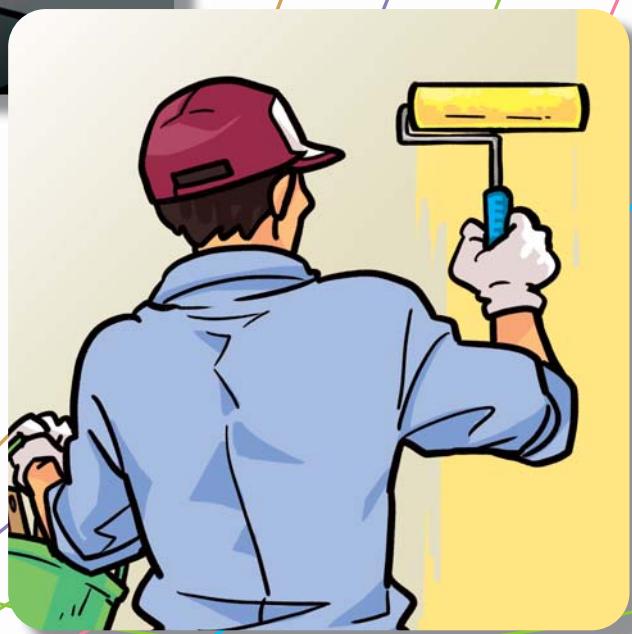
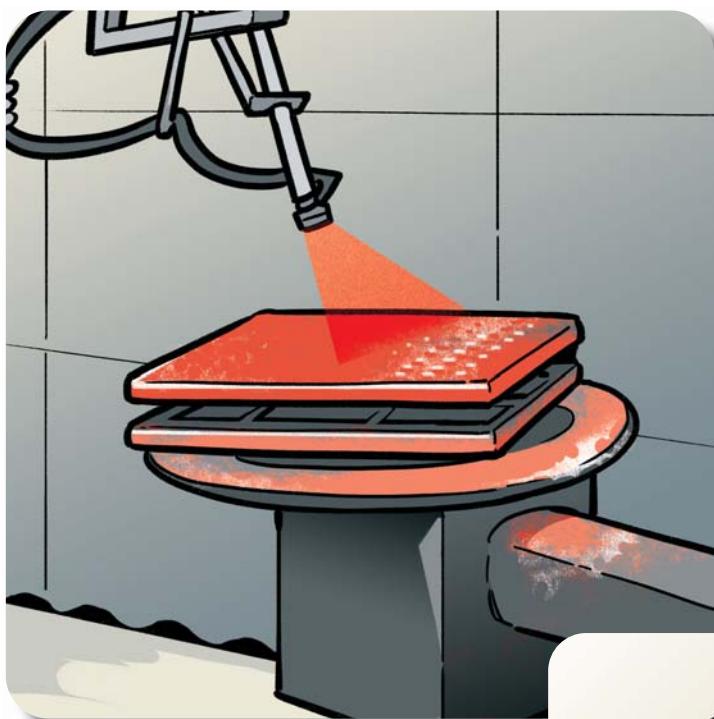


塗装業の

省エネルギー対策



東京都環境局
財団法人 東京都環境整備公社
東京都地球温暖化防止活動推進センター

1. はじめに

地球温暖化の背景と進行状況について

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

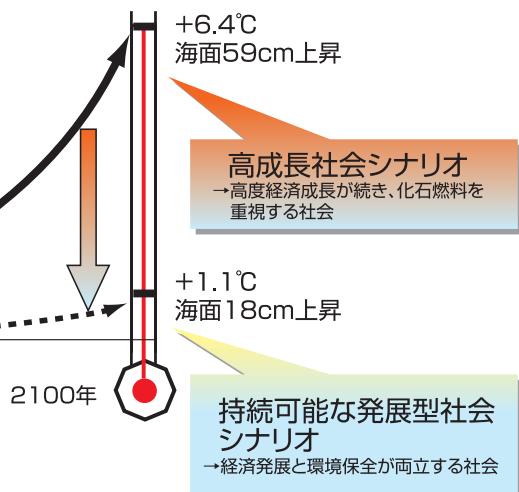
*気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change)
地球温暖化の将来予測や環境・社会・経済への影響、対応策等について研究する国際的な機関

0.74度上昇



現在

- <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



2100年

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。そして、**2008年から削減義務の履行期間(京都議定書の第1約束期間)**に入り今年は**4年目**になります。

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。2009年7月に行われたイタリア・ラクイラサミットでは、「気温上昇を2℃以内に抑制すること」が認識され、「先進国は2050年までに80%以上削減する目標」が支持されました。また、2010年11月29日から12月10日までメキシコのカンクンで開催された気候変動枠組条約第16回締約国会議(COP16)では、どの国にも削減義務のない空白期間を生じないように削減数値目標設定に向けた合意がなされました。多くの重要事項の合意はCOP17に持ち越されたものの、COP17に向けた検討が開始されています。

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ました。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が、2009年度(速報値)の温室効果ガスの排出状況をみると、1990年度比で**4.1%減**となり、2008年度と比べると、5.7%減少しています。その原因としては、2008年10月に発生した金融危機の影響による景気後退に伴い、産業部門をはじめとする各部門のエネルギー需要の減少が2009年度も続いたことなどが挙げられます。

また、2009年に、民主党政権が誕生して、温室効果ガス排出量について、2020年に1990年比で25%削減する目標を掲げました。

このために、①国内排出量取引制度の導入、②地球温暖化対策税の創設、③再生可能エネルギーの全量買取制度の導入などを目指して検討が進められています。しかし、COP16において、ポスト京都議定書の枠組みが先送りされたことから、政府は国内排出量取引制度の議論を凍結することを決定しました。

目次	1.はじめに	p1
	2.塗装業の概況	p3
	3.省エネ関連の現状分析	p5
	4.主な省エネルギー対策	p7

東京都内の二酸化炭素排出状況と温暖化対策について

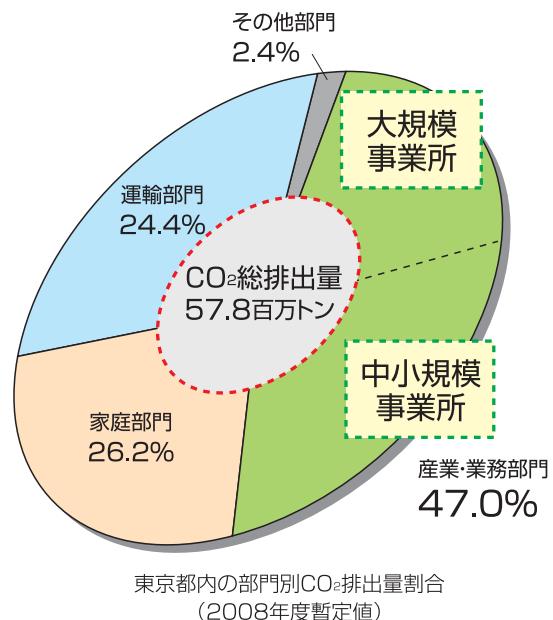
東京都内の二酸化炭素排出量をみると、オフィスビルや工場等の業務・産業部門からの排出が最も多く、全体のおよそ二分の一を占めています。

東京都では、2006年12月に公表した「10年後の東京」において、2020年までに、温室効果ガス排出量を2000年比で25%削減する目標を掲げました。2007年6月には、「東京都気候変動対策方針」を策定し、実現を目指す施策を明らかにし、次のような先駆的な施策に取り組んでいます。

◆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、2002年から「地球温暖化対策計画書制度」を導入して、事業者の自主的かつ計画的な対策の実施を求めてきましたが、更なる対策レベルの底上げを図るとともに、二酸化炭素排出総量の削減を実現するため「総量削減義務と排出量取引制度」を2010年4月から開始しました。この制度は、オフィスビルや商業施設など業務部門を対象とする点で、世界で初めての都市型キャップ・アンド・トレードプログラムです。

◆一方、業務・産業部門の排出量の約60%を占める中小規模事業所に対しては、簡単に二酸化炭素排出量を把握し、具体的な地球温暖化対策に取り組むことができる「東京都地球温暖化対策報告書制度」を2010年4月から導入しました。この報告書の提出を条件として、「中小規模事業所省エネ促進・クレジット創出プロジェクト」による省エネ設備導入費用の助成や「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。

◆今後、東京都内の業務・産業部門の二酸化炭素排出量を大幅に削減するには、中小規模事業所の皆様による積極的な温暖化対策が求められます。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、皆様の省エネ活動を支援するために次のような活動を行っていますので、是非ご利用ください。



クール・ネット東京の活動

- 1.無料の省エネルギー診断:省エネ診断のプロである技術専門員が事業所にお伺いして省エネに関する提案や技術的な助言を行います。
- 2.省エネ技術研修会等の開催:区市町村や業界団体と連携して、省エネ対策のポイントや進め方について研修会やイベントでの個別相談を実施します。
- 3.地球温暖化対策ビジネス事業者の登録・紹介:温暖化対策の取り組みをサポートできる事業者の登録と紹介をしています。
- 4.その他:地球温暖化対策報告書の受付、省エネ設備導入費用の助成関連業務、家庭の省エネ診断員制度の運営、住宅用太陽エネルギー利用機器導入促進事業などを実施しています。

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

省エネルギー対策のすすめ

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

このテキストブックは、アンケート調査と複数の事業所への省エネ診断結果に基づき、塗装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。

2.塗装業の概況

工業塗装(工場内塗装)と現場塗装(建築等の塗装)

塗装業界は、大別すると工業塗装(工場内の塗装)と現場塗装(工場に入らない構造物等を現場で塗装する)の2種類があります。本テキスト作成にあたり東京都塗装工業協同組合様及び東京工業塗装協同組合様の2団体のご協力をいただきました。

工業塗装の動向

工業塗装のフロー図とエネルギーの使用

次ページのフロー図は、工業塗装の典型的事例として、鉄系素材にリン酸亜鉛の化成処理を施し、溶剤塗装を2回塗り1回焼付けする工程です。ボイラから供給される蒸気及び乾燥用の燃焼空気は、塗装工場に必須の熱エネルギーであり、塗装は主に吹付けのためコンプレッサーワークは、塗装に必須のエネルギーです。

なお、セッティングとは塗装ガンから吹付けられた塗料は素材上で凹凸があり、流動的な状態のため、数分の静置(セッティング)により塗料中の溶剤をある程度放出しながら塗膜肌を平滑化することです。液状塗料(溶剤、水系)の塗装には重要な工程ですが、粉体塗装、電着塗装には必要ありません。

塗料形態別塗装法ごとのエネルギー使用主体の特徴

(具体的な数値はP10参照)

溶剤塗装

溶剤塗装は、シンナーで塗料を希釈しスプレー等で塗布する方法で、最も多く、かつ古くからある塗装法です。焼付け温度は、他の塗装法より比較的低めで、省エネ型の塗装ですがシンナー成分によるVOC(揮発性有機化合物=光化学スモッグの原因やSPM=浮遊粒子状物質の主原因と言われる)の飛散対策が課題です。

水系(水性)塗装

この塗装方法は、溶剤塗装と同様に古くからありますが、塗膜性能は溶剤塗装よりも劣るとの認識がありました。しかし、最近は溶剤塗装に代わる高性能化を進めるために、セッティング時の塗料中の水を蒸発させるため焼付け乾燥の前に60°C・5分程度の予備乾燥をして、塗膜欠陥(ワキ=発泡等)を生じないようにすること、また塗装ブースの温湿度管理は溶剤塗装以上に注意が払われています。水系塗装はVOC対策面については良いのですが予備乾燥や塗装ブース空調によるエネルギー負荷増加で、CO₂排出が多くなるよう注意を要します。塗料の希釈は主に水ですがわずかにアルコールが含まれます。

電着塗装

アニオン塗装(極板一、被塗物+)が先行実用化されましたが、自動車のボディ下塗りにカチオン塗装(極板+、被塗物-)が高耐食性塗膜として多く普及しています。

水系塗装の1種類で排水クローズド設備も実績があります。

工程は、前処理後の水切り乾燥を省略できます(電着槽で被塗物は再度水濡れします)。

また、付き回りの良さを生かして溶剤・水系・粉体塗装の下塗りにも使用されています。

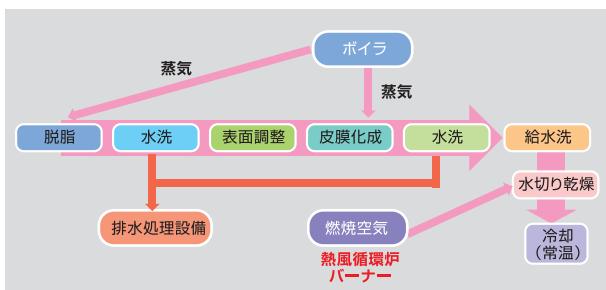
粉体塗装

VOCがほぼゼロで塗膜性能が良く、1回塗りで厚膜塗装が可能かつセッティング不要(工程短縮化)および、非着塗料の回収再使用が可能等、長所も多くありますが、色替え作業が非効率、調色微調整が困難であり、エネルギー的には焼付け温度が高目である等の課題克服が待たれます。しかしながら、最近1～2年は低温化塗料の開発が活発です。なお、塗料製造時には溶剤が使用されています。

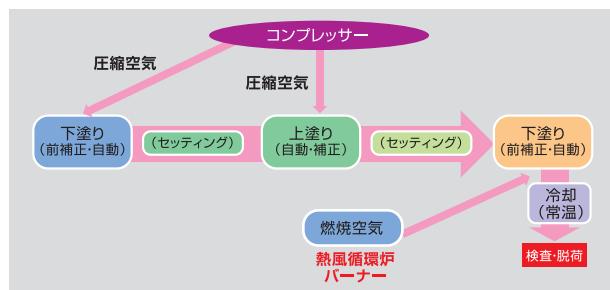
上記、4つの塗装法の他に2液性塗料(焼付けなし)、UV(紫外線)硬化等の特徴のある塗装法があります。

何れの塗装法でも長所・短所があり、被塗物の要求性能や工場の立地条件から環境対応等を考慮し、選択する事になります。最近の工業塗装専業者は、数量的な生産能力は別ですが複数の塗装法が可能な場合が多く、省エネルギー対応のみでなく品質、コストを含め比較選択能力が重要になっています。

前処理フロー



塗装フロー



現場塗装の動向

工場内塗装化のメリット

現場塗装は、自然乾燥のため塗料や素材を温めたり、塗った塗膜を焼付けたりすることができませんので、作業方法の改善や塗装品質安定等を考慮し、工場内塗装化が進んでいます。

- ①現場で組み立てる前に(個々の部品の状態で)、工場内で塗装し、塗装作業が困難な場合が多い現場塗装の機会を少なくすることで、品質的にも安定します。
- ②現場塗装では、常温乾燥塗料しか使用できませんが、工場内で塗装することにより使用目的に適した塗料の採用や塗装法も選択できます。
- ③工場内で常温乾燥塗料による塗装を行っている事例も多く有ります。

工場内であれば、強制乾燥を行うことや、塗装中の風雨の影響を受けない等の利点があります。

その他の動向

現場塗装においては、大量の電力や燃料は使用しません。

- ①現場塗装のVOC対策は、希釈率が低い溶剤塗料を使用する方法から、水系(水溶性、水分散性等)塗料の使用に移行しています。
- ②スプレー塗装の代わりにローラー塗装、刷毛塗り塗装を行い塗料やVOC飛散を防ぐ方法も行われています。

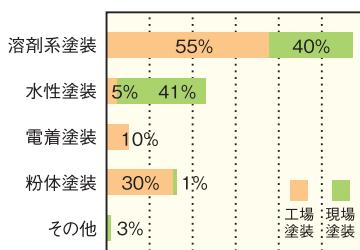
3.省エネ関連の現況分析

1.アンケート結果

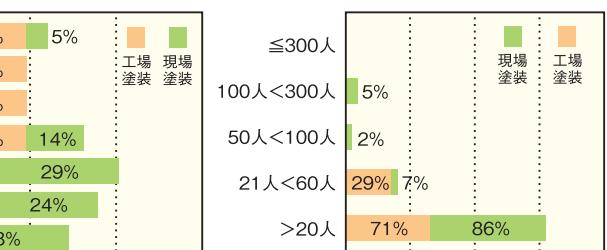
アンケート調査概要

- 東京都塗装工業協同組合及び東京工業塗装協同組合の組合員の皆様にご協力いただいてアンケート調査を実施しました。回答をいただいた事業所は、現場塗装44件、工場塗装14件の合計58件です。
- 塗装法の種類では、現場塗装では溶剤塗装法並びに水系塗装が4割を占め、工場塗装では溶剤塗装が約5割を占めています。
- 省エネルギー推進のため社内組織化されている事業所は工場27%、現場4%と少なく、一方でエネルギー使用量などを管理していない事業所は工場73%、現場96%と多く、今後の管理・強化が望されます。
- 省エネルギー実施項目としては
 - ①不要時のこまめな消灯 ②空調機の設定温度見直し
 - ③省エネ型照明器具(Hf蛍光灯)に更新 ④コンプレッサーや排気ファンのインバータ化 ⑤高効率空調機への取替 などが実施されています。

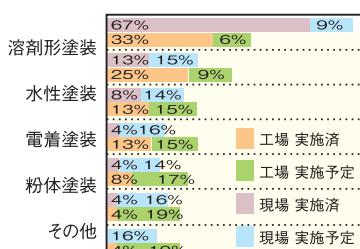
(1)塗装法の種類



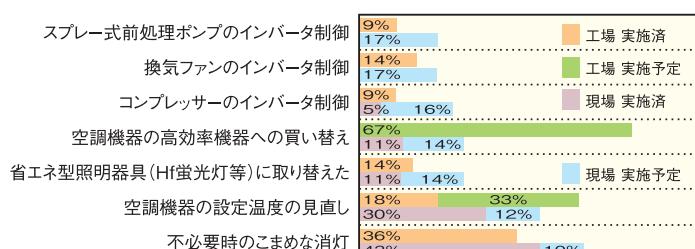
(2)工場の延べ床面積と従業員規模



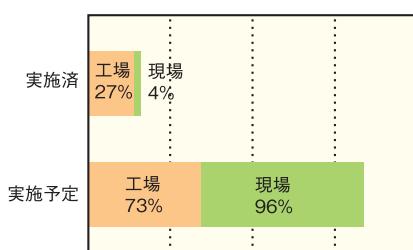
(3)省エネルギーの推進・組織体制



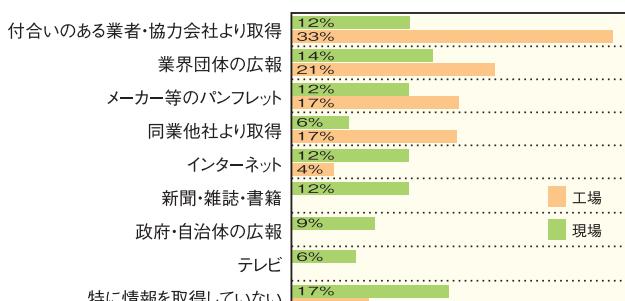
(4)省エネルギー対策実施状況



(5)運転管理のルール化



(6)省エネルギー情報取得先



2.事業所の調査(省エネ診断結果より)

(1)現地省エネ診断概要

■技術専門家2名が事業所に直接お伺いして、電気・ガス・水道等のエネルギーの使用状況や設備の運用方法を確認した上で、業種・事業所に適した改善を提案します。

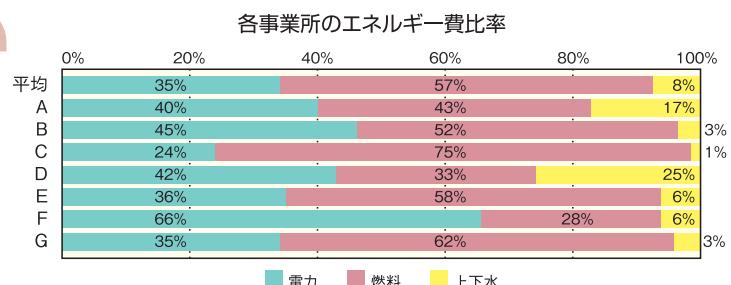
■提案内容

- ・運用改善は、既存設備の運用方法の改善に関する提案。(投資を必要としない提案)
- ・設備改善提案は、設備の更新を伴う提案。(投資を必要とする提案)

■診断実施件数:7事業所 平均床面積:420m² 平均原油換算量:25kL

(2)エネルギー費比率

■7事業所のエネルギー費の平均比率は、電力35%・燃料57%・水道8%です。



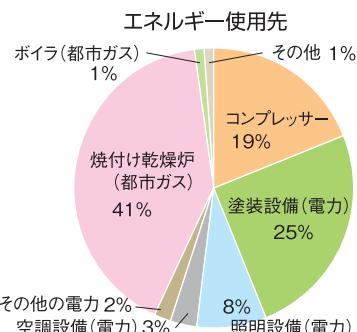
(3)エネルギー使用先比率(参考事例)

■右のグラフは、省エネ診断を実施した溶剤形塗装及び粉体塗装設備のある事業所の例です。

延床面積:約300m²

総エネルギー使用量:16kL

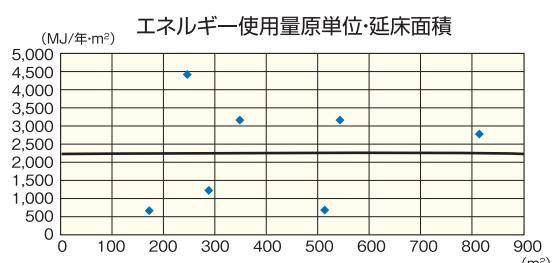
乾燥炉で使用する燃料は、都市ガスが4割を占めています。



(4)床面積と電力使用量の関係

■エネルギー原単位の平均値は、2,300MJ／年m²です。

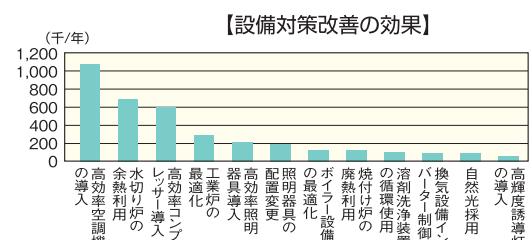
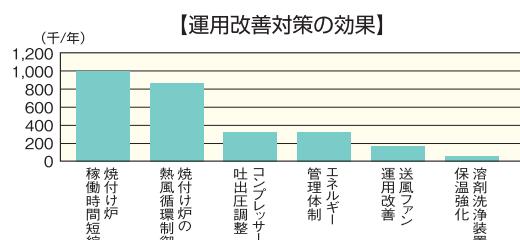
平均より多い3事業所は、事業所のエネルギー比率に占める、燃料の割合が高い傾向にあります。



(5)省エネ診断提案の改善効果

■運用改善対策では、炉の適正管理がコスト低減に大きく寄与することがわかります。

■設備改善対策では、事務所内及び工場内の空調機を高効率化にすることでコスト低減につながります。

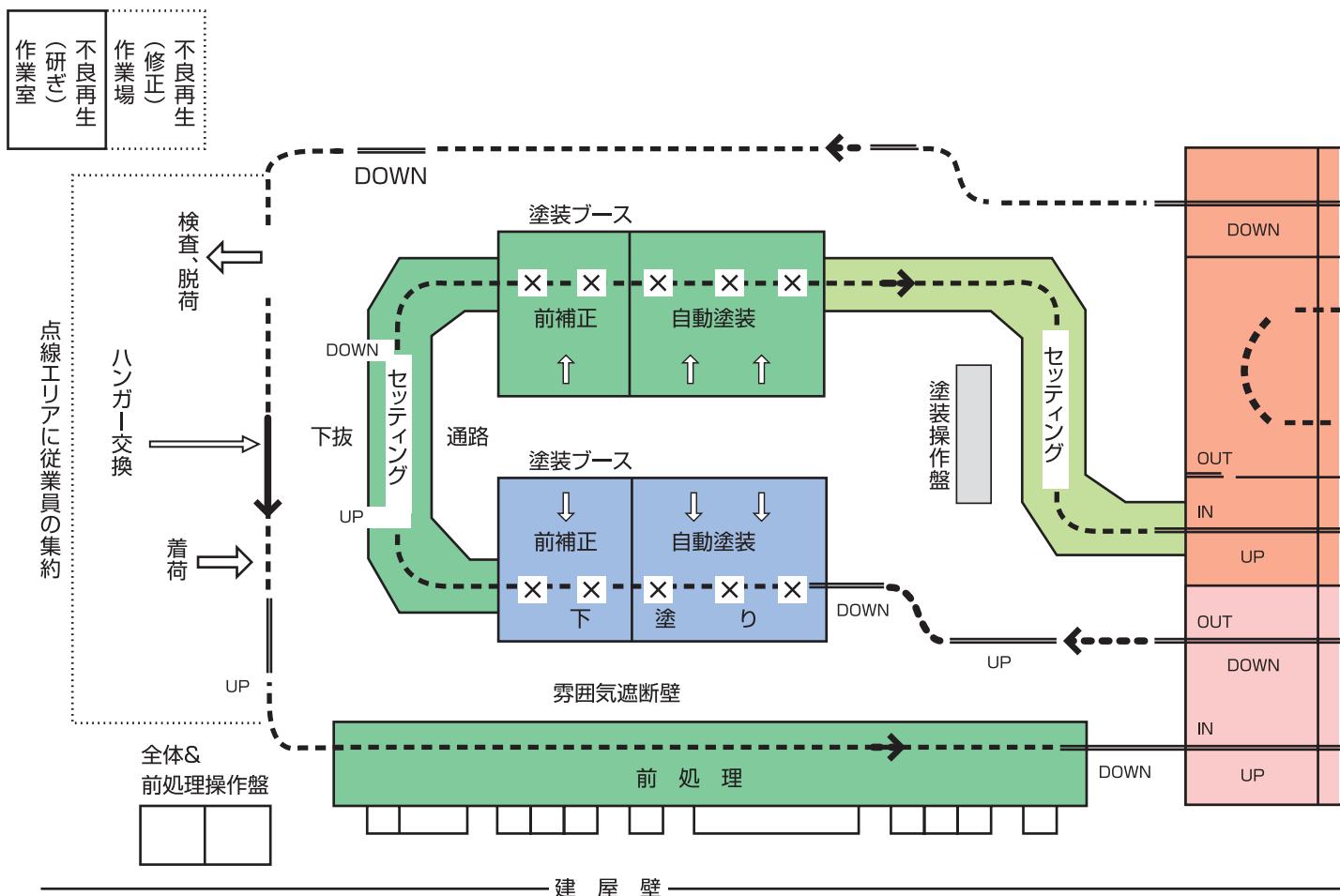


4. 主な省エネルギー対策

1 エネルギー管理体制の構築

p9

- 施設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



9 ボイラの省エネルギー

p19

- 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、バルブの保溫



8 コンプレッサーの省エネルギー

p18

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

2 エネルギーデータの管理

p9

- 毎日・毎月のエネルギー管理
- 原単位管理によるエネルギー管理

3 塗装業最大の省エネのポイント

p10

- 前処理工程
- 塗装工程
- 設備の保全と管理標準の作成と活用

**4 塗装設備の省エネルギー**

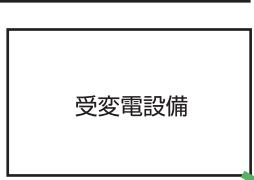
p12

- 生産計画に基づく電力ピーク対策
- 換気の適正化(換気量、換気回数、排気、吸気の適正化)
- 装置停止時の補機類の停止
- 用水量の低減
- 表面処理槽の放熱防止
- 排水処理設備の省エネルギー
- ポンプ、排気ファンのインバータ化

**5 空調設備の省エネルギー**

p14

- 空調設定温度の緩和
- フィルターの掃除
- 空調使用時間の管理
- 空調時の外気利用
- 高効率空調機の導入

**6 照明設備の省エネルギー**

p15

- 適正照度の維持
- 点灯・消灯時間の管理
- 高効率照明器具の導入

**7 受変電設備の省エネルギー**

p17

- 負荷の平準化
- 受電力率の改善
- デマンドコントローラの設置

1.省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

- 経営トップのリーダーシップが大事です。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の設定をしましょう。
- 省エネルギーを推進するための役割分担を決めましょう。
- 高効率省エネルギー機器を積極的に取り入れましょう。



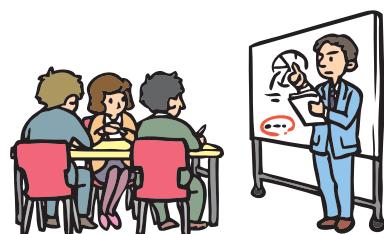
目標値の設定・目標値との比較

- 省エネルギーを継続して行うために“目標設定”、“実績確認”、“対策実施”そして“次の目標設定”といった継続的な取組みを行いましょう。
- 月ごとのエネルギー量の把握・評価も欠かせませんが、前日のエネルギー消費量を把握して翌日の行動に生かすことで速効性のある取組みになります。



全員参加による省エネルギーの推進

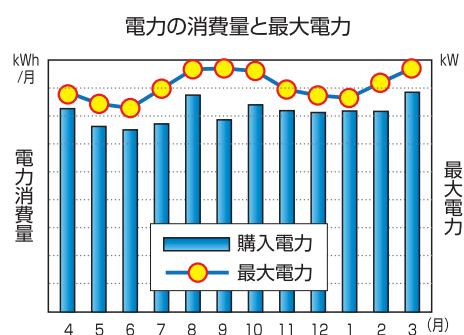
- 会社のトップがリーダーシップとなり省エネ活動を推進しましょう。従業員の皆さん、アルバイトやパートの方も含め皆さんに協力してもらいましょう。
- 作業工程の無駄、エネルギーの無駄やロスに気付いたら、みんなで話し合う場を設け、不要時の消灯、機械の空運転防止など、無駄のない職場作りを進めましょう。
- 省エネ対策の成果は、社内に掲示したり朝礼の場で報告したりして達成感の共有化を図りましょう。



2.エネルギーデータの管理

毎月のエネルギー管理

- データによるエネルギーの管理を実行しましょう。
 - ・月別の電力、ガス、水道などの使用量をグラフ化して前年同月と比較し、悪化していれば、原因を追究して対策を考えましょう。
 - ・電気の使用量については、照明、空調、動力などの内訳も把握しましょう。
- エネルギー管理のルールをきめて順守しましょう。
 - ・照明スイッチの色分けと点灯、消灯時間の標準化をしましょう。
 - ・空調機の用途別運転開始時間、停止時間の標準化をしましょう。



原単位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(工場や事務所の延べ床面積当りのエネルギー使用量など)で管理しましょう。原単位を他の事業所と比較して、改善に役立てることもできます。

3.塗装業最大の省エネのポイント

前処理工程

- ①前処理薬品の選定、アルカリ脱脂液(40~65°C)→40°C、
リン酸亜鉛化成処理液(35~55°C)→35°C

が当面の実現性のある目標と思われます。これらの低温化は進んでいますが、脱脂液は素材に付着する油類、汚れの内容により低温化できない場合があります。加工部門との協議・検討も必要です。

- ②リン酸鉄化成処理、近年開発されたジルコニウム系化成処理、3価のクロメート処理は35~40°Cが主体で、結果的には低温化も進んではいると言えます。
- ③水切り乾燥は、被塗物上に溜まり水を作らないハンガーの掛け方が大切です。溜まり水はいかなる高温乾燥炉でも蒸発し切れません。その対策としては、被塗物に水抜き穴を明ける、ハンガーや被塗物を搖動させるか、軽い衝撃を与えて水滴を落下させる等を考えます。
- エアブローによる(人手、自動)水の吹き飛ばし、ポンプや掃除機での水の吸引、最終的には被塗物のハンガー掛け替え等も行います。



前処理工程(前処理槽)

塗装工程

- ①焼付け温度と時間は、焼付け乾燥炉の省エネに大きく影響します。

現状の焼付け条件は、おおむね下記の通りです。

液状エポキシ系、メラミン系塗料は125°C

アクリル系塗料は155°C

カチオン電着(主にエポキシ)は180°C

粉体エポキシ系塗料は130°C

ポリエスチル系塗料は170°C程度で、時間は20~30分となっています。

低温焼付け化、短時間化のために遠・近赤外線炉と熱風循環炉の併用も多く検討されており、金属以外の耐熱温度が低い素材に塗装を施す可能性も考えられています。



乾燥炉

- ②電着塗料は非稼動時間帯でも塗料の攪拌を休む事ができません(塗料が沈殿して使えなくなります。)でしたが、一部のメーカーで塗料成分を開発・改善し、常時攪拌しなくても何時でも塗装できるようになる可能性があり、注目されています。数トンから十数トンの電着塗料を年中無休で攪拌する電力を考えれば、大きな省エネ効果です。

- ③溶剤、粉体塗装の、塗装ブース内温度は15~25°C、湿度は50~60%が望まれる環境です。水系塗装は上記条件から外れると敏感に影響され易く、タレ、ワキ等の塗膜欠陥を生じ易くなります。

塗料倉庫は全般的に30°C以下が望まれ、液状(溶剤、水系)塗料のゲル化(高粘度化)、粉体塗料のブロックキング化(肉眼で判らない極小塊ができる)等は高温長期在庫(30°C以上)が原因で、被害費用が膨大となる可能性があり、塗装ブースと共に空調管理を適切に行なうことが必要です。



塗装ブース

- ④焼付け乾燥は、熱硬化塗料の塗膜性能を得る最重要工程です。
 また、燃料エネルギー消費量も工程中で最大となります。
 多くの焼付け炉は燃料の燃焼空気を循環する「熱風循環炉」ですが、
 被塗物へのゴミ付着を避けて間接加熱化(熱風を放熱管中に通す)も検討されます。
 炉の形状も、熱効率が良いのは山型炉で、極力完全な山型炉(前後のUP&DOWNの
 出入り口上面が、中央焼付け平面部の床面より同等か地面に近いこと)が望まれますが、
 建屋との関係で平炉に近い形状にせざるを得ない場合もあります。
 (この場合、出入口をエアカーテンや扉で塞ぐ等の対策が必要となるでしょう。)



山型炉(出口)

- ⑤焼付け以外の塗膜キュア(塗膜硬化反応を完結させること)

実験室的には色々なキュア方法が考えられていますが、量産ラインに普及しているのは、UV(紫外線)硬化と極一部のBE(電子線)硬化塗装でしょう。
 エネルギー熱量的には焼付け乾燥より大幅に低減できますが、塗料組成的な制約があり、塗膜性能的に用途も限られます。BE硬化は設備費も膨大になります。

【特に以下の⑥～⑨がポイントです】

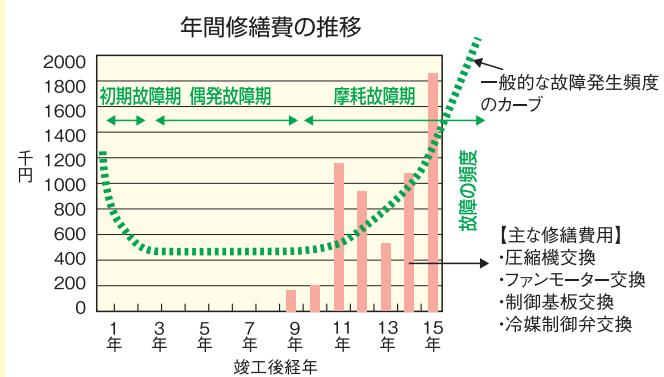
- ⑥ハンガー設計の巧拙は塗装工場の省エネ、品質、納期、コストの「死命を制する」と言って過言ではありません。ハンガーの要求項目は、被塗物の掛け外し性、水切り性、塗装性(エアスプレー、静電スプレー)、硬化効率(熱風循環、遠赤外線、UV等)性、通電性(静電、電着)、強靭性(塗膜ハクリに耐える)、保管性(体積が少ない保管場所)があり、いずれも重要項目であります。
 また、いかに数多く掛けるか「3ヶ掛け→6ヶ掛け」となればコストは1/2です。
- ⑦「工程管理」による省エネとは、焼付け温度が異なる塗料をどの様な順序で生産すべきか、を考える事です。場合によってはコンベアに空き時間を設定する必要を生じます。
 塗装色との関連も含めて、工場ごとに最も効率的な工程管理=生産計画を考慮する必要があります。
- ⑧ほとんどの塗装ラインでは、数%の不良品が発生します。これらは、2～3倍の手間と再塗装工程となり、2～3%の不良率でも10%のエネルギー消費増になります。不良率低減こそが大きな課題であり、省エネに寄与します。
- ⑨工場内で、検査・脱荷、ハンガー交換、着荷の作業は自動化が困難で、人手による作業となり多人数になりますので、作業場所をまとめることで、意志の疎通、欠員の補充、何より冷暖房の必要エリアも限定でき省エネが図れます。工場のレイアウトは生産性向上に大きく影響します。

設備の保全と管理標準の作成と活用

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

下図は設備の経年による故障の発生頻度と、
 経年に伴う修繕費の増加の一例です。

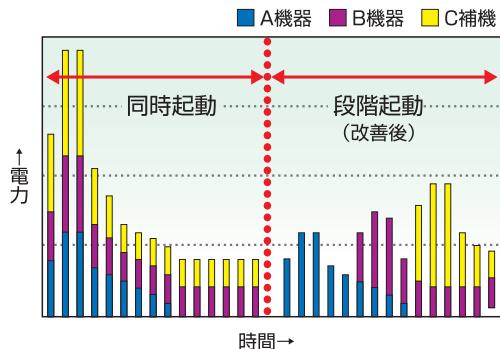
■大切なことは事業所の設備や工程にあった作業方法と維持管理のルールを作ることです。省エネ運転のための運用基準(運転基準)、いつ、何をどんな頻度で実施するか、などをマニュアルとして文書化することです。(省エネ法ではこれを“管理標準”といい、全ての事業場で備えることを規定しています)。



4.塗装設備の省エネルギー

生産計画に基づく電力ピーク対策

- 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。
- 設備機器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。
(例)前処理工程のポンプ一斉起動を避けましょう。



装置停止時の補機類の停止

- 塗装工程の生産設備機器として、ポンプ、ファン、コンプレッサー、ボイラを必要とします。昼休みや作業を中断する時は、機器の停止を心がけましょう。
- 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。
- 蒸気配管に工程別のバルブを設置し、蒸気を使用しない時は閉め切りましょう。

換気の適正化(換気量、吸排気、吸気の適正化)

- 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。
- 空調機周辺に備品・物品などの障害物を置かないようにして、気流を乱さないようにしましょう。
- 夜間、休日などの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式回転数制御で調節しましょう。



漏水チェック

- 定期的に漏水チェックを実施しましょう。
- ・地面がいつも濡れていないか確認しましょう。
- ・受水タンクのポンプのモーターが水を使っていないのに動いてないでしょうか。
- ・壁が濡れてないでしょうか。

- メーターから蛇口までの漏水をチェック方法
- ・蛇口を全部閉める。

↓

- ・水道メータのパイロット部分を確認する。
- ↓
- ・どの蛇口も使用していないのにパイロットが回転していると漏水の疑いがあります。



東京都水道局ホームページより

下表は、漏水を1箇月放置した時の漏水量と料金の目安です。

※呼び径20mm1箇月の使用水量を24立方メートルとした場合(消費税込み)

漏水場所	漏水の状態	漏水量	漏水量分の金額 (上下水道料金)
蛇 口	糸状(太さ1mmくらい)の水が流れているとき	6m ³	約1,900円
	糸状(太さ2mmくらい)の水が流れているとき	16m ³	約5,800円

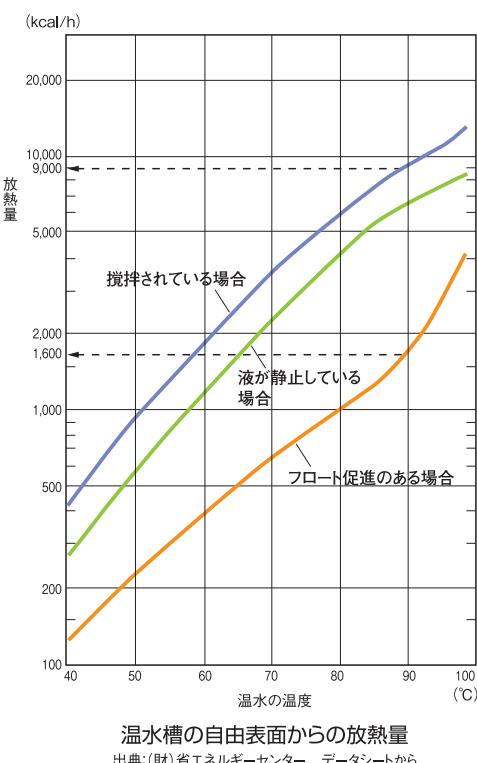
東京都水道局ホームページより

表面処理槽の放熱防止

- 脱脂・皮膜化成・湯洗などの表面処理槽には80~90°Cの高温で大量的処理液や温水が使用されています。これらの処理槽表面からの放散熱量は膨大です。材料の出し入れ時以外は蓋を使用するなどして放熱を防止しましょう。
- 高温槽の外周壁も保温を確実に行なって、放熱を防止しましょう。

設備の保全と管理標準の作成と活用

- 右のグラフより、90°Cの温水が攪拌されている場合に9,000kcal/hの放熱がありますが、これにフロート(浮)等の蓋をすると放熱量は1,600 kcal/hとなり、1/5に減少します。
- 都市ガス使用のボイラから加熱蒸気を供給するとして、ボイラ効率を85%、都市ガス価格を70円/m³、高温槽の表面積を20m²、年間2,000時間使用とすると、
節減ガス量=35,000m³/年
節減金額=2,450千円/年 となります。



排水処理設備の省エネルギー

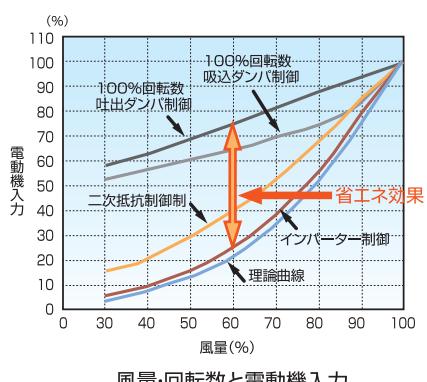
- 排水処理設備にはポンプ、ファン、攪拌機など多種類の機器を必要としますが、機器の腐食・損傷などが見られます。日常点検で正常な機能を維持しましょう。
- 高効率・高機能機器の導入を進めましょう(インバータ式回転数制御の採用、省エネ型Vベルト採用など)。
- 廃液の処理量を少なくする工夫を実施しましょう。
 - 処理水、非処理水の区分を明確にしましょう。
 - 沈殿による不純物の除去を考えましょう。
 - 自然放置・天日・排熱による蒸発など水分除去を考えましょう。
- ポンプ、ファンの流量を調節する場合や、バルブで流量を絞っている場合は、インバータ制御*を導入しましょう。大幅な省エネになります。
- 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。



攪拌機のゆるんだベルト

省エネ豆知識 *インバータ制御

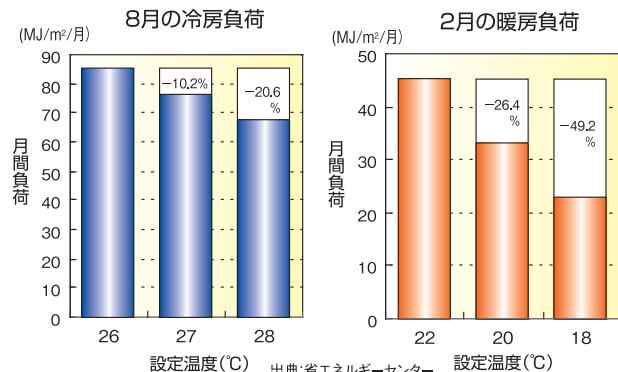
インバータ制御方式は、目標とする圧力を保ちながらモータの回転数でコントロールする機能で、低流量では大幅な省電力が期待できます。



5.空調設備の省エネルギー

空調設定温度の緩和

- 空調の設定温度は、夏は28°C、冬は20°Cが推奨値となっています。この温度設定温度を守りましょう。
- 冷暖房設定温度を1°C緩和することで、空調エネルギーのおよそ10%の省エネルギーになります。
- 始業前や終了時の空調運転時間となるべく短くしましょう。
- 事務室などに温度計を取付けて管理しましょう。



冷房設定温度を1°C上げた試算効果試算(例)

- ・試算条件:冷暖房の設定温度を1.0°C緩和(夏季は高め、冬季は低め)することで、消費エネルギーを約10%削減することができます。
- ・空調に要する全電力消費量:49,520kWh/年 削減対象エリアの空調機:80%とする。
- ・節減電力量=49,520kWh/年×10%×80%=3,962kWh/年
- ・原油換算削減量=3,962 kWh/年×0.252kL/MWh÷1000=1.00kL/年
- ・温室ガス削減量=3,962 kWh/年×0.382t/MWh÷1000=1.51t/年
- ・節減金額=3,962k kWh/年×15.8円/kWh÷1,000=63千円/年

※P21の換算係数より

フィルターの掃除

- 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事業所の状況をみて、適切な周期で清掃しましょう。
- フィルターが目詰まりした場合は送風量が低下し、冷暖房効果も低下してエネルギーのロスになります。
- フィルターが目詰まりすると、作業環境にもよくありません。

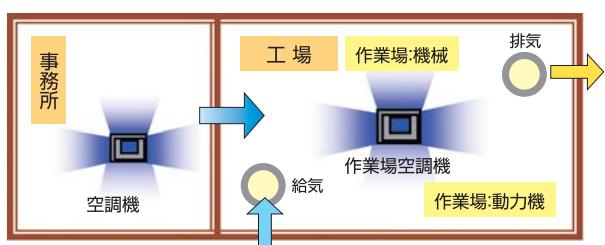


空調使用時間の管理

- 作業開始前あるいは終了後の空調運転時間の管理は省エネ管理の重要なポイントです。

フィルターの掃除

- 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のロスになります。
- 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。



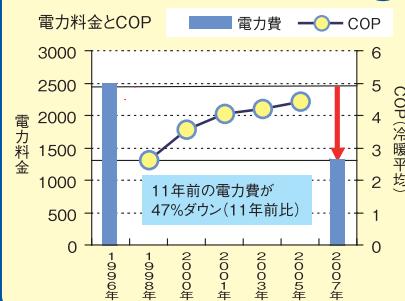
高効率空調機の導入

- 最新のパッケージ型空調機は効率が大きく向上しています。
- 右図の場合1998年時の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

COPとは性能評価の基準で、供給電力のエネルギー量に対し、出力として得られたエネルギー量の比をいいます。ここでCOP:4.2とは入力1.0に対し4.2倍のエネルギーが得られることになります。

効果試算(例)



6. 照明設備の省エネルギー

適正照度の維持

- 作業雰囲気や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(自然光)を積極的に取り入れて消灯するか、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。

JIS照度基準 (JIS Z 9110:2010抜粋)

	領域、作業又は活動の種類	lx
事務所	休憩室、倉庫	100
	階段	150
	更衣室、便所、洗面所	200
	会議室、応接室	500
	事務室、玄関ホール（昼間）	750
工場	一般の製造工場での普通の視作業	500
	精密機械、電子部品の製造、印刷工場での極めて細かい視作業	1500
屋外作業	正確な作業	100
	細かい作業	200

不要時消灯改善事例

- ・室内の照明について、結線区分の再整理、消灯管理強化、不必要なところは蛍光灯を外しランプの間引き点灯、または蛍光灯全体を撤去しましょう。
- ・対象照明電力合計: 10,693kWh/年
- ・結線区分の再整理、消灯管理強化など消灯率: 5%
- ・節減電力量 = 10,693kW/年 × 5% = 535kWh/年
- ・原油換算削減量 = 535kWh/年 × 0.252kL/MWh ÷ 1000 = 0.13kL/年
- ・温室ガス削減量 = 535kWh/年 × 0.382t/MWh ÷ 1000 = 0.2t/年
- ・削減金額 = 535kWh/年 × 17.8円/kWh = **10千円/年**

※P21の換算係数より

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JIS基準を参考にし、過剰照明をなくしましょう。
- 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しましょう。
- スイッチ近傍に省エネ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、営業時間帯のみONにするものなどスイッチ表示のON-OFFを明示し、消し忘れないようにしましょう。



事務所内蛍光灯

高効率照明器具の導入

白熱灯から高効率ランプへ

- 倉庫、通路、トイレ等で白熱球が使用されています。次回の交換の際は、高効率ランプに交換しましょう。
- 電球型蛍光灯は白熱灯と比較すると、同じ明るさで消費電力は1/4～1/5、寿命は約6倍です。
- LED電球は長寿命でスポット照明やランプ取り替えの困難な屋外照明などに適しています。



Hf型高効率蛍光灯の採用

- Hf型高効率ランプは、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。

セラミックメタルハライドランプの採用

- 工場の照明には水銀灯が多く採用している箇所がありました。高効率のセラミックメタルハライドランプに更新することで省エネが図れます。※安定器の交換も必要です。

Hf照明ランプ改善事例

- ・作業室、事務所などで使用中の普通蛍光灯は156台とします。操業時間を3,680時間/年として。
- ・現状の照明電力: 36W×2灯=72W/台
- ・改善による照明電力(Hf蛍光灯):32W×2灯用:140台で同一照度を確保。(現状より約10%減)
- ・点灯時間:3,680時間/年、稼働率:80%
- ・節減電力量={(36W×2灯用×156台)-(32W×2灯用×140台)}×3,680時間/年×80%
- ・ $\div 1000 = 6,689 \text{ kWh/年}$
- ・原油換算削減量=6.689kWh/年×*0.252kL/MWh÷1000=1.69kL/年
- ・温室ガス削減量=6.689kWh/年×*0.382t/MWh÷1000=2.56t/年
- ・節減金額=6.689MWh/年×15.79円/kWh=106千円/年
- ・投資金額=1,120千円 ・回収年数=10.6年

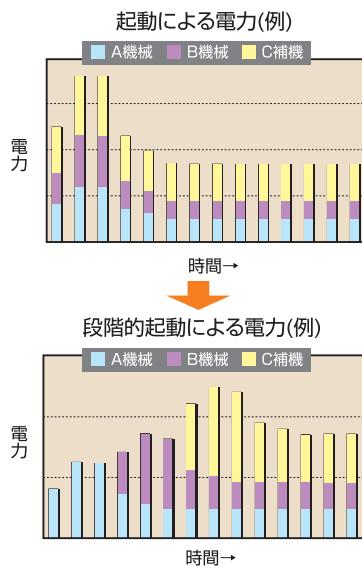
※P21の換算係数より

7.受変電設備の省エネルギー

高効率空調機の導入

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]
- 具体的な例としては、前処理工程のポンプや塗装設備のコンプレッサー等は一斉起動しないよう電力多消費設備は、計画的に起動し最大電力を抑制しましょう。



受電力率の改善

- 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。
- 力率が低い場合は力率改善コンデンサを接続しましょう。
- 力率が向上することにより、電圧も安定し電力の基本料金も安くなります。

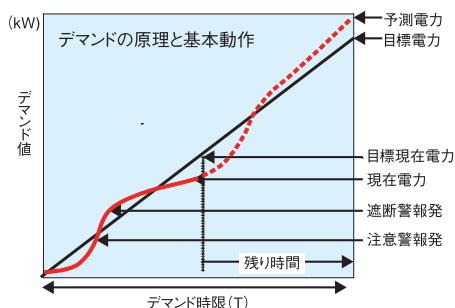
進相コンデンサの追加設置効果試算

- 現状の力率:87~88%であり最大15%の基本料金割引のうち2~3%しか割引かれていません。
- 力率が現行88%から100%へ向上するとして基本料金の低減額を計算します。
- 削減額=200kW×1,233.75円*/kW×(100%-88%)×12ヶ月=355千円/年
- 投資回収では、コンデンサ追設費用を300千円とすると
- 投資回収年数=300÷355=0.85年となり、1年以内で回収ができます。

*基本料金
税込1,233.75円として

デマンドコントローラの設置

- デマンドコントローラは、使用電力量を予測し目標を超えないように負荷の低減、遮断を知らせる装置です。
- デマンドコントローラ導入により、電力超過の注意警報を発した時は、あらかじめ決めた順序で負荷を抑制しましょう。
- 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。



省エネ豆知識 *最大電力について

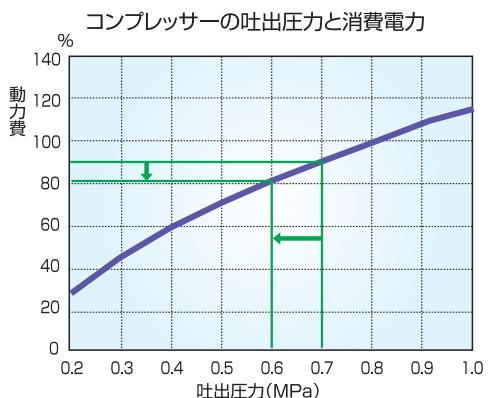
高圧電力Aの場合、基本料金の算定基礎になる契約電力は、その1月の最大電力と前11月の最大電力のうち、何れか大きい値となります。従ってある月に1回でも大きな最大電力を発生すると、以後1年間は、この最大電力によって、基本料金を支払うことになります。しかも、最大電力は30分毎に計量されるので、1月の内、ある30分に不用意に最大電力を発生すると、以後1年間は高い基本料金を支払うことになりますので注意が必要です。

8.塗装工程(下塗り・上塗り)で不可欠なコンプレッサーの省エネルギー

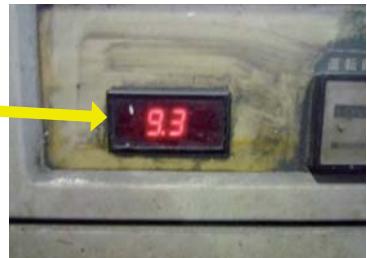
コンプレッサーの吐出圧力の低減

- 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0.1 MPa下げるごとに、およそ10%の省エネルギーとなります。埃等を除去する際のエアブローは、0.6 MPa程度が理想です。
 - エア配管が細すぎたり、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。
 - 瞬間に多量のエアを使用し圧力低下があるときは、レシーバタンク(補助タンク)を設置して圧力変動を少なくしましょう。

吐出圧力 (MPa)	動力費 (W)
0.2	25
0.3	45
0.4	60
0.5	75
0.6	85
0.7	95



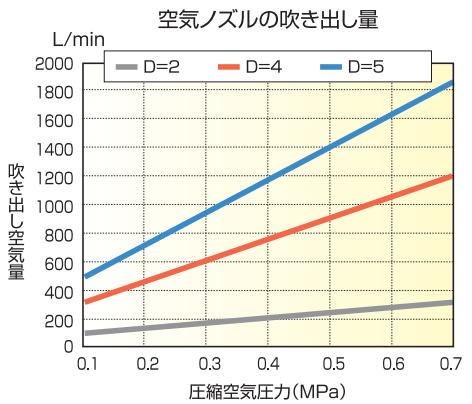
コンプレッサー(外観)



設定压力

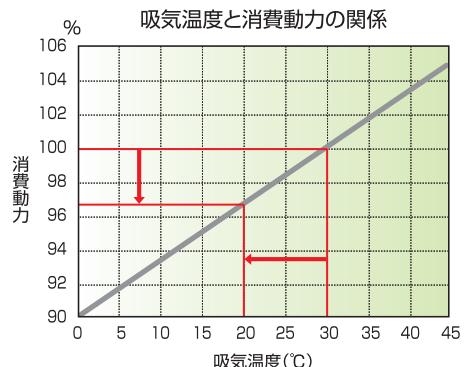
エアー漏れ防止

- 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、エアー漏れを防止しましょう。
 - エアー漏れが30%以上にもなることがあります、大きな電力損失となります。
 - 定期的にエアー漏れ点検を行いましょう。
 - コンプレッサーを停止した時に、圧力が急速に低下する場合や起動時の昇圧に時間がかかるような場合はエアー漏れの影響が考えられます。
 - 右図に示すように0.6MPaのとき直径2mmの穴から280L／分(1.7kW相当)のエアー漏れとなります。



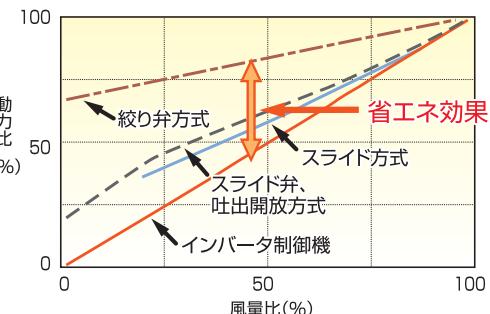
コンプレッサーの吸気温度の低減

- コンプレッサーの吸気温度は消費動力に大きく影響します。10°C下げることで、およそ3%の電力低減になります。
 - 清浄な冷気吸引が出来るよう、周囲の雰囲気を確認しましょう。
 - コンプレッサーは運転中に熱を発生します。換気が出来るような設置場所を選びましょう。



インバータ制御方式の採用

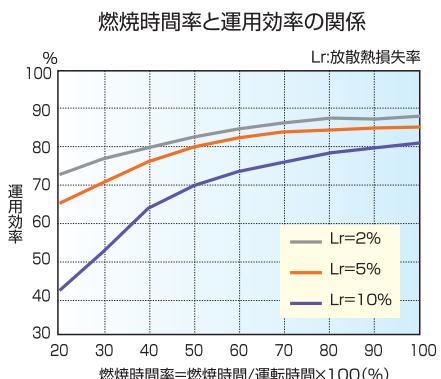
- コンプレッサーの負荷変動の大きい場合には、インバータ制御を導入しましょう。
- 一定圧力を保ちながらエアー使用量に応じて回転数制御を行うのがインバータ制御です。大幅な省エネになります。



9.前処理工程で不可欠なボイラの省エネルギー

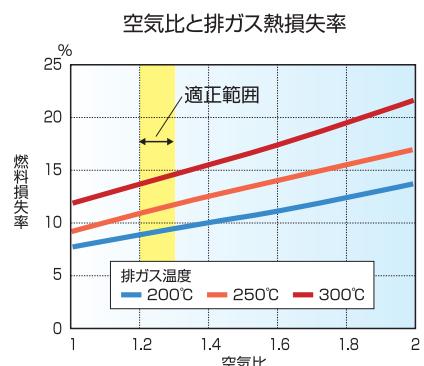
ボイラの効率管理

- 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。
- 作業の集中化によりボイラを効率よく運転しましょう
- ボイラから使用先までの蒸気配管距離は、極力短くなるようにしましょう。



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。
- 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1.2～1.3が適正值です。
- 定期検査のときに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メーカーに設定してもらいましょう。



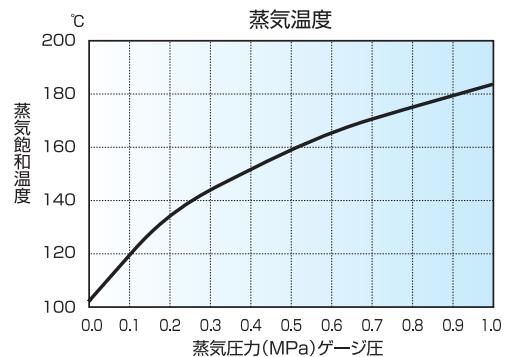
ボイラの空気比改善事例

- 排ガス温度=200°C、空気比=1.6⇒改善1.3,
- 燃料量(フル負荷時)=20m³/h、年間負荷率=50%、年間稼働時間=2,214時間
- 燃料低減率(対策前に比して)=2.1%
- 時間当たりの燃料低減量=20m³/h×2.1%=0.42m³/h
- 燃料低減量=0.42m³/h×2214時間×50%=465m³/年
- 温室効果ガス削減量 = *2.28t/千m³×0.465km³/年=1.06t-CO₂
- 原油換算=0.465×*1.16= 0.54kL/年
- 削減金額=105円/m³×465m³/年÷1000= 49千円/年

*P21の換算係数より

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の放熱損失も増大します。
- 蒸気圧の設定はボイラ本体の調整または減圧弁を使用して行います。



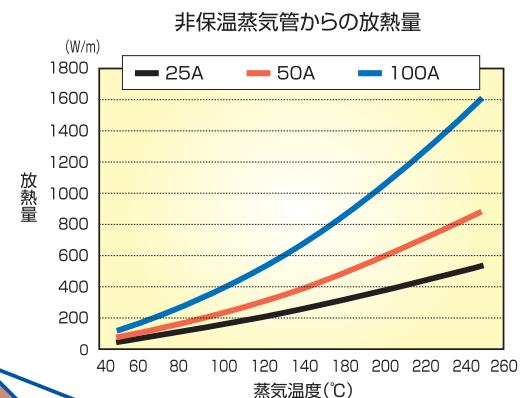
蒸気トラップのメンテナンス

- 蒸気トラップの機能は、蒸気の凝縮により発生した水分(ドレン)を、速やかに排出することです。
- 蒸気トラップが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状態
 - 蒸気が連続して漏れている蒸気漏れ状態
 - 詰まりにより、ドレンが排出されない閉塞状態
 などです。異常を確認したら速やかに整備をしましょう。
- 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多量の放熱損失が発生します。
- 蒸気配管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、熱の放散ができることにより夏季は大きな冷房負荷の増加にもなります。



蒸気配管の保温改善事例

- 平均サイズを25A、蒸気バルブ10個、フランジ20個、
- 未保温直管部も含めて直管相当長さは50m
- 蒸気温度を160°C、非保温蒸気管からの放熱量は220W/m
- 保温厚さ10mmでの保温効率80%をとします。
- ボイラの稼働時間を2000h/年とし都市ガス発熱量45MJ/m³、
- ボイラ効率70%とします。
- 年間都市ガス削減量=220W/m×0.8×3.6kJ/h×50m×2,000h/年÷(45MJ/m³×0.7)÷1,000=2,011m³/年
- 年間金額節減=2,011m³/年×100円/m³÷1000=201千円/年
- 原油換算:2,011m³×1.16÷1,000=2.3kL/年
- 温室効果ガス:2.01千m³×2.28t/千m³=4.6t-CO₂/年
- 投資額概算300千円とすれば
- 回収期間:300千円÷201千円/年=1.5年となります。※P21の換算係数より



未施工保温部分

ヒートポンプ式給湯器の利用

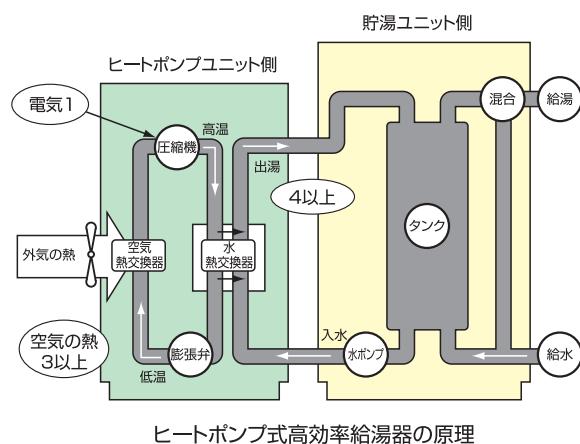
塗装前処理の温水熱源としてヒートポンプユニットを使用することも省エネ対策になります。

右図にヒートポンプ式給湯器の原理を示します。

ヒートポンプとは、空気の熱を熱交換器で冷媒に集め、その冷媒を圧縮機で圧縮して更に高温にし、高温になった冷媒の保有熱を水に伝えてお湯を沸かす仕組みです。

空気の熱を利用することにより、投入した電気エネルギーの4倍以上の熱エネルギーを得ることができます。

夜間電力を利用して夜間に蓄熱すれば、昼間の最大電力発生を抑制するとともに安価な夜間電力でお湯を沸かすことができます。



〔参考〕自工場のエネルギー消費量チェック

■塗装工場では電気やガス・灯油など燃料を消費しています。これらのエネルギーは、それぞれ発熱量が違います。多いか少ないか、どの位削減できたかなどを比べるために同じ物差しが必要になります。そこで、いろいろなエネルギーの使用量を、原油の量に換算してやれば比較することができます。また、CO₂の発生量も、燃料を燃やした時の発生量で示せば比較することができます。

■下表はエネルギーの種類ごとにCO₂換算及び原油換算の算定方法を示したもので、自工場のエネルギー使用量から算定をしてみてください。

エネルギー使用量からCO₂排出量及び原油換算量を算定(使用量は例示)

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

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

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

注)

・東京都環境局 特定温室効果ガス排出量算定ガイドライン(平成22年3月)を基に作成しています。

・都市ガスの温室効果ガス排出係数は、東京ガスの発熱量から算出しています。

・LPGは、購入単位がm³の場合、1m³=2.07kgとして計算します。

東京都では都内の全ての中小規模事業所の温暖化対策の底上げ等を図る目的として、「地球温暖化対策報告書制度」を平成22年度より開始しました。前年度のエネルギー使用量実績や省エネルギー対策を提出するものです。提出は、任意と義務があります。

詳しくは、当センターのホームページ<http://www.tokyo-co2down.jp/c1-jigyou/j5/>をご覧ください。

現場塗装の省エネ効果

太陽光高反射率塗料による屋根用の塗装とアスファルトやコンクリート上に塗装するヒートアイランド現象に対応する塗装が有ります。

工場等の建屋の省エネ対策塗装、道路用遮熱塗装は、基本的原理は同じで、太陽光の約50%のエネルギーを占める近赤外線領域を白系顔料等により、高レベルで反射させる塗料による塗装です。

塗膜中には中空バルーンのある構造や特殊な反射顔料等が含まれます。

現場塗装業界にとっては、これから益々活路を開く場となるでしょう。

東京都では、ヒートアイランド対策として、環境省の「環境と経済の好循環のまちモデル事業」を活用し、屋上緑化や高反射率塗料による地球温暖化対策及びヒートアイランド対策を推進する「クールルーフ推進事業」を実施しています。

問い合わせ先: 東京都環境局 都市地球環境部 環境都市づくり課

E-mail: S0000729@section.metro.tokyo.jp



クールルーフ推進協会

クール・ネット東京の中小規模事業所支援

省エネ相談窓口の開設

【場所】東京都庁第二本庁舎 9階
 【住所】東京都新宿区西新宿2-8-1
 【電話】03-5388-3439
 【FAX】03-5388-1384
 【メール】tccca@kankyo.metro.tokyo.jp
 【ホームページ】<http://www.tokyo-co2down.jp/>

地球温暖化対策ビジネス事業者の紹介

省エネ診断やESCO事業を行う省エネのプロの事業者をセンターの窓口でご紹介しております。下記URLでご照会ください。
<http://www.tokyo-co2down.jp/c1-jigyou/j4/>

無料!省エネ診断・運用改善支援の実施

下記URLから「省エネ診断のススメ」パンフレットをダウンロードできます。
<http://www.tokyo-co2down.jp/c1-jigyou/j1/>
 省エネ診断希望書をセンターに送信してください。

省エネ対策情報のメール配信



東京都地球温暖化対策情報 メールマガジン

- 東京都の地球温暖化対策の最新情報(報道発表、HP新着更新情報、その他)や省エネ情報についてご紹介するサービスです。
- 登録は下記URLでメールアドレスを登録するだけでOKです。
<http://www.tokyo-co2down.jp>
- 本メールマガジンは、東京都の委託を受け、東京都地球温暖化防止活動推進センターが発信しています。

省エネ相談窓口のご案内

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

省エネについて、何かご不明な点がございましたら、下記までお尋ねください。

東京都地球温暖化防止活動推進センター(クール・ネット東京)

住 所 〒163-8001

東京都新宿区西新宿2-8-1 東京都庁第二本庁舎

電 話 03(5388)3439

F A X 03(5388)1384

ホームページ <http://www.tokyo-co2down.jp/>



発 行 東京都環境局都市地球環境部計画調整課 平成23年3月

住 所 〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1 東京都庁第二本庁舎 8階

電 話 03(5388)3443

F A X 03(5388)1380

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

編 集 財団法人 東京都環境整備公社(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 9階

電 話 03(5388)3439

F A X 03(5388)1384

ホームページ <http://www.tokyo-co2down.jp/>