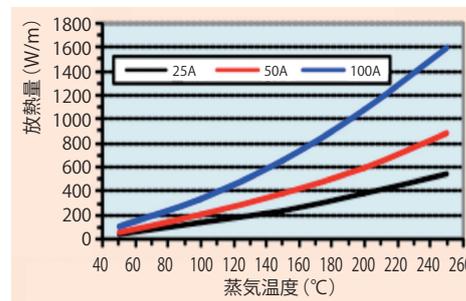
- 蒸気トラップの機能は、蒸気の凝縮により発生した水分を、速やかに排出することです。
- 正常に機能しない現象として
  - ・ドレンと蒸気が混在して吹き放している状態
  - ・蒸気が連続して漏れ機能不全状態
  - ・詰まりにより、ドレンが排出しない
 などの異常を確認したら速やかにメンテナンス処置をしましょう。
- 日常の点検で、異常の早期発見と予防保全につとめましょう。



## 蒸気配管、バルブの保温実施

- 蒸気配管は裸のままでは多量の放熱損失が発生します。
- 蒸気の主配管は保温されていても、ボイラ周辺の配管や、フランジ、バルブ部分、ドレン戻り管などの保温がない場合が見受けられます。
- 裸配管は火傷など安全上の問題と共に、放散熱で夏季は大きな冷房負荷の増加にもなります。
- 蒸気配管などの保温整備を徹底しましょう。

非保温蒸気管からの放熱量



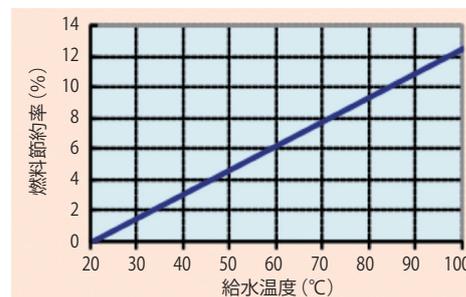
### 蒸気配管の保温改善事例

- 平均管蒸気管サイズ：25A、未保温部配管延べ長さ：20m
- 未保温弁・フランジなど個数：30個 (平均直管部長さ：1.05m)
- 合計直間部長さ：20 + (30 × 1.05) = 51.5m
- 蒸気管表面温度・放熱量：162°C (0.6MPa)、1.26MJ/m・h
- 保温効果：70%
- 放熱量：51.5m × 1.26MJ/m・h × 70% × 2,540h = 115,374MJ/年
- 重油発熱量：41.7MJ/L
- 節減重油量 = 115,374MJ/年 ÷ 41.7MJ/L = 2,767L/年
- 原油換算削減量 = 2,767L/年 × 1.01kL/kL ÷ 1,000 = 2.79kL/年
- 温室ガス削減量 = 2,767L/年 × 2.71t/kL ÷ 1,000 = 7.50t/年
- 節減金額 = 2,767L/年 × 122.7円/L ÷ 1,000 = 340千円/年**
- 投資金額 = 500千円
- 回収年数 = 1.5年

## ドレンの回収

- 光沢加工装置の乾燥炉などに使用される蒸気は間接加熱でドレンは汚損がなく回収可能です。
- ドレンは高温の保有熱がありますから、ボイラ給水用に回収して省エネルギーをはかりましょう。
- 回収ドレンが多い場合は、給湯タンクを設置して給湯に利用しましょう。
- 右図に示すようにボイラ給水温度が20°C上昇すると、3%の燃料節約ができます。

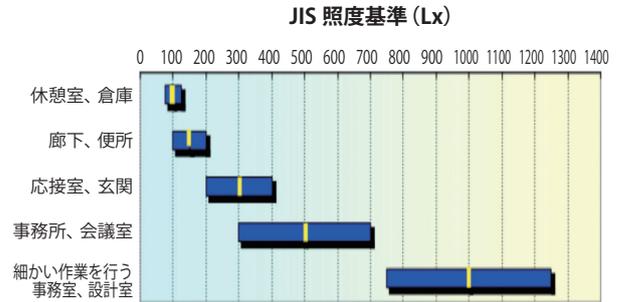
給水温度と燃料節約率：対20°C給水



## 6. 照明設備の省エネルギー

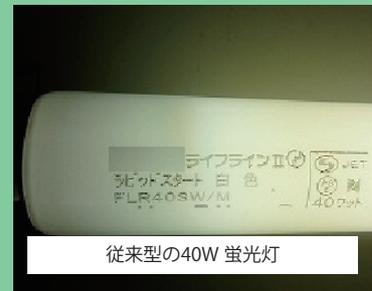
### 適正照度の維持

- 作業場、職場の状況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組み合わせましょう。
- 明るい窓側は昼光を利用して消灯するか、減光する処置をとりましょう。
- 離席するときや、不要時にはこまめに消灯しましょう。
- 照明器具、ランプを年に1~2回清掃しましょう。



### 省エネ型蛍光灯に切替え改善事例

- 照明の推定年間電力消費量：35MWh/年、
- このうち対象になるのを70%とします。
- 節電量は40W→36Wなので10%の節電となります。
- 節減電力：35MWh×0.7×0.1=2.45MWh/年
- 原油換算削減量=2.45MWh/年×0.252 kL/MWh =0.62kL/年
- 温室ガス削減量=2.45MWh/年×0.386t/MWh =0.95t-CO<sub>2</sub>/年
- 節減金額=2.45MWh/年×19.4円/KWh =48千円/年**
- 投資金額=0円



### 照明の優良事例



高効率照明器具 Hf 蛍光灯が効果的に設置



倉庫などのエリアは蛍光灯の間引き点灯



光沢装置の出口、表面検査部の照度：689Lx



エレベーター内の消灯喚起のシール灯

### 点灯・消灯時間の管理

- 作業準備中、作業中および終了後の各時間帯に分けて、作業場・事務所の照明を必要最小限にしましょう。
- 季節ごとの日照に応じ、外灯、駐車場などの点灯時間、消灯時間を決めて管理を行いましょう。
- 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う。
- 操業時間前後も ON にするもの、操業時間帯のみ 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う。

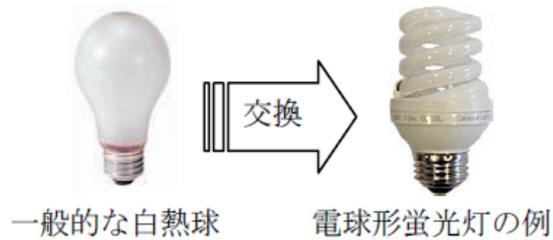


ラベル取り付け例

## 高効率照明器具の導入

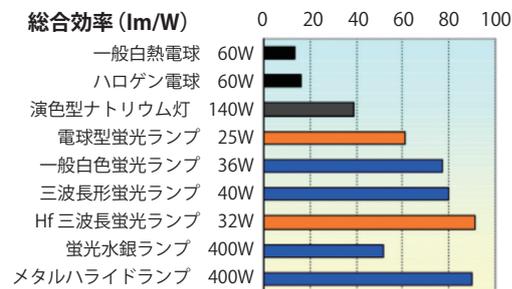
### 白熱灯から高効率ランプへ更新

- 電球形蛍光灯は白熱灯と比較して、同じ明るさで消費電力は1/4~1/5、寿命は約6倍です。
- 東京都では白熱球一掃作戦のキャンペーンを行っております。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す。

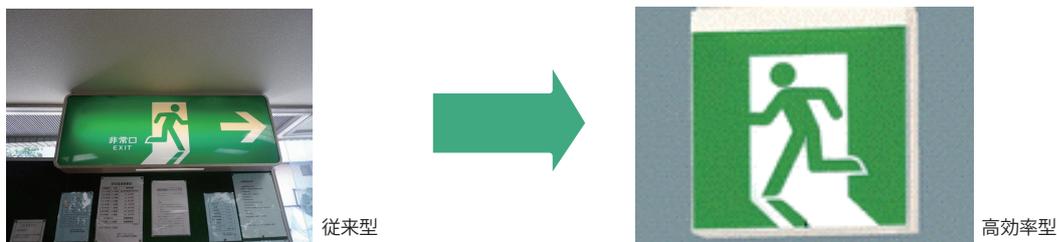


### 高効率照明器具の採用

- Hf 蛍光ランプは、普通型蛍光灯ランプと比較しておよそ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う。
- 高効率照明器具を採用した場合は、従来の明るさを保つために、灯数を減らすか、低ワット数ランプにしましょう。



- 誘導灯は各エリアに多数設置され、24時間常時使用しています。高輝度の長寿命型が望まれます。
- 従来型の蛍光灯ランプを使用している場合は高輝度誘導灯への更新を推奨します。
- 高輝度誘導灯に使われている冷陰極蛍光灯、LEDは高輝度で効率がよく発熱が少なく、プラスチック板などの熱の損傷防止などに効果があります。



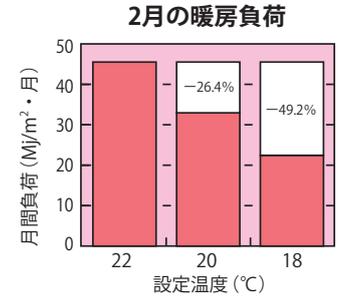
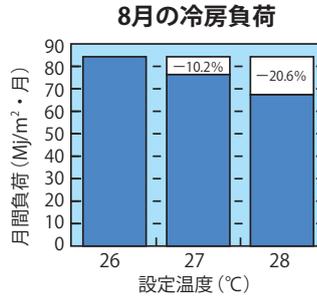
#### 高効率ランプ・器具の採用

- 旧形式の照明灯 (40W × 2本) を高効率照明器具 (32W × 2本) に交換 (100灯更新と推定)
- 誘導灯 (24W 蛍光灯) を LED (6W) に更新 (10灯と仮定)
- 高効率照明器具 (Hf) へ交換： $(40 - 32) \text{ W} \times 2 \text{ 本} \times 100 \text{ 灯} \times 10 \text{ 時間} \times 258 \text{ 日} = 4,128 \text{ kWh/年}$
- 誘導等灯の更新： $(24 - 6) \text{ W} \times 10 \text{ 灯} \times 24 \text{ 時間} \times 365 \text{ 日} = 1,577 \text{ kWh/年}$
- 合計節減電力量 =  $4,128 \text{ kWh/年} + 1,577 \text{ kWh/年} = 5,705 \text{ kWh/年}$
- 原油換算削減量 =  $5.7 \text{ MWh/年} \times 0.252 \text{ kL/MWh} = 1.4 \text{ kL/年}$
- 温室ガス削減量 =  $5.7 \text{ MWh/年} \times 0.386 \text{ t-CO}_2/\text{MWh} = 2.2 \text{ t/年}$
- 節減金額 =  $5.7 \text{ MWh/年} \times 20.0 \text{ 千円/MWh} = 114 \text{ 千円/年}$
- 投資金額 = 照明器具更新：650千円 + 誘導灯に交換：200千円 = 850千円
- 回収年数 = 7.5年

## 7. 空調設備の省エネルギー

### 空調設定温度の緩和

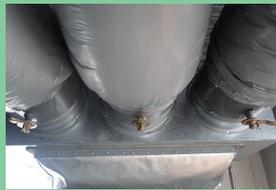
- 政府の推奨する空調温度は、夏は28℃、冬は20℃となっています。社員さんの理解を得ながら空調温度を可能な限り推奨温度に近づけましょう。
- 冷暖房温度を1℃緩和することで、空調エネルギーのおよそ10%の省エネルギーになります。



### 空調のスポットクーリングの優良事例



作業エリアは広いが、室内作業部にスポットダクトを設置



空調機出口からダクト毎にダンパーで風量調整



スポットダクト出口には、風向調整用機器を設置

### フィルター等の掃除

- 定期的に空調室内機のフィルターの掃除、交換を実施しましょう。環境により、目詰まりの程度が大きく異なりますのでフィルターの状況を把握し、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。
- また、屋外機の熱交換コイルの洗浄も汚れ具合を見て適宜実施しましょう。

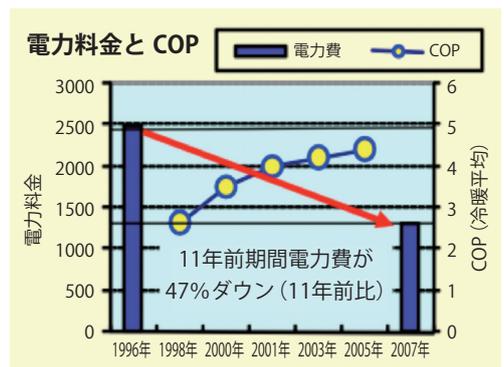


### 高効率空調機の導入

- 最新の空調機は効率が大きく向上しています。
- 右図の場合1998年時の効率(COP\*)が2.61に対して2005年時は4.2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

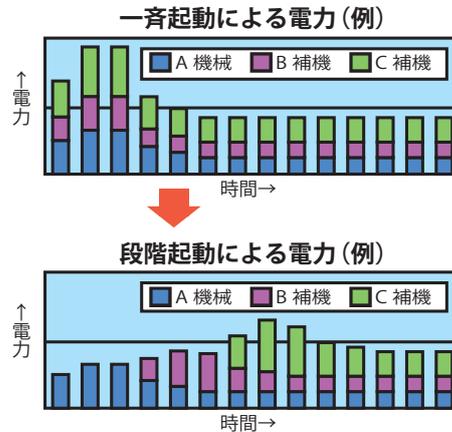
冷凍機の投入エネルギーに対し出力として得られた冷温熱エネルギーの比で、性能評価の基準となります。



## 8. 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]
- コンプレッサー・電気乾燥機・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。



### 受電率の改善

- ポンプ・ファンなどの機械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と軽負荷になると力率、モータ効率ともに悪くなります。
- 機器は高負荷率運転になるよう運転計画を立てましょう。
- 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。

#### 進相コンデンサを追加設置効果試算

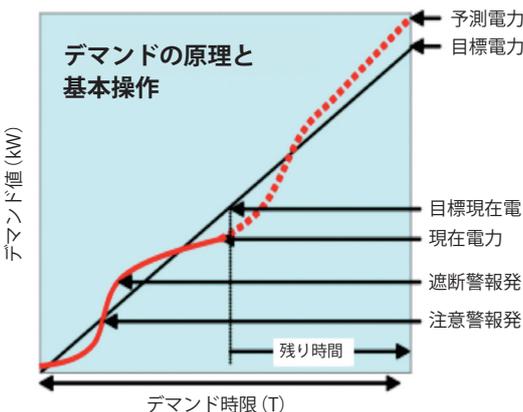
- 現状の力率平均は98.5%です。(契約電力144kW)これを100%に向上するとして基本料金の低減額を計算します。
- 節減金額** = 144kW × 1,175円/kW × (100% - 98.5%) ÷ 100 × 12ヶ月 ÷ 1,000 = **30千円/年**
- コンデンサ追加設置費用を200千円とすると ●投資回収年数 = 200 ÷ 30 = 6.7年 となります。

### デマンドコントローラの設定

- 「デマンド」とは負荷側で必要とする需要電力のことでの「デマンドコントローラ」は、その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。
- デマンドコントローラを設置し、負荷電力の平準化と、基本料金を低減しましょう。
- デマンドコントローラで、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。



デマンドコントローラ



#### 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、どちら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。

## 発行

東京都環境局都市地球環境部計画調整課

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

FAX 03 (5388) 1380

ホームページ <http://www2.kankyo.metro.tokyo.jp/sgw/>

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

FAX 03 (5388) 1384

ホームページ <http://www.tokyo-co2down.jp/>

古紙配合率70%再生紙を使用しています。  
石油系溶剤を含まないインキを使用しています。

