第1章

ポケット版について

第１章では、ポケット版の概要と活用方法を説明する。

本ポケット版は、CO_2 削減の着眼点をまとめた第２章、第３章と、運用改善、部分更新・機能付加を中心に選定した 46 件の対策・事例シートをまとめた第４章からなる。受診事業所の業種・事業形態・使用設備等の情報を元に第２章以降を参照することにより、CO_2 削減の着眼点と対策が効率的に絞り込めるように構成されている。

1.ポケット版について

1.1 ポケット版製作の目的と経緯

『CO_2削減ポテンシャル診断ガイドラインポケット版』は、事業者がCO_2削減活動を行なうための信頼性のある手段としてCO_2削減ポテンシャル診断を活用できるよう策定した『CO_2削減ポテンシャル診断 実践ガイドライン2019』（以下、実践ガイドライン2019）の携行版である。

携行版としてのポケット版には、次のような特長を持たせることを目標とした。

・診断現場で必要な情報や診断のポイントが速やかに得られる
・診断現場で実行すべきことがすぐに分かる
・診断現場に持ち運ぶことが容易で使用しやすい

これらの特長を満たす構成、内容を整理するために実施した診断機関、事業者、外部有識者に対するヒアリング結果などを踏まえ、ポケット版を以下のような内容で構成した。

・診断現場で確認する事項を整理したチェックリスト
・対策の実施内容、費用、効果等が簡潔にまとめられた、報告にも診断の参考にも使えるような事例集

執筆にあたっては『実践ガイドライン2019』の内容を土台にしつつ、これまでのCO_2削減ポテンシャル診断報告書の分析から得られたデータや知見を活用した。また、工場や事業場のエネルギー管理担当者でも使用可能な内容とするべく、随所にイラストや図を使用して読みやすく表現することを心がけた。

1.2 ポケット版の内容

ポケット版第２章から第４章の記載内容について説明する。

（1）第２章 業種別CO_2削減の着眼点

第２章では、各業種に特徴的なエネルギーの使い方を要約し、生産設備を中心に業種特有の設備に関する対策の着眼点を例示する。また、対策候補を選定する際に考慮するべき、業種に特徴的な条件や制約を挙げる。

なお、ポケット版でも『実践ガイドライン2019』で使用した24業種区分を用いる。

（2）第３章 業種横断的なCO_2削減の着眼点

第３章では、さまざまな業種で横断的に使用されるシステムと設備を対象にCO_2削減の着眼点を例示する。ポケット版では、システムを空調、蒸気、冷却水、圧空の４システム、設備を照明、受変電・配電、ＯＡ機器・昇降設備ほか、電動機・

ポンプ・ファン、工業炉、冷凍・冷蔵、給水給湯、排水処理、搬送の９設備に区分している。システム、設備の各区分に属する機器を表１.1に例示する。

このうち3.1節では、業種別システム・設備ガイドを示す。業種別システム・設備ガイドは、CO_2削減ポテンシャル診断で取り上げられることの多いシステム、設備を業種別に整理することにより、効率的な診断の参考とする目的で作成した。具体的には、平成28年度～平成30年度のCO_2削減ポテンシャル診断で提案された対策を分類し、業種ごとに各システム、設備に関する提案頻度を分析した結果等に基づいて、３段階の「注目度」を示した。なお、業種別設備ガイドに示されている注目度が低くても、対象事業所におけるそのシステム、設備のCO_2削減ポテンシャルが小さいとは限らない。あくまでも現地踏査やヒアリングで得た情報とデータを優先して診断を行なう必要がある。

3.2節では、システム別CO_2削減の着眼点を示す。空調システム以下４システムについて、診断のために収集・確認するべき情報が一目でわかるように図示する。次いで、CO_2削減ポテンシャルを見出すための着眼点として、個別の構成機器だけではなくシステム全体のパフォーマンスを高めるために確認するべき内容と対策候補を示す。

3.3節では、設備別CO_2削減の着眼点を示す。照明設備以下9設備について、診断のために収集・確認するべき情報が一目でわかるように図示する。次いで、CO_2削減ポテンシャルを見出すための着眼点として、機器のパフォーマンスを高めるために確認するべき内容と対策候補を示す。

（3）第４章 対策・事例シート

第４章は、CO_2削減対策の要項と事例を紹介する対策・事例シートからなる。主に運用改善、部分更新・機能付加（ポケット版ではレトロフィットと呼ぶ）、燃料転換の分野から、これまでのCO_2削減ポテンシャル診断における診断提案数の多さとCO_2削減効果の大きさなどを評価し、46の対策を選定した。

見開き左ページでは、対策の概要、診断時に確認するべきデータのほか、対策の必要性を判断する目安と対策実施時の参考となるポイントを簡潔に解説する。

見開き右ページでは、主として過年度の診断結果報告書から取り上げた提案事例を紹介する。紹介する内容は、対象事業所の業種と規模（年間エネルギー使用量、年間CO_2排出量）、診断で把握された問題点とその改善策の内容、対策実施による経済的なメリットとコスト、CO_2削減・省エネルギー効果の大きさである。また、参考として産業部門と業務部門の対策の普及率を掲載する。

1.3 ポケット版の使い方

本ポケット版を使用する手順の一例を示す。

①受診事業所の業種について第2章の該当するページを参照し、その業種におけるエネルギーの使われ方の特徴を確認する。第2章には業種に特有な生産設備等に関する CO_2 削減の着眼点が例示されているので、それも忘れずにチェックする。

②第3章冒頭の業種別システム・設備ガイドを使って、受診事業所の業種の診断で注目度の高いシステムと設備をチェックする。

③診断現場にポケット版を携行し、チェックしたシステム、設備の診断について解説した第3章のシステムと設備のページを見ながら必要な情報を収集し、CO_2 削減の着眼点をチェックする。

④着眼点について確認した結果、課題があると判断した時は、対策に関する情報を調べる。着眼点リストの同じ行の掲載ページ欄にページ番号が記載されている場合は、ポケット版第4章の該当ページに掲載されている対策・事例シートを参照する。さらに詳しい情報を入手したい時は、対策番号欄に記載されている対策番号を用いて『実践ガイドライン2019』に収められている対策シートを参照する。

⑤診断結果報告会で事業者に提案内容を説明する時、対策・事例シートの内容を資料づくりに役立てる。

これ以外にも、さまざまな形で現場での診断や事業者とのコミュニケーションのためにポケット版が活用されることを期待する。

表 1.1　システム・設備の区分に属する機器の例

区分名称	機器の例
空調システム	空調熱源機、冷却塔、AHU、FCU、冷温水配管、冷温水ポンプ、氷蓄熱、パッケージエアコン、ビルマルチ、加湿システム、暖房機、輻射式冷暖房機、全熱交換器
蒸気システム	ボイラー、給水タンク、純水装置、蒸気配管、スチームトラップ、ドレン回収装置
冷却水システム	冷却塔、冷水循環ポンプ、冷水チラー、ブラインチラー、熱交換器
圧空システム	コンプレッサー、清浄化装置、レシーバータンク、空気配管、減圧弁、増圧弁
照明設備	照明設備（蛍光灯、LED、水銀灯、誘導灯など）、調光設備、制御機器
受変電・配電設備	変圧器、デマンド監視制御装置、力率改善コンデンサ、周波数変換器、配電線
ＯＡ機器・昇降設備他	OA 機器、エレベーター、エスカレーター、自動販売機
電動機・ポンプ・ファン	各種モーター、送水ポンプ、油圧ポンプ、真空ポンプ、排気ファン、送風ファン、換気ファン、集塵機
工業炉	乾燥炉、焼結炉、溶融炉、鍛造炉、キルン、脱臭炉、焼成炉などの加熱設備
冷凍・冷蔵設備	冷蔵ユニット、冷凍冷蔵庫（室）、冷凍機、フリーザー、コンデンシングユニット、冷凍ショーケース、製氷設備
給水給湯設備	温水ボイラー、給湯器、太陽熱温水器、温水タンク、熱交換器、循環ポンプ、シャワー、給水栓、融雪用ボイラー
排水処理設備	曝気ブロワー、排水ポンプ、循環ポンプ、浄化槽
搬送設備	フォークリフト、ベルトコンベア、クレーン、油圧ショベル

第2章

業種別CO_2削減の着眼点

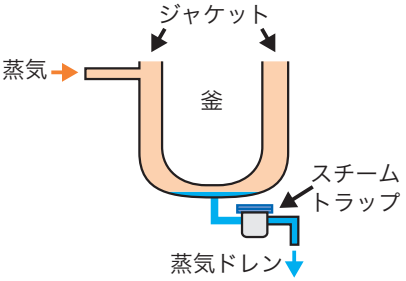
第２章では、産業部門と業務部門を合わせた 24 業種について、各業種の特徴と CO_2 削減対策の着眼点を示す。これらの 24 業種と受診事業所の事業形態を照らし合わせて、該当する着眼点をチェックすることにより、診断員にとって専門ではない分野についても、的確な診断ができるような内容となっている。

また、各業種に特有な安全性・品質・生産性等の事情から、対策候補を選定する際に忘れてはならない事項も挙げている。

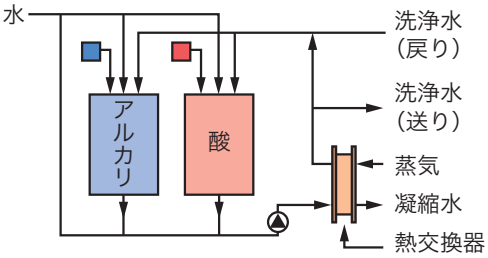
2. 1 食品製造業

1 特徴

・加熱、殺菌、洗浄など蒸気を使用する設備が多い。
・圧縮空気も駆動源等として多く使用される。
・冷凍・冷蔵、排水処理、廃棄物処理を必要とすることが多い。



加熱設備（煮釜）



洗浄設備（CIP 洗浄機）

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
殺菌、洗浄等の蒸気利用設備、フライヤー、焼成機など	・温排水、高温排気の廃熱、蒸気ドレン、フラッシュ蒸気等を回収利用しているか
加温槽、解凍設備など	・設定温度は適切か
蒸気釜、ニーダー等の調理加工機、ボイル槽、レトルト釜、タンク設備など	・適切なレベルの断熱・保温を施しているか
加熱工程と冷却工程	・工程間の熱融通を検討したか

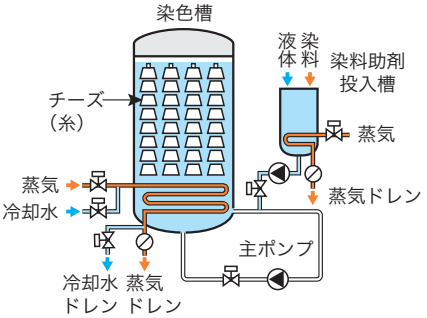
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・食品の品質に影響を及ぼしそうな提案を行なうときは、衛生管理上の問題の有無を確認する必要がある。
・粉塵、汚染の発生しそうな設備の導入・更新・改造は難しい。

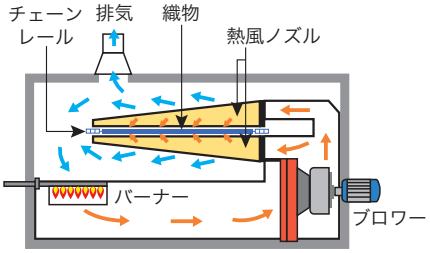
2. 2 繊維工業

1 特徴

・乾燥、染色、幅出し等の加熱設備が多く、蒸気が多用される。
・ねん糸、製織、編み等の工程における動力、加熱工程における送風・排気のために多数の電動機、ファン等が使用される。
・染色、紡績等の工程では圧縮空気が使用される。
・染色は大量の洗浄水（または井水）を使用するため排水処理を必要とする。



染色機（チーズ染色機）



テンター（ガスバーナー式）

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
染色機、乾燥機、テンター、蒸着機など	・高温部分に適切なレベルの保温を施しているか
染色機、乾燥機など	・温排水・高温排気の廃熱や蒸気ドレンを回収利用しているか
織機、蒸着機など	・生産停止中の待機電力削減、通電停止等の対策をとっているか

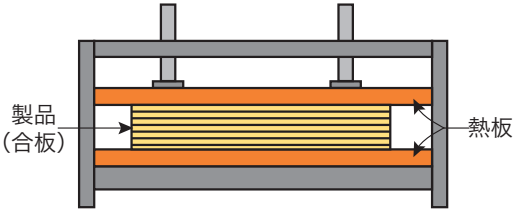
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・製造ラインでの目視による品質確認が必要な場合は、演色性が高い照明器具を使用する必要がある。
・品質維持のために、温湿度の管理や空気清浄機能が必要な場合が多い。

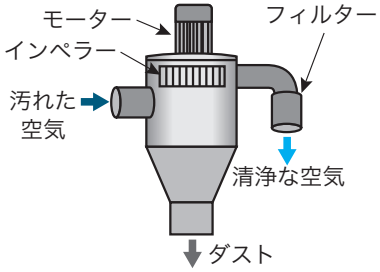
2. 3 木製品・家具製造業

1 特徴

・圧縮空気がユーティリティの中で最も主要なものであり、主に接着・プレス工程で使用される。
・加工の際に生じる木粉塵を集塵するための集塵機、乾燥や接着・プレス工程での換気（排気）設備などが備わっている。
・乾燥工程や塗装前処理工程で蒸気が使用される。
・フォークリフトの使用頻度が高い。



プレス機（ホットプレス）



集塵機

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
集塵機	・木粉塵のつまりで能力が低下していないか ・加工機の負荷状況に応じた制御を行なっているか
補機類（ポンプ、ファン等）	・生産設備停止中の待機電力削減、通電停止等の対策をとっているか
塗装	・前処理における温排水の熱回収を行なっているか

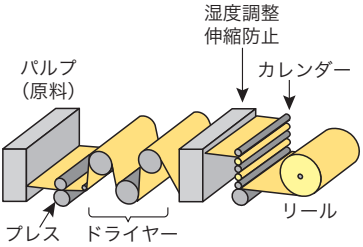
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・日本農林規格（JAS 法）を認定取得している場合、JAS で定められている品質を確保する必要があり、製造条件に影響を及ぼす可能性のある省エネ対策は実施されにくい。
・古い工場は木粉塵が多く空調機故障の原因となるため、作業場に冷暖房機器を設置しにくい場合がある。

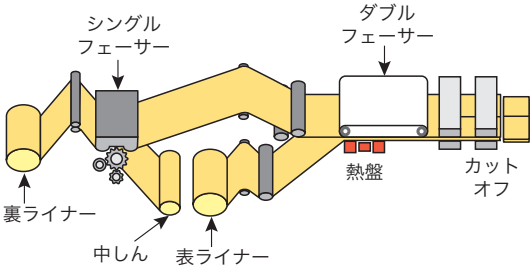
2. 4 紙加工品製造業

1 特徴

・蒸解、抄紙、印刷、加工等ほとんどの工程において熱エネルギーとしての蒸気が使用されている。
・抄紙設備のプレスやコルゲーターによる貼り合わせ工程などで圧縮空気が多く使用される。



抄紙機



コルゲーター

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
染色機、抄紙機、印刷機、コルゲーターなど	・高温部分に適切なレベルの保温を施しているか
印刷機、抄紙機ドライヤー	・排気の廃熱を回収利用しているか
抄紙機	・ドライヤーの設定温度は適切か ・電気式ドライヤーの暖機運転は長すぎないか ・製品品種ごとにカレンダーの温度・圧力を適切に調整しているか
製糊機	・熱源に廃熱を利用できないか

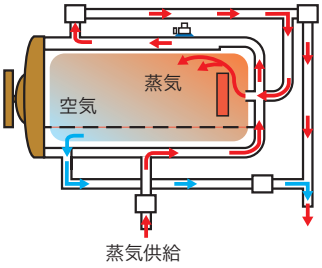
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・生産品種の切り替えに伴って製造条件が変更されることが多い。したがって、製造条件に影響を与える可能性のある対策に関しては、受診事業者との十分な協議のもとに提案する必要がある。

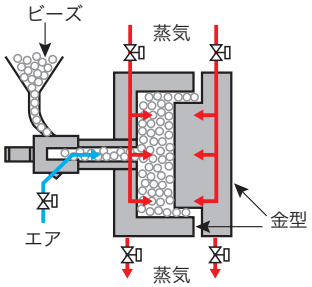
2. 5 化学工業

1 特徴

・多品種少量生産のものが大半で、その都度工程の組み換えがある。ロット変更の都度、不純物が混入しないよう設備を温水などで洗浄している。
・バッチプロセス主体で工程間の物流は人に負うことが多く、また、単体設備のコントロールが中心であるため、プロセスの空白時間や人のいないときに空調、照明などのロスが生じやすい。
・製品の品質確保のために、高精度の温度管理が求められる工程が多い。生産用空調やクリーンルームが使われている工場が多い。
・ユーティリティとして圧縮空気、蒸気、冷却水が多用される。
・送風、撹拌、混練、集塵等に多くの電動力が使用されている。



オートクレーブ



2 次発泡機

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
オートクレーブ、2次発泡機、コーティング機、加温タンクなど	・高温部分に適切なレベルの保温を施しているか ・廃熱、蒸気ドレン等を回収利用しているか
熱媒ボイラー	・重油等から燃料転換できないか
補機類（ポンプ、ファン等）	・生産設備停止中の待機電力削減、通電停止などの対策をとっているか

3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・取り扱う原料の中に危険物、特定化学物質、その他さまざまな石油化学製品を含むので、安全、産業廃棄物処理、排水処理、公害などへの留意が必要である。

2. 6 石油・石炭製品製造業

1 特徴

・常圧／減圧蒸留、硫黄等の不純物除去、分解等の工程があり、蒸気の使用量が多い。
・製造設備は屋外設置であり空調設備はほとんど使用されない。
・設備の計装用に圧縮空気が使用される。
・冷却水として多量の工業用水が循環使用されている。
・設備の遠隔監視や非常時の安全確保のために屋外照明が設置されている。

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
熱媒加熱用熱交換器	・効率の低下、熱媒の成分変化等は生じていないか
蒸留装置、分解装置	・残油や自家ガス等を有効利用しているか
屋外照明	・日中に不要な点灯をしていないか

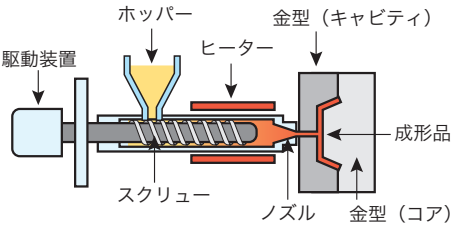
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・石油精製工程などは製造プロセスが確定しており、プロセス変更を要する対策の提案は不可能である。
・可燃性ガスや微粉炭は爆発濃度が広く、かつ爆発下限界が低いため、電気設備は防爆仕様で静電気対策を施す必要がある。防爆対策や静電気対策の困難な対策提案は避ける。
・計装用圧空は主要設備の制御弁等の駆動に使用される。圧空の湿度やミスト含有量に影響を与える対策提案は避ける方が良い。

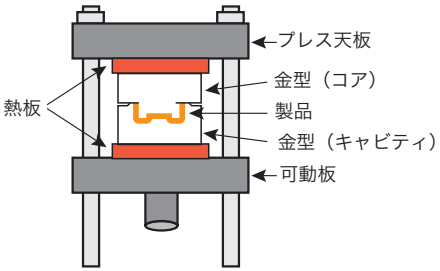
2. 7 プラスチック製品製造業

1 特徴

・成形機に圧縮空気を供給するコンプレッサー、除湿乾燥工程や成形工程の熱源、金型を冷却する水冷チラー等が設置されている。
・塗装、乾燥等の工程では蒸気も使用されている。
・24時間連続で操業する事業所も多く、結果として待機電力が大きくなる傾向がある。



射出成形機



プレス機

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
成形機	・待機電力を削減しているか ・不要運転を行なっていないか ・臭気除去のための排気は過剰ではないか ・樹脂の種類により金型の設定温度を調整しているか
乾燥機、プレス機、脱臭機など	・排気熱や蒸気ドレンの回収利用を行なっているか
乾燥機、プレス機、成形機など	・高温部分を適切に保温しているか

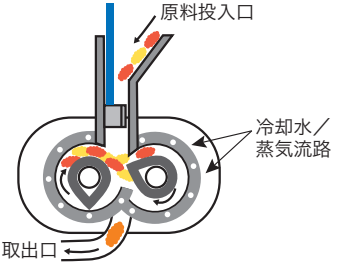
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・自動化設備が多く、作業者1名で複数の成形機の運転・管理を行なうケースが多い。したがって、計測機器の定期的チェックなどの、作業者を増やさないと対応できない対策案は、受診事業者に受け入れられにくい場合がある。

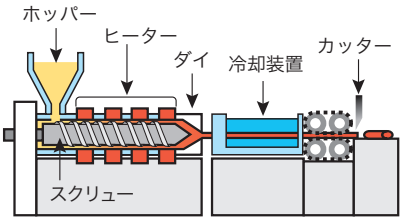
2. 8 ゴム製品製造業

1 特徴

・加硫工程等の加熱用熱源としては一般的にボイラーの蒸気が使用される。
・押出成形工程では圧縮空気が使用される。
・製造工程中のゴム素材の加工温度を厳重に管理するために多量の冷却水が使用される。
・配合工程などで使用される薬品の排気のために局所ブロワーが設置されている。



製錬機



押出成形機

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
成形機	・待機電力を削減しているか ・適切なレベルの保温を施しているか ・冷却水の流量は適正か
成形機、製錬機	・冷却水廃熱を回収利用しているか
脱臭機	・排気熱の回収利用を行なっているか

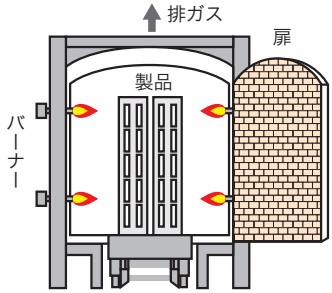
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・半製品の温度や加工温度の管理に影響を及ぼす可能性がある対策提案は、製品の品質上問題ないか確認する必要がある。
・化学物質の安全や環境保全に関する法令の規制に関連する対策案は受診事業者に問題の有無を確認すること。
・硬質ゴムと軟質ゴムとでは製造工程がまったく異なるため、製造製品がどちらに属するのかを事前に確認すること。

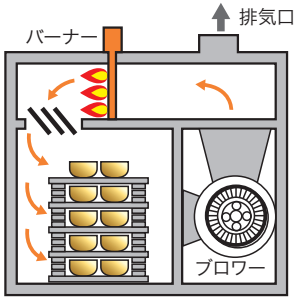
2. 9 窯業・土石製品製造業

1 特徴

・撹拌（混合）やプレス、土練、成型等の駆動力としては電力、圧縮空気、油圧が主に使用される。
・発生する粉塵を除去する集塵・排気ファンが設置される。
・乾燥や焼成ではＡ重油が燃料として使用されることが多い。
・蒸気はコンクリート製品の養生等に使用される。



焼成機



乾燥機

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
焼成機、乾燥機	・適切なレベルの保温を施しているか ・排気の廃熱を回収利用しているか ・バッチ処理に伴う熱ロスの低減に努めているか
成形機	・冷却水廃熱を回収利用しているか
ミキサー、破砕機	・処理対象物がない時も運転していないか

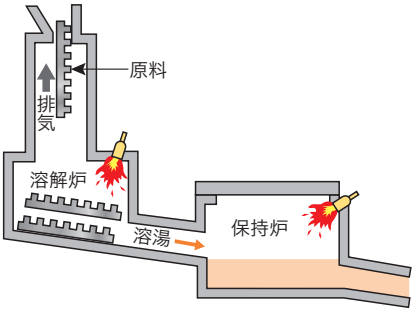
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・粉塵が発生しやすい設備や振動の大きい設備が多いので、新たな設備の導入に際しては防塵性や耐振性を考慮する必要がある。
・工業炉の断熱補強の際は、炉温度の上昇特性変化がプロセスに与える障害や補機等の寿命低下などへの配慮が重要である。

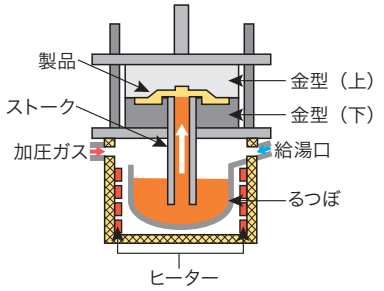
2.10 金属素材製造業

1 特徴

・溶解炉、熱処理炉、保持炉等、各種の工業炉が使用される。
・生産ライン全般で圧縮空気が使用される。
・粉塵処理のための集塵ファン、排気ファンが設置されている。



溶解炉・保持炉



低圧鋳造機

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
焼鈍炉、溶解炉等の工業炉、ボイラー給水タンクなど	・適切なレベルの保温を施しているか
保持炉	・溶湯液面が低すぎて排気漏れや燃焼損失を生じていないか
鋳造機	・鋳込み廃熱を有効利用しているか
溶解炉の集塵設備	・排ガスの廃熱を回収利用しているか
洗浄	・洗浄水の廃熱を回収利用しているか
補機類（ポンプ、ファン等）	・生産設備停止中の待機電力削減、通電停止などの対策をとっているか

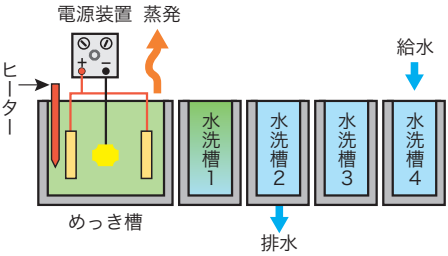
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・溶解炉等の更新は、少量多品種ニーズへのシフト、品質管理の重要性の増加など事業を取り巻く中長期的な状況に影響され、省エネの観点のみでは決定されにくいことに留意する。

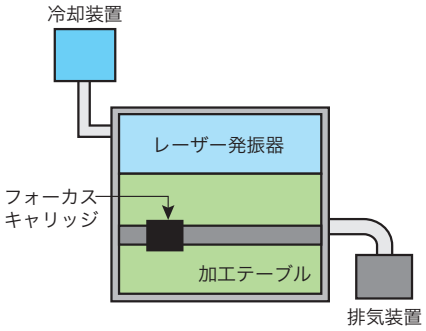
2.11 金属製品製造業

1 特徴

・ユーティリティとして蒸気や圧縮空気が多用される。
・電気めっき、溶融めっき、無電解めっき等のめっき処理は前処理、後処理を含めて多量のエネルギーを消費する。
・乾燥、焼鈍等の工程では工業炉が使用される。
・レーザー加工機、高周波発振器等の冷却に冷却水が使用される。



めっき槽



レーザー加工機

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
めっき装置	・加温槽、水洗槽の設定温度は適切か ・電源装置（整流器等）は高効率か
電着・塗装	・電極間隔は適切か ・電極は劣化していないか
乾燥炉、焼鈍炉、加温槽、熱交換器、塗装ブースなど	・高温部分に適切なレベルの保温を施しているか
生産設備および補機類（ポンプ、ファン、油圧装置等）、排水処理装置	・待機電力削減、通電停止などの対策をとっているか

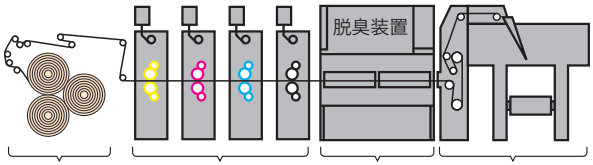
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・設備のメンテナンスと重量物の搬送には天井クレーンを使用しており、天井が高い。
・排水処理装置は、運転監視がおろそかになりがちである。

2.12 機械器具製造・印刷業

1 特徴

・機械器具製造業では、加工機械、塗装設備、めっき設備、乾燥設備など各種生産設備が使用される。
・印刷は温湿度管理が重要であり、空調、加湿や印刷機の冷却により厳しく管理されている。
・ユーティリティとして圧縮空気が多用される。
・機械器具製造業では加温、湯洗、乾燥等、印刷業ではラミネート加工や光沢加工において蒸気が使用される。



輪転機

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
生産設備および補機類（ポンプ、ファン等）	・待機電力削減、通電停止などの対策をとっているか
成形機、プレス機、コーティング機など	・高温部分に適切なレベルの保温を施しているか
輪転機	・乾燥・脱臭装置に適切なレベルの保温を施しているか ・排気の廃熱を回収利用しているか

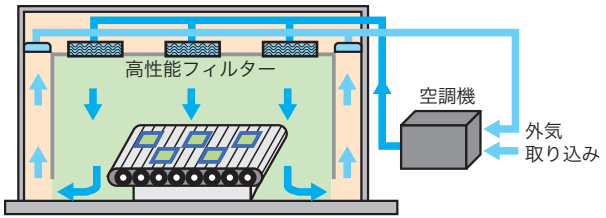
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・加工待機時間が長いので加工待機時の対策が重要である。
・生産設備の発熱が大きいため、生産設備の高効率化に加えて、発熱・排気処理に対応した空調・換気が必要である。

2.13 電子部品・機器製造業

1 特徴

・微細・精密作業が多く、作業現場の清浄性が要求されるためクリーンルームが使用される場合が多い。
・クリーンルームの空調では、プロセス装置から発生する熱負荷、フィルターを通して空気を循環させる送風機の負荷、プロセス装置からの多量の排気量を補うための換気負荷が大きい。
・多品種生産のため生産設備の待機時間が長い場合が多い。
・ユーティリティとして圧縮空気が多用される。



クリーンルーム

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
クリーンルーム	・クラスの異なるクリーンルーム間の差圧が過大なため外気導入量が増えていないか ・吹き出し速度は適正か ・生産設備の排熱の拡散防止対策を施しているか
生産設備および補機類（ポンプ、ファン等）	・待機電力削減、通電停止などの対策をとっているか

3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・24時間稼動する工場が多く、対策機器の導入に伴う工事の実施可否やタイミングについて受診事業者に確認する必要がある。
・クリーンルームに関わる対策提案を行なう際は、必ず受診事業者に確認、相談する。可能であれば予備実験等を行ない、必要な清浄度の確保に留意する。

2.14 熱供給業

1 特徴

・熱源設備まわりや、熱源設備から熱を利用する建物までの熱媒（冷水・温水・高温水・蒸気等）の搬送、熱使用先での熱媒の搬送に多数のポンプを使用する。
・熱の販売量が少なくなる季節には、往還温度差が小さくなり単位販売熱量当たりの流量が増加することにより、単位販売熱量当たりの搬送動力が増加（搬送効率が低下）する傾向がある。

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
熱源機器	・高温部分に適切なレベルの保温を施しているか ・負荷に合わせて、稼動台数の削減や高効率機器の優先稼動等の台数管理を実施しているか
冷水搬送、蒸気搬送	・配管や配管支持材に適切なレベルの保温を施しているか
熱源機器室	・空気環境を意識するあまり管理基準に照らして過剰な換気を行なっていないか

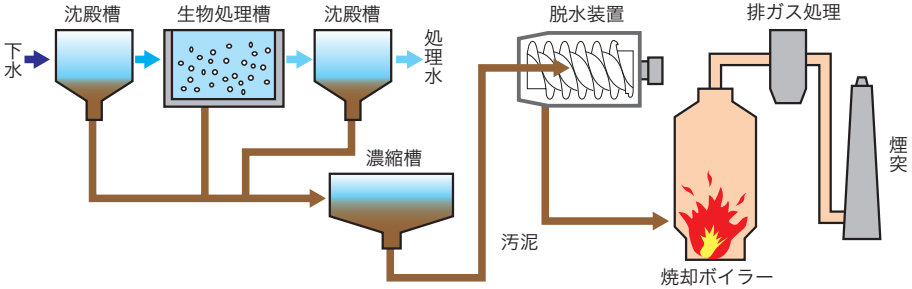
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・同種の熱源機器を複数使用しているので、効率の高い機器を優先して運転することが重要である。
・ポンプの軸動力低減は、冷熱ロスの改善にも寄与する。
・24時間稼動の場合が多いため、機器の導入を伴う対策提案をする場合には、熱供給に支障がないことに留意する必要がある。

2.15 水道業

1 特徴

・上水道の使用エネルギーはほぼ100%電力であり、その約90%はポンプ設備（取水ポンプ、送水ポンプ等）が消費している。
・下水処理場の使用エネルギーは約90%が電力、残りが燃料である。機器別には、生物処理で用いられる曝気用ブロワーのエネルギー消費が約60%を占めており、次いで、汚泥ポンプが約10%、汚泥脱水装置が約5%を消費している。



下水汚泥処理

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
生物処理槽	・曝気量や曝気時間・間隔は必要最低限になっているか ・処理停止時に動作が停止しているか
汚泥焼却ボイラー	・排気の臭気や白煙防止を意識し過ぎて過剰な排気や送風を行なっていないか ・汚泥の発熱量・含水率に合わせた燃焼用空気量の調整により助燃燃料の使用量を削減しているか ・N_2O の発生を防ぐため高温焼却（850℃以上）を行なっているか
下水、処理水	・下水や処理水の保有する熱を有効利用しているか

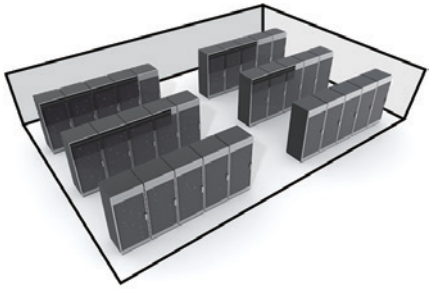
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・下水道事業では、CO_2 排出削減だけでなく、汚泥焼却により発生する N_2O の削減や埋め立てにより発生する CH_4 の削減も検討する必要がある。

2.16 データセンター

1 特徴

・ラックに収められたIT機器（サーバ、ストレージ、ネットワークスイッチ）、空調設備、電源設備（無停電電源（UPS）、非常用発電機、変圧器、バックアップ用蓄電池）、ガス系消火設備、避圧ダクトなどの設備がある。
・使用するエネルギーはほぼ100%電力である。



サーバ室

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
サーバ室	・ラックや床の隙間からの空気漏れによりサーバ排気と空調冷気が混合するショートカットが発生していないか ・不適切なサーバ配置等により部分的な室温上昇が生じていないか

3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・サーバの空気吸込口における温湿度はサーバの安定稼動を左右する要素の一つであるため、温湿度に影響する対策については、受診事業所の設ける基準等を確認しておく必要がある。
・24時間稼動の場合が多く、またセキュリティ対策が厳重であるため、機器の導入・工事を伴う対策提案をする場合は工事の実施可否、工事の期間等を確認する必要がある。
・データセンターとしてのエネルギー効率（付帯設備電力効率（PUE）など）の評価を実施していることがあり、それを活用して対策につなげられる場合がある。

2.17 倉庫業

1 特徴

・普通倉庫では照明設備と空調設備、冷蔵倉庫では冷凍・冷蔵設備の消費エネルギー量の割合が大きい。
・梱包、仕分け等の工程で圧縮空気が使用される。
・倉庫の庫内高さは通常６m程度ある。普通倉庫では建屋の断熱性が悪く空調には不向きな建屋構造をしている。
・倉庫には一般的な窓または明かり取り窓は無く、一日中照明を点灯している。



倉庫の照明



仕分け工程

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
倉庫の空調	・成層空調の採用を検討したか
コンベア	・荷が無い状態での空運転防止、センサーによる細かいエリア運転管理を実施しているか

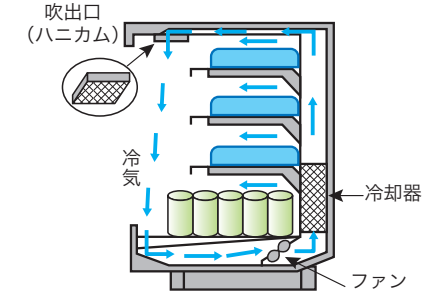
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・水銀灯に代わる天井灯仕様では、LED 素子の閃光による眩しさ、光の直進性から棚の垂直面が暗くなるため、カバーを取り付けた蛍光灯のような光源の器具または無電極ランプの選定と壁面に光の拡散機能の施工を検討する。
・人は外気との相対的な温度差や気流による快適さに違いを感じる。外気との温度差の管理、加湿および送風器具の設置などが有効である。
・自動倉庫、ソーターは大規模な施設であり更新は容易でないため、駆動機構に着目してモーター等構成部品の換装やセンサーの追加による待機時の対策を検討する。
・倉庫の所在地は海浜地区が多く、屋外機の劣化が進んでいることが多い。また倉庫建設時の老朽化した空調施設も多い。

2.18 スーパーマーケット

1 特徴

・使用エネルギーのほとんどが電力である。
・冷凍・冷蔵負荷、空調負荷、照明・コンセント負荷が大きい。



冷蔵ショーケース



バックヤード

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
ショーケース	・冷気吹出口を清掃しているか ・商品が気流を妨げていないか ・適切な保温対策を施しているか ・商品の種類に応じて夜間停止などの措置を取っているか
調理設備、洗浄設備など	・待機時間の短縮、不要時の停止などの対策をとっているか
バックヤード、倉庫、休憩室など	・無人の時に空調の運転や照明を止めているか

3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・消費エネルギーの(月、時間、設備ごと)実態把握(見える化)が重要である。
・メリハリのある照明(照度、照明方法、台数)が重要である。
・衛生管理が厳しいことから、対策検討にあたっては温湿度、防塵への配慮が必要である。
・空調負荷および衛生面で客の出入りによる、店内への外気の侵入を極力少なくする工夫が必要である。
・高効率な冷凍・冷蔵設備やショーケースへの更新を検討する。

2.19 ホテル・旅館

1 特徴

・一般的にホテル・旅館は1年間休みなく稼働しており、設備機器の運転時間が著しく長い。
・サービス優先で空調を常時運転することと、多様な照明器具を使用することから電力の消費量が大きい。
・給湯・給水使用量が多く、大量の燃料と用水を必要とする。

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
厨房設備	・調理に使う炎が強すぎないか ・ガス調理による排気量が多くないか
浴槽	・放熱量の低減対策を実施しているか
給湯・給水用ポンプ	・不要時の停止、流量制御の適正化などを実施しているか
自動販売機、昇降設備	・夜間停止、稼働台数削減等の対策を行なっているか

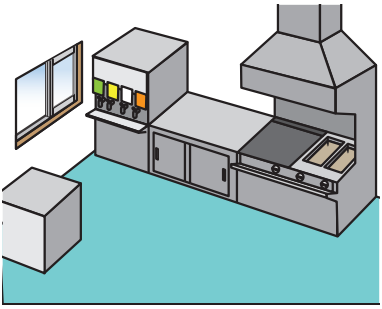
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・照明については、不要時の消灯は全体的に実施されており、運用管理面における大幅な改善効果は期待できない。LED 化などによる照明器具の高効率化が省エネ対策の要となる。
・初春、晩秋でも南面する客室等に冷房負荷が生じる場合がある。
・宴会場は用途・使用時間帯が毎日変化する。また冬期にも冷房が必要になる場合がある。

2.20 飲食店

1 特徴

・店舗は客室と厨房からなる。一般的には厨房のエネルギー消費が客室より多い。



厨房設備

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
厨房設備	・調理に使う炎が強すぎないか ・ガス調理による排気量が多くないか ・加熱調理機器の予熱開始が早すぎないか

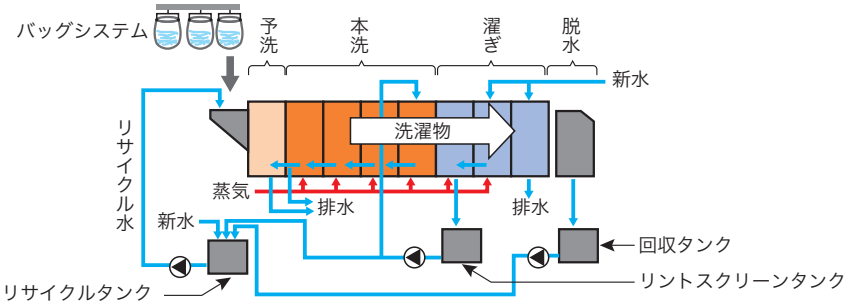
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・店舗では給気と排気のバランスが重要である。
・厨房では、給気に対して排気を若干多めにして厨房の臭いが客室に広がらないように設計が行なわれる。
・調理時は、安全面、衛生面を最優先する必要がある。
・店舗では店の雰囲気にマッチした適度な明るさが求められる。
・客の体感温度を最優先しつつも適度な室温にすることが大切である（従業員は客よりも暑く感じる場合が多い）。

2.21 クリーニング業

1 特徴

・熱の使用が多く室内空調の冷房負荷が大きい。
・蒸気は洗濯、乾燥、プレス、アイロンなどの用途に使用される。
・主要な電力消費機器はコンプレッサーである。
・ランドリー工場では大量に使用する洗濯用水の処理が必要である。浄化されたリサイクル水は洗濯用水に再利用される。



連続水洗機

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
洗濯機	・排水が有する60℃前後の廃熱を回収利用しているか ・ドラムに適切なレベルの保温を施しているか
乾燥機	・高温排気の廃熱を回収利用しているか ・熱交換器に適切なレベルの保温を施しているか ・乾燥時間を短縮する対策を検討したか

3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・廃熱を活用するためには、発生熱量と発生時間の整合が取れているか検討する必要がある。
・目視による品質確認が必要な場合は、照明に演色性が高い器具を使用する必要がある。
・ドライクリーニングでは有機溶剤を使用するため、安全性の考慮と同時に、適切な排気が必要である。

2.22 病院・介護福祉施設

1 特徴

・空調設備の運転時間が長いうえに、換気のための外気負荷や室内発熱が大きいため空調負荷が大きい。
・入浴や洗面、厨房、洗濯、医療用の滅菌のための温水・蒸気の使用が多い。
・医療機器の電源や医療用情報端末などの高度 OA 化に伴い、照明・コンセント負荷の割合が高くなってきている。

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
自動販売機、昇降設備、ＯＡ機器	・待機電力削減、夜間停止、稼働台数削減等の対策を行なっているか
厨房設備	・調理に使う炎が強すぎないか ・換気量が過剰ではないか
浴槽	・放熱量の低減対策を実施しているか

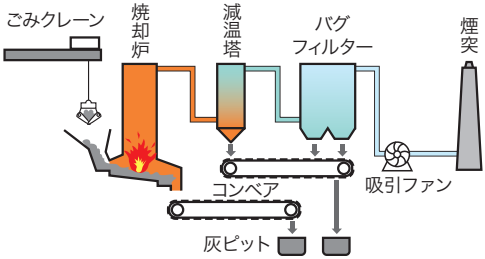
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・省エネルギーを優先するあまり、施設内が不衛生になったり、室内環境が悪化したりするような提案をしてはならない。
・季節や時間等による最適な空調・換気方法の検討が重要である。
・災害時に備え、同一ユーティリティに対し複数種類のエネルギー供給方法で対応している場合がある。

2.23 廃棄物処理業

1 特徴

・収集される廃棄物の性状には不明確なものが多く、焼却には助燃用の燃料を必要とする。
・廃棄物の焼却に必要な空気の供給を行なう誘引ファン、破砕機、ベルトコンベア等において電動力が多用される。
・圧縮空気は計装やバグフィルターの払い落しに用いられる。
・プラント排水の処理や最終処分場での浸出水対策として排水処理設備が設置されている。



ごみ処理場

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
焼却炉	・焼却開始前の予熱時間を長めに設定していないか ・ダイオキシン発生防止を重視しすぎて燃焼温度を必要以上に高めていないか ・廃棄物の燃焼管理は適切か ・排熱を回収利用しているか
補機類 （ファン、ブロワー等）	・風量調整や運転時間の短縮等の対策が行なわれているか
減温塔	・焼却熱の有効利用を検討したか
クレーン、破砕機、 ベルトコンベア	・投入物がない時に運転を停止しているか

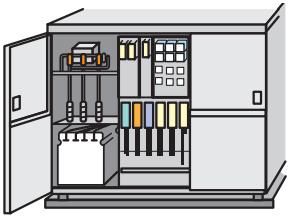
3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・操業時は、ダイオキシン発生防止ための燃焼温度管理を最優先させる必要がある。
・廃棄物処理は粉塵の発生を伴う設備があり、騒音や振動も大きい。設備・機器の導入にあたっては防塵性や耐振性に配慮する。

2.24 事務所・ビル

1 特徴

・電力の使用量が多い。
・用途では、空調、照明のエネルギー消費量が大きい。
・空調設備、照明設備、受変電設備、換気設備、給水給湯設備、OA機器、昇降設備、自販機などが設置されているほか、業種により冷凍・冷蔵設備、排水処理設備等も設置される



受変電設備



屋内駐車場

2 特徴的な運用改善・レトロフィットの着眼点の例

機器・工程	確認内容
空調、換気、給湯、照明、受変電などオフィス専用部以外の共用設備	・メンテナンス、チューニングは適切に行なわれているか
自動販売機、昇降設備、ＯＡ機器、遊戯設備など	・待機電力削減、夜間停止、稼働台数削減などの対策を行なっているか
屋内駐車場	・換気ファンの運転時間は適正か

3 対策候補選定時に考慮すべき事項

・テナントビルでは、ビルオーナーがテナントの協力を得ながらビル全体でのCO_2削減と省エネルギーに取り組む必要がある。
・エネルギー管理の観点から照明とOAなどのコンセント機器を別計量で管理することが望ましい。
・BEMS（ビルエネルギーマネジメントシステム）による総合的な運転制御やエネルギー管理の導入は今後拡大が期待される。

第3章

業種横断的な CO_2 削減の着眼点

第３章の冒頭では、さまざまな業種で横断的に利用される４システム・９設備と前章で挙げた 24 業種との関連を一覧表に示す。

続いて、各々のシステムと設備の概略を図示し、運転日誌や点検記録から診断のために収集・確認すべき事項を示す。「診断の着眼点」では、システムや設備を構成する機器ごとに確認すべき内容をリストアップし、参照する対策と診断事例（第４章）を挙げている。

診断の際に、本章をチェックリストとして利用することにより、対策するべき問題点（CO_2 削減ポテンシャル）を漏れなく抽出することができる。

3. 1 業種別システム・設備ガイド

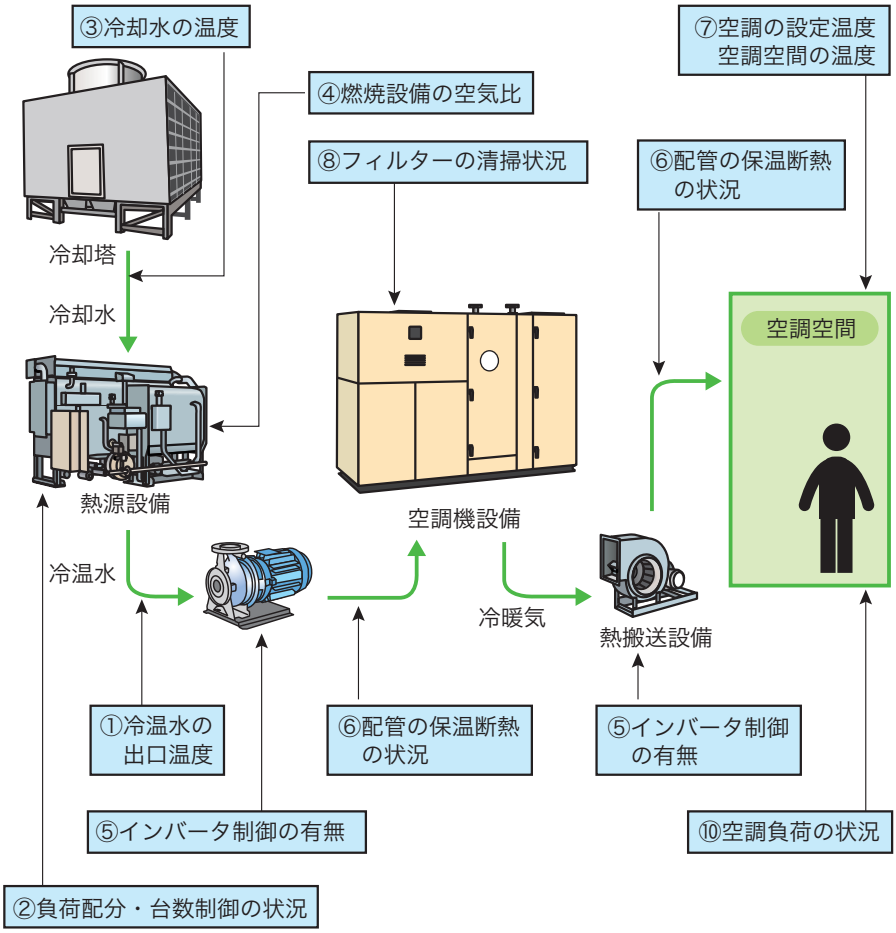
注目度とは、平成28年度～平成30年度の CO_2 削減ポテンシャル診断で提案された対策を分類し、システム・設備区分別の提案頻度の高さ等を3段階で示したものである。

【記号の意味】 平成28年度～平成30年度の診断実績で ◎：注目度が高い ○：注目度が比較的高い 無：注目度が低い	空調システム	蒸気システム	冷却水システム	圧空システム	照明設備	受変電・配電設備	OA機器・昇降設備他	電動機・ポンプ・ファン	工業炉	冷凍・冷蔵設備	給水給湯設備	排水処理設備	搬送設備
食品製造業	◎	◎	○	◎	◎	○		○	○	◎	○	○	
繊維工業	◎	◎	○	◎	◎	○		○	○			○	
木製品・家具製造業	○	○		◎	◎	○		◎	○				○
紙加工品製造業	◎	◎		◎	◎	○		○					
化学工業	◎	◎	○	◎	◎	○		○	○	○		○	
石油・石炭製品製造業		◎	◎	○	○	○		◎					
プラスチック製品製造業	◎	◎	○	◎	◎	○		◎					
ゴム製品製造業	◎	◎	○	◎	◎	○		○					
窯業・土石製品製造業	○	◎		◎	◎	○		◎	○				○
金属素材製造業	◎	○	○	◎	◎	○		○	◎		○		○
金属製品製造業	◎	◎	○	◎	◎	○		○	○			○	
機械器具製造・印刷業	◎	○	○	◎	◎	○		○	○		○		
電子部品・機器製造業	◎	○		◎	◎	◎		○				○	
熱供給業	○	○	○		○	○		◎					
水道業	○				○	○		◎			○	◎	
データセンター	◎				◎	○	○						
倉庫業	◎			○	◎	○	○	○		◎			○
スーパーマーケット	◎				◎	○	○	○		◎			
ホテル・旅館	◎	○			◎	○	○	○		○	◎		
飲食店	◎	○			◎	○	○	○		○	○		
クリーニング業	◎	◎	○	◎	◎	○	○	○			○	○	
病院・介護福祉施設	◎	○			◎	○	○	○		○	◎		
廃棄物処理業	◎	○	○	◎	◎	○	○	◎	○		○	○	◎
事務所・ビル	◎				◎	○	○	○		○	○	○	

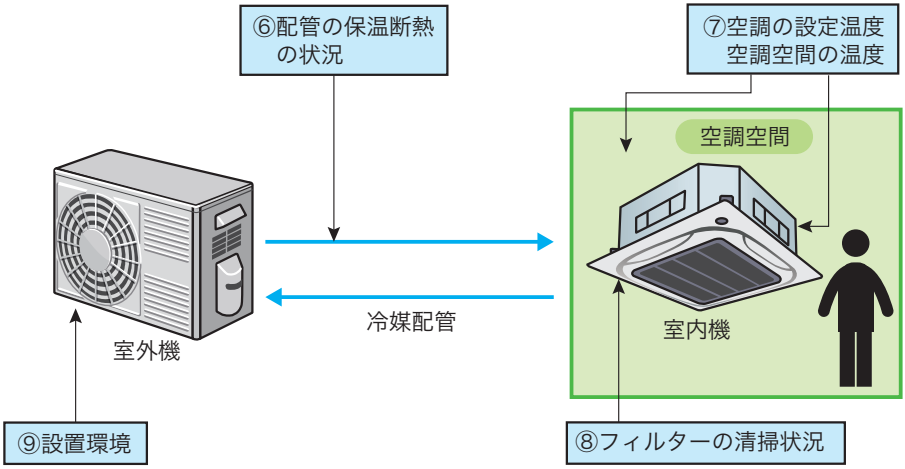
3. 2 システム別CO_2削減の着眼点

3.2.1　空調システム

1 現地における情報収集・確認事項



セントラル空調システム



個別空調システム

2 診断の着眼点

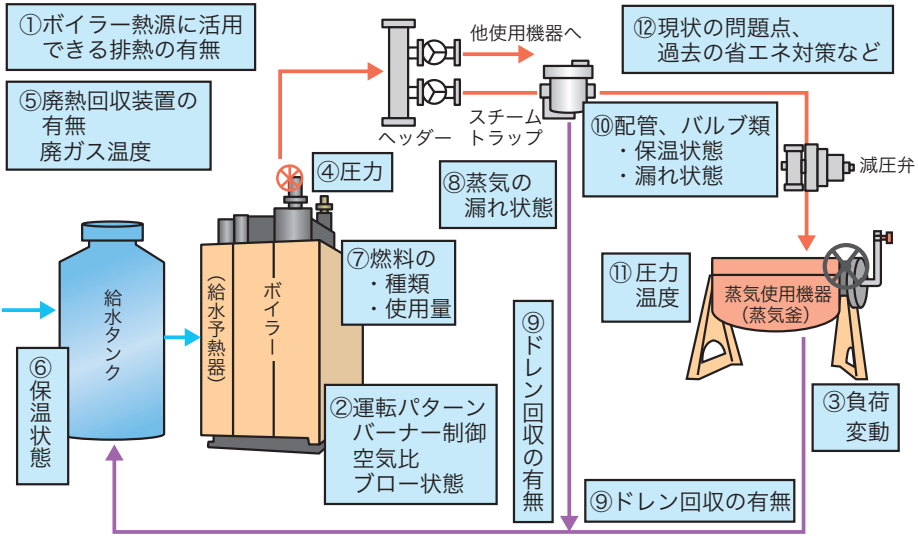
機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
セントラル空調システム	熱源機の運転は正常か ・冷温水出口温度制御は正常か ・消費電力（燃料消費率）は適正か ・COP は適正か	①		
	複数の熱源機の台数制御は適切か ・頻繁な発停を繰り返していないか ・効率の悪い低負荷運転を継続していないか	②		
	外調機は効率よく運転されているか ・供給（SA）温度は室温程度か ・冷温水は SA 温度に適応した温度か			
熱源設備	空調負荷に応じて冷温水出口温度の設定を変えているか	①	4章・p6	111141
	冷却水の温度を、許容下限に設定しているか	③	4章・p4	111131
				131111
	冷温水発生機の燃焼空気比は、省エネ法の基準に合っているか	④		111121
			4章・p30	121141
				121142
	熱源設備の保温断熱は損傷していないか		4章・p36	122221
	熱源機の電動機をインバータ制御しているか			

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
熱搬送設備	冷温水ポンプや冷温風ファンをインバータ制御しているか	⑤		240221
			4章・p72	240222
	複数のポンプについて、負荷の配分や台数制御が適切に行なわれているか			
	冷温水や冷温風が配管やダクトから漏洩していないか	⑥		
空調機設備	空調の設定温度は適切か	⑦	4章・p14	113161
	空調運転時間は、細かく設定されているか		4章・p12	113110
	ＡＨＵやＦＣＵのエアフィルターは、目詰まりしていないか	⑧	4章・p10	112111
	中間期に外気冷房が行われているか		4章・p18	113230
個別空調	空調の設定温度は適切か ・過度な温度に設定していないか ・室内の温度ムラは大きくないか	⑦	4章・p14	113161
	室内機のエアフィルターは、目詰まりしていないか	⑧	4章・p10	112111
	室外機の設置環境は良好か ・複数の室外機が排熱のショートサーキットを起こしていないか ・通風面を塞いでいないか、周辺の風通しはよいか ・多量の埃や異物が通風を妨げていないか	⑨	4章・p8	111211
空調空間	空調エリアは、細かく分割されているか		4章・p12	113110
	外気の導入量が過剰でないか	⑩	4章・p16	113221
			4章・p22	113311
	窓ガラスに直射日光が当たり、冷房の負荷になっていないか		4章・p20	113271
	天井が高い空間の全体を冷房していないか		4章・p24	113320

※構成設備に応じて、蒸気システム・冷却水システム・電動機等の着眼点も合わせて参照のこと。

3.2.2　蒸気システム

1 現地における情報収集・確認事項



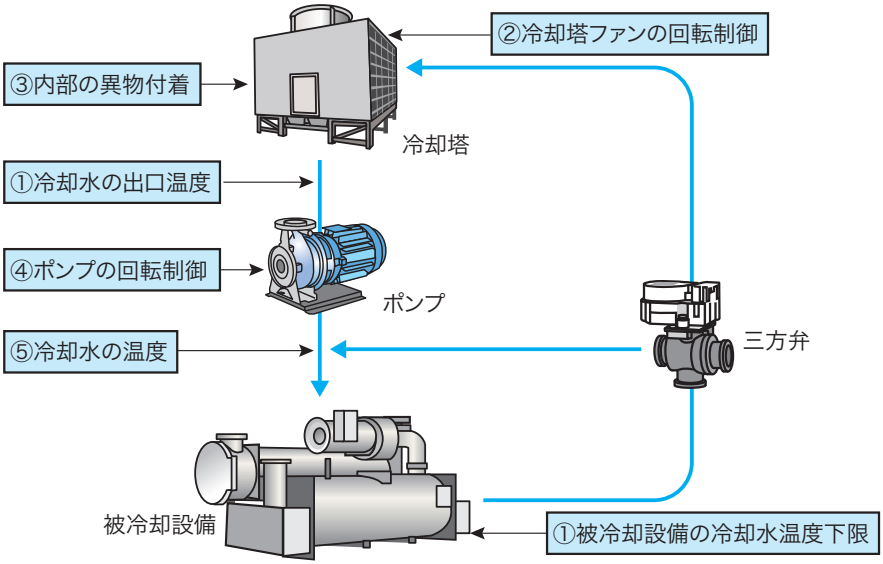
2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
蒸気システム	工場の排熱をボイラー熱源に流用できないか	①		
	負荷変動がある場合、バーナーが燃焼量可変型（3～5段階制御、連続可変制御など）になっているか	② ③		
	負荷変動によって複数のボイラーが頻繁に発停している場合、ボイラーの台数制御が実施されているか	② ③ ④		
	短時間で蒸気を大量消費する設備の直前に蒸気貯留部を設置して、ボイラーの燃焼状態の変動を抑制しているか（高燃焼⇔低燃焼の頻繁な変化は効率低下の原因）		4章・p26	121121
	当初に比べて負荷が大きく変化してないか（適正容量ボイラーへの更新は必要ないか）	② ③ ④		
	高温ヒートポンプに更新できないか（生産設備に近設して配管ロス削減、稼働状況に合わせた熱供給他の利点あり）			

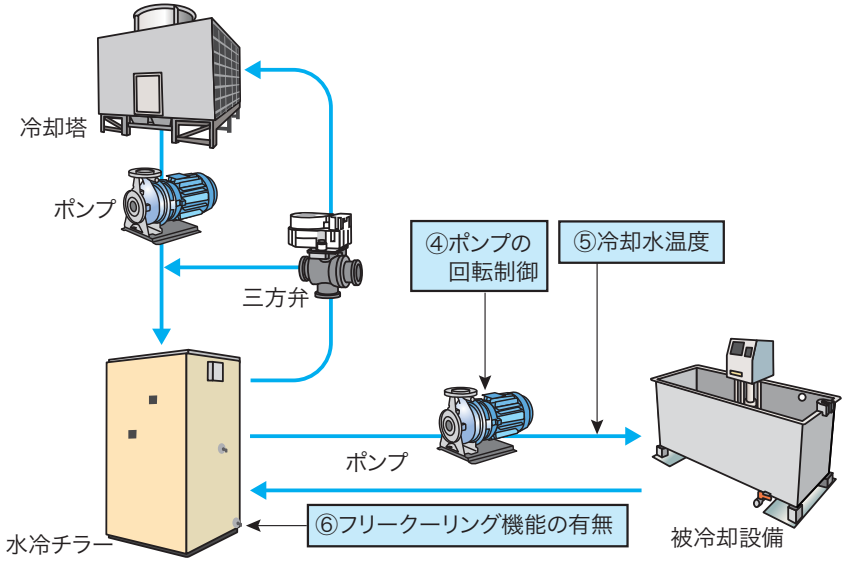
機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
蒸気ボイラー	空気比は省エネ法で定める適正範囲内か	②	4章・p30	121141
				121142
	廃ガスの出口温度は、省エネ法で定める目標温度を満足しているか	⑤	4章・p32	121221
	高効率ボイラーを優先的に運転しているか	②	4章・p26	121121
	水質維持のブロー率は高過ぎないか			
	連続ブローの場合、ブロー水の顕熱は回収されているか		4章・p32	121221
	給水タンクの保温は十分か	⑥		121211
	バーナーの清掃、管理は徹底されているか	②		250111
	熱交換器部の伝熱面は定期的に清掃されているか（煤煙、湯垢等の汚れ除去）			
	気体燃料が使用されているか	⑦	4章・p84	250411
配管設備	スチームトラップの蒸気漏れ、詰まりはないか	⑧	4章・p38	122231
	スチームトラップのドレンは熱回収されているか	⑨	4章・p32	121221
	ドレン配管は保温されているか	⑩		
	配管、バルブ類、フランジの保温は十分か		4章・p36	122221
	バルブ類、フランジ部に蒸気漏れはないか		4章・p38	122231
	配管が無駄に長くないか		4章・p34	122210
蒸気使用機器	供給される蒸気の温度（圧力）は高過ぎないか	⑪	4章・p28	121131
	伝熱面に湯垢等の付着はないか			
	保温材の損傷はないか。保温は十分か		4章・p36	122221
	蒸気のドレンは回収されているか（排熱が利用されているか）	⑨	4章・p32	121221
	使用機器に付帯するポンプ、ファン等は負荷に見合った流量制御がされているか		4章・p72	240222

3.2.3　冷却水システム

1 現地における情報収集・確認事項



冷却塔のみの場合



水冷チラーと冷却塔を組み合わせている場合

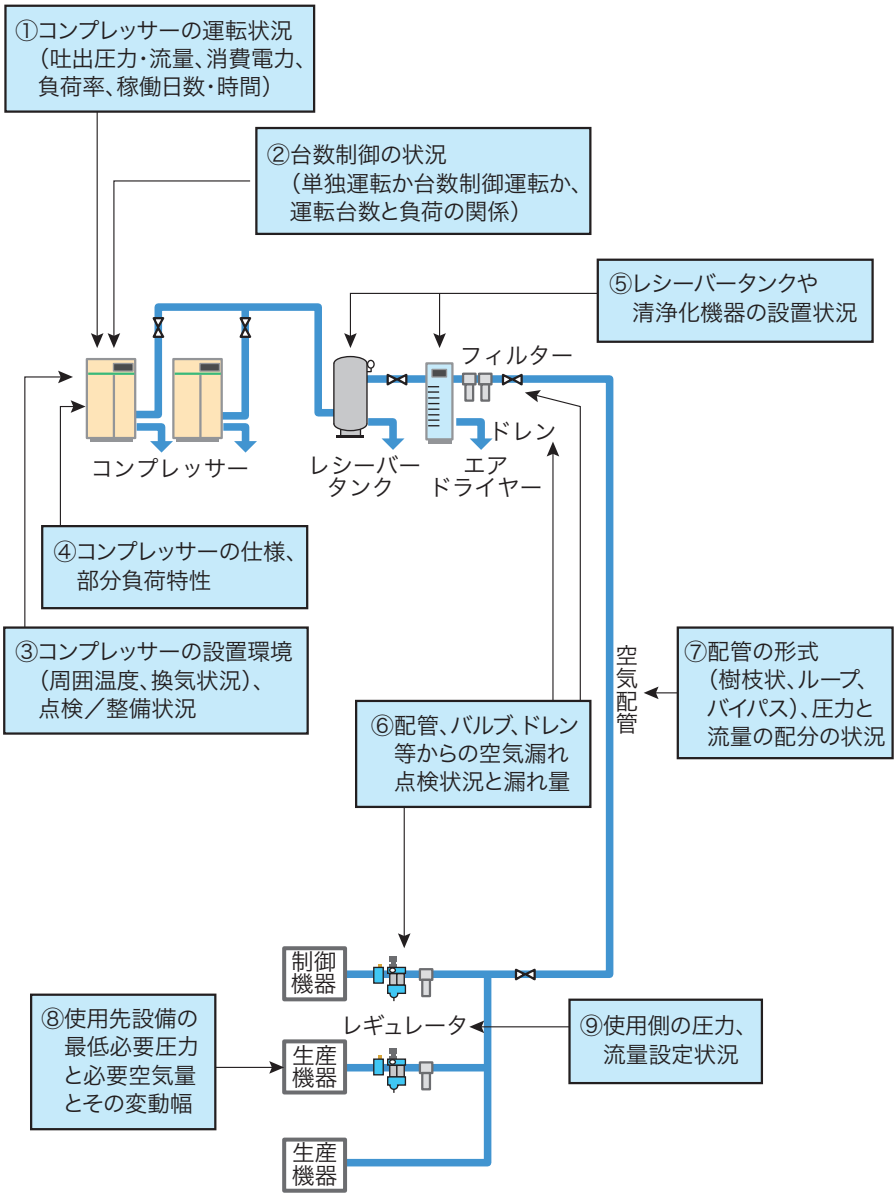
2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
冷却水システム	冷却塔ファンと冷却水（循環）ポンプの各々の回転数は適切か ・冷却塔ファン高回転→冷却水温低下 →冷却水流量低減可 →冷却水ポンプ回転数低減可			
	冷却塔の能力低下を監視するために、アプローチ温度（冷却塔出口水温－湿球温度）を計測しているか			
	水冷チラーの圧縮機動力を低減するように運転しているか ・水冷チラーに下限温度の冷却水を供給しているか			
	冷却水の循環経路（冷却塔内部、被冷却設備の伝熱面）を、清掃・洗浄しているか			
冷却塔	冷却水の出口温度設定は、被冷却設備に対して適切か	①	4章・p4	111131
				131111
	冷却塔ファンをインバータ制御しているか	②		111241
			4章・p42	131211
			4章・p72	240222
	冷却塔の内部に異物が付着していないか	③		
冷却水搬送系	冷却水ポンプをインバータ制御しているか	④		111132
			4章・p40	131112
			4章・p72	240222
	複数の冷却水ポンプを台数制御しているか			
冷却用チラー	冷却水の出口温度設定は、被冷却設備に対して適切か	⑤	4章・p4	111131
				131111
	フリークーリングを導入しているか	⑥	4章・p44	131221
	熱交換器を定期的に保守・点検しているか			
	複数のチラーを台数制御しているか			
被冷却設備	冷却水の出口温度設定は、被冷却設備に対して適切か	① ⑤	4章・p4	111131
	熱交換器の伝熱面を定期的に保守・点検しているか			

※構成設備に応じて、電動機・ポンプ・ファンの診断ポイントも合わせて参照のこと。

3.2.4　圧空システム

1 現地における情報収集・確認事項



2 診断の着眼点

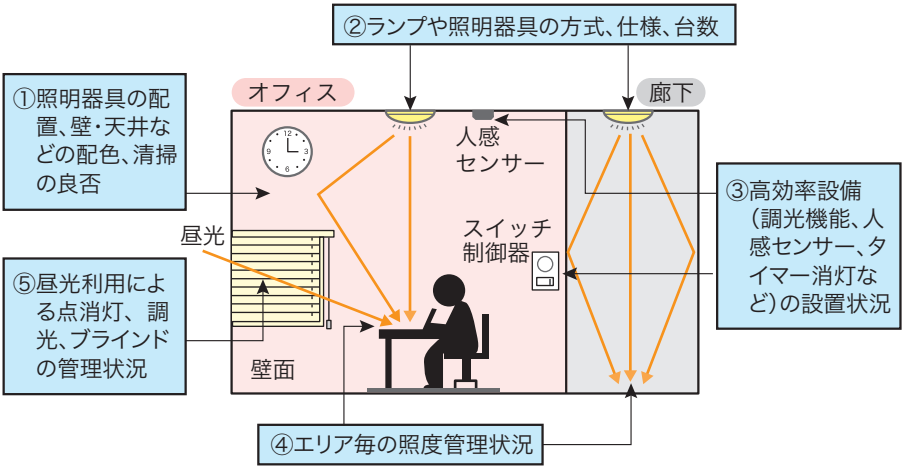
機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
圧空システム	消費量は多いが必ずしも高圧を必要としないブローや、冷却用途のブローに圧縮空気を使用している場合に、コンプレッサーをブロワーに取り換えることを検討したか	⑧		141321
	軽負荷のエアシリンダーが多数使われている場合や、比較的負荷が軽く使用時間が短いエア工具が使われている場合に、シリンダーや工具の電動化を検討したか			
コンプレッサー	使用設備の必要圧力に対して供給圧力が高すぎないか	⑨	4章・p46	141111
				141321
	負荷が少ない時に複数台コンプレッサーが稼働し頻繁にオンロード、アンロードを繰返していないか	①	4章・p52	141231
				142221
	複数のコンプレッサーが稼働しているとき効率の良いものを優先稼働するなどルール適切に設定しているか	②④	4章・p52	141231
	排熱を有効活用しているか	③	4章・p50	141221
	コンプレッサーの排気などが部屋にこもり、吸気温度が高くなっていないか		4章・p48	141211
清浄化装置	フィルターやドライヤーの圧損は高くないか（差圧の経時変化を確認しているか）	⑤		
	水抜きのドレンと一緒に空気が漏れていないか	⑥		
配管	配管や継手などから 空気は漏れていないか定期点検を行なっているか		4章・p54	142111
	先止め配管になっていて、末端の圧力を確保するため吐出圧力が高くなっていないか	⑦		
生産機械	パルスブローでよいところに連続ブローしていないか	⑧		141321
	空気圧アクチュエータの使用空気量、使用圧力を最適化しているか	⑨		

※必要に応じて電動機等の着眼点も参照すること。

3. 3 設備別CO_2削減の着眼点

3.3.1 照明設備

1 現地における情報収集・確認事項

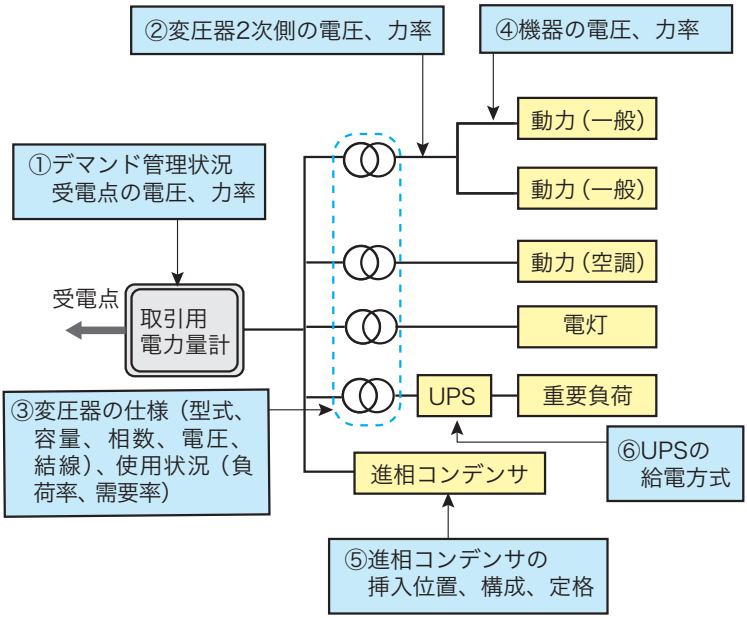


2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
ランプ	製造環境、作業環境、執務環境および陳列等の目的に適合した照度を設定しているか ☞快適な光環境にかかる照明要件は JIS Z 9110 等を参照のこと	④		
	照度を計測および記録しているか			
照明器具	照明器具の清掃、光源の交換等に関する規定を設けて保守点検しているか	①		
	設置場所に応じて清掃、交換等の保守が容易な照明器具を選択しているか	②		
スイッチ	減光、消灯に関する規定を設けて過剰・不要な照明をなくしているか	③ ④ ⑤	 4章・p56	210111 210211
制御装置	照明制御（エリア、時間ごとの管理）は導入されているか	③ ⑤	4章・p58	210221
	天井照明のみで作業面の明るさを確保していないか	① ④	4章・p60	210231

3.3.2　受変電・配電設備

1 現地における情報収集・確認事項

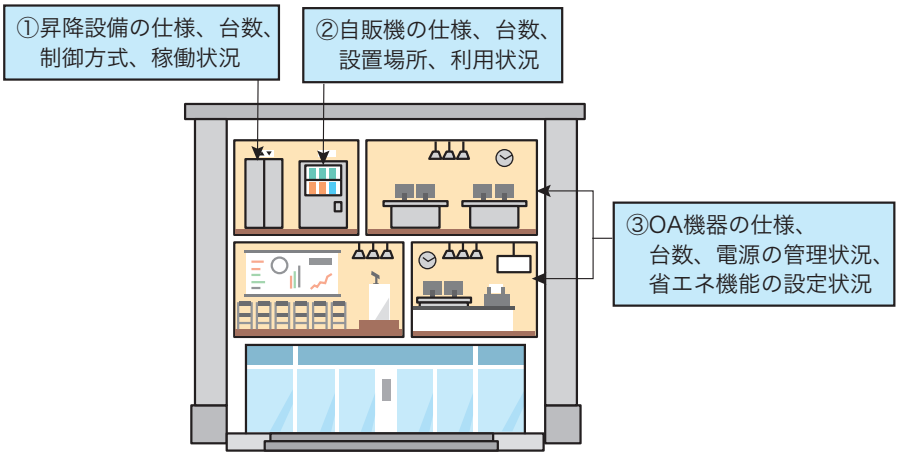


2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
変圧器	負荷がない時間帯や廃止施設用の変圧器への通電が遮断されているか	③		220211
	同じ電源系統に同一形式（相数と２次側電圧が同じ）の軽負荷な変圧器を複数台使用していないか	② ③	4章･p62	220111
受変電室	排気ファンの運転温度は低過ぎないか	③		
UPS	給電方式は常時インバータ給電方式か	⑥		
受変電設備・個別負荷	力率を 95 ～ 100% 程度に保持できているか	① ② ④ ⑤	4章･p64	220221
受変電設備	最大電力管理を行なっているか	①	4章･p66	220231

3.3.3　OA機器・昇降設備他

1 現地における情報収集・確認事項



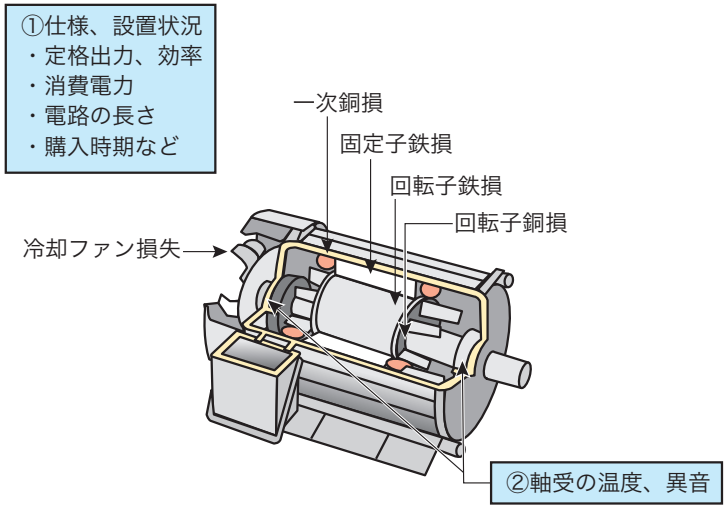
2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
OA 機器	不使用時にスイッチを切るだけでなく、できる範囲で電源プラグを抜いているか	③		
	省エネモードや、無操作時のディスプレイ消灯等の設定をしているか		4章･p68	230111
昇降設備	利用者が少ない時間帯に運転台数を減らす制御や発停制御を行なっているか	①		280111
	電動機にインバータ制御を導入しているか			280211
	複数台のエレベーターの配車に群管理制御を導入しているか			
自動販売機	夜間や休日などの利用者がいない時間帯にできるだけ照明を消しているか	②		
	夜間や休日などの不要時にはできるだけ稼働を止めているか			

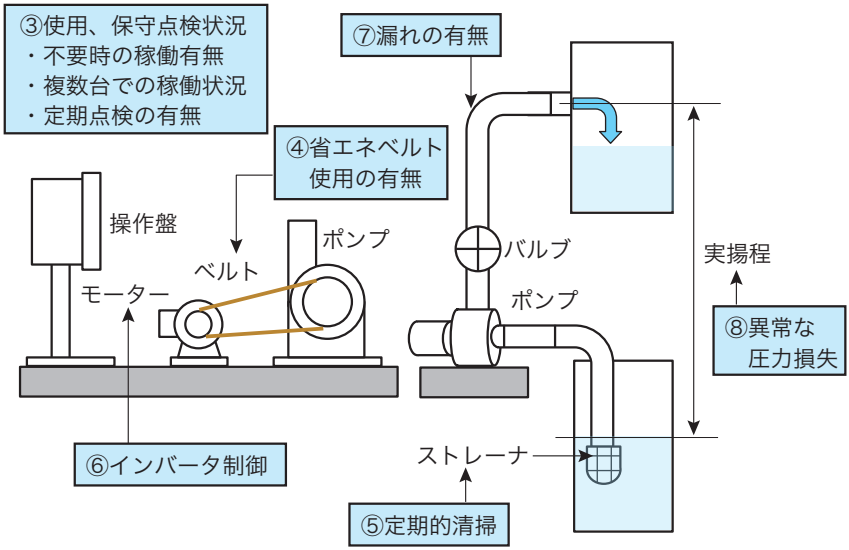
※必要に応じて電動機等の着眼点も参照すること。

3.3.4　電動機・ポンプ・ファン

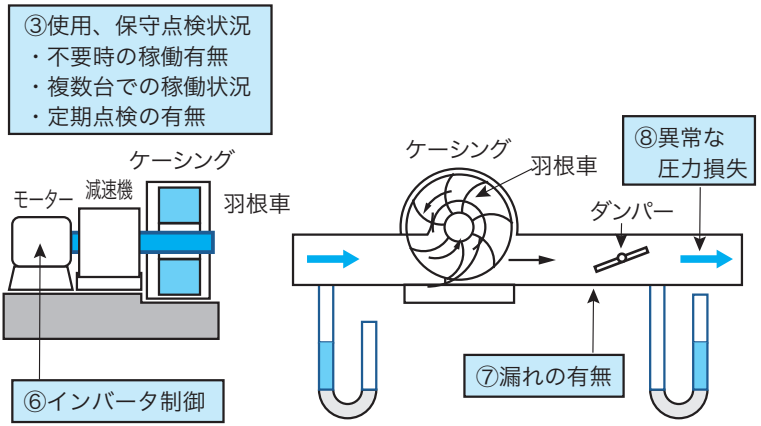
1 現地における情報収集・確認事項



電動機



ポンプ



ファン・ブロワー

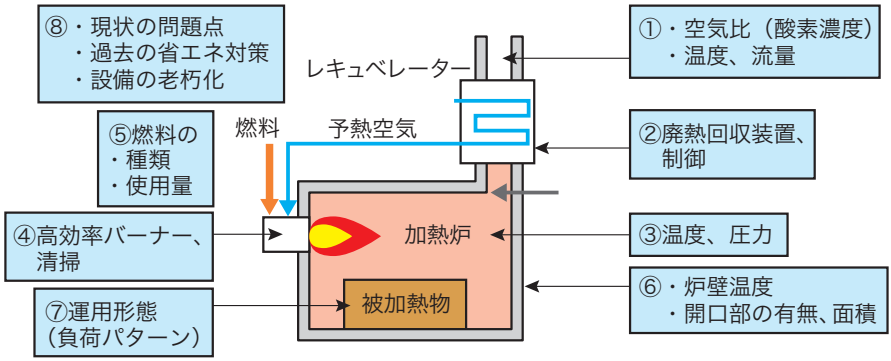
2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
電動機	過負荷または低負荷過ぎないか（定格の 80 ～ 90%が望ましい）	①		
	電動機の効率は低くないか		4章･p76	240321
	電流が大きく電路が長くないか（抵抗損失が大きくなる）			
	軸受部の温度は異常に高くないか	②		
ポンプ・ファン・ブロワー	不要時に稼働していないか	③	4章･p70	240111
	複数台稼動は適正に実施されているか（1台による広範囲な吐出圧／流量の使用を避ける）			
	V ベルトは省エネタイプか	④	4章･p74	240231
	フィルター等は定期的に清掃されているか	⑤		
	インバータで流量制御しているか（弁、ダンパー等で絞っていないか）	⑥	4章･p72	240222
	流体の漏れや垂れ流しはないか	⑦		
	送水・送風系に大きな圧力損失はないか	⑧		

※必要に応じて、冷却水システム、圧空システム、排水処理設備の診断の着眼点を合わせて確認すること。

3.3.5　工業炉

1 現地における情報収集・確認事項

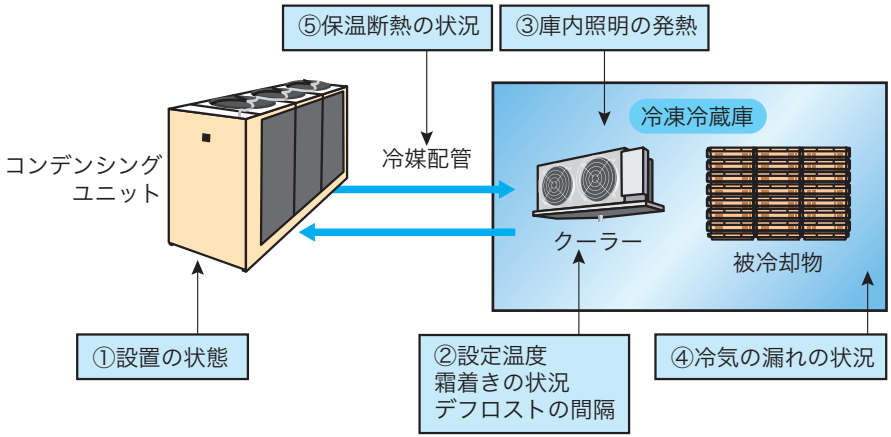


2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
燃焼炉	空気比は省エネ法に定めた適正範囲内か	①	4章・p78	250121
	廃熱回収率は省エネ法に定めた値を満足しているか	②	4章・p80	250211
	炉圧が確認できるか。炉圧管理は適正に実施されているか	③		250141
	バーナーは高効率か	④		250111 250231
	製品ごとに決められた炉内温度や燃焼状態になっているか	③		
	ガス燃料が使用されているか	⑤	4章・p84	250411
電気炉	配電のロスや接続部の電気ロスが大きくないか			
共通	炉内温度は過剰に高くないか	③		
	炉壁外面温度は適正か	⑥	4章・p82	250221
	待機時間が長すぎないか	⑦		250151
	小形被加熱物の取出し時、炉扉を全開にしていないか（二重扉の採用）	⑥		
	設備が老朽化してないか	⑧		

3.3.6　冷凍・冷蔵設備

1 現地における情報収集・確認事項

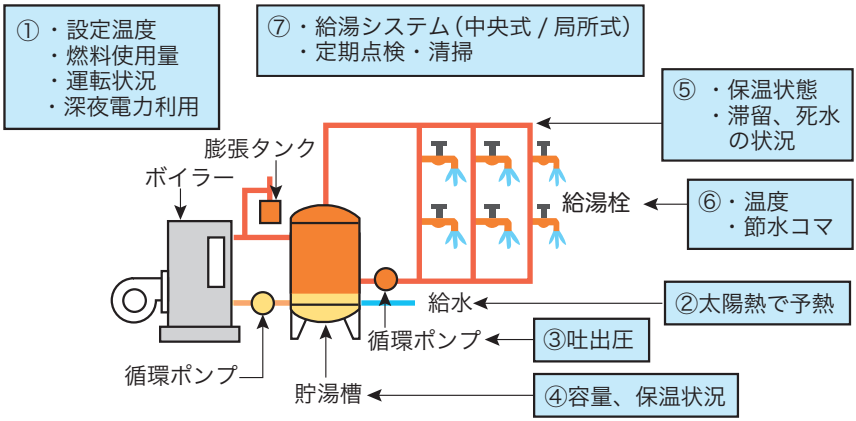


2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
コンデンシングユニット（圧縮機・凝縮器）	コンデンシングユニットの設置環境は適切か ・排熱のショートサーキットを起こしていないか ・吸気側の面を塞いでいないか、周辺の風通しは良いか ・多量の埃や異物が通風を妨げていないか	①		
クーラー（蒸発器）	温度設定は低過ぎないか	②		260111
				260141
	蒸発器に霜が着いていないか			
	デフロストの頻度や間隔は適切か		4章・p86	260131
	庫内の照明が熱負荷になっていないか	③		260231
	庫内への出入り時に、冷気が庫外に漏れていないか	④	4章・p88	260221
	断熱材やパッキンは破損していないか	⑤		
	被冷却物等が、冷気の流れを邪魔していないか			

3.3.7　給水給湯設備

1 現地における情報収集・確認事項



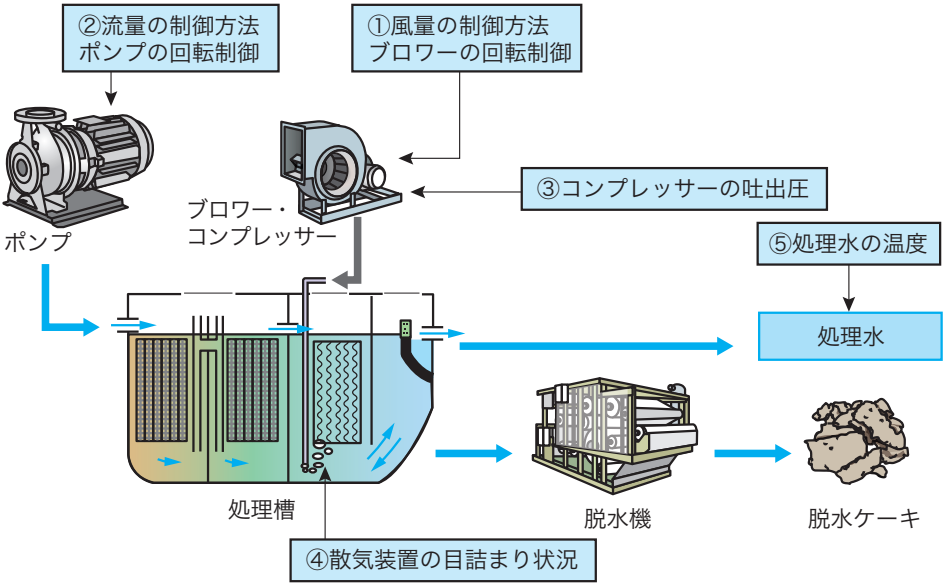
2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
熱源機	温水の設定温度は高すぎないか	①	4章・p90	290111
	給水を太陽熱で予熱できないか	②	4章・p92	290421
	夏期、中間期の洗面所等の給湯停止	①		
配管、貯湯槽、循環ポンプなど	循環ポンプの吐出圧が高すぎないか	③	4章・p72	240222
	使用湯量の変動が大きい場合、複数台のポンプで流量制御できないか	①		
	貯湯槽容量が大き過ぎないか	④		
	貯湯槽、配管、バルブの保温は十分か	⑤	4章・p36	122221
	湯槽を高温、低温に分けなくて良いか	④		
	給湯水の滞留、死水域は無いか	⑤		
水栓	衛生上、給湯栓温度は 55℃以上になっているか（障碍者施設は 45℃以上）	⑥	4章・p90	290111
	節水便器、節水コマを採用しているか			
	深夜電力を積極的に利用しているか	①	4章・p66	220231
その他	使用湯量が少ない場合、局所式給湯器を用いられないか			
	定期的に清掃しているか			

※必要に応じて、蒸気システム、電動機・ポンプ・ファンなどの診断の着眼点も合わせて確認すること。

3.3.8　排水処理設備

1 現地における情報収集・確認事項

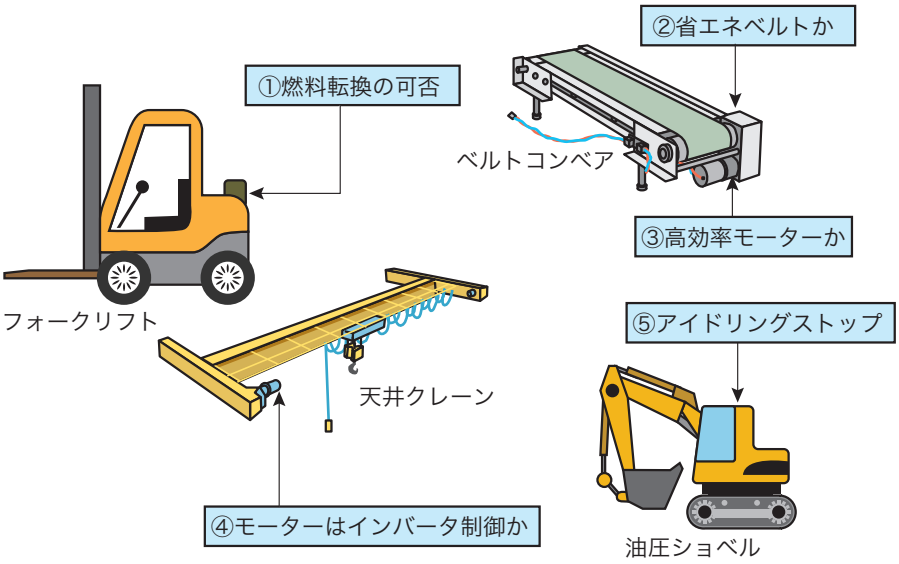


2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
ブロワー・ポンプ	負荷に応じて、ブロワーの風量を制御しているか	①	4章・p70	240111
	適切な溶存酸素濃度（DO）になるように曝気量を管理しているか			270111
	ブロワーやポンプの回転数をインバータ制御しているか	②	4章・p72	240222
				270211
コンプレッサー	コンプレッサーの吐出圧は適切か	③	4章・p46	141111
	コンプレッサーをブロワーに替えられないか			141321
散気装置	散気ノズルは目詰まりしていないか	④		
処理水	高温の処理水の熱を回収できないか	⑤		

3.3.9　搬送設備

1 現地における情報収集・確認事項



2 診断の着眼点

機器	確認内容	現地確認事項	掲載ページ	対策番号
フォークリフト	電動・LPG に燃料転換ができないか	①		
	電動フォークリフトの回生ブレーキの電気エネルギーを回収しているか			
ベルトコンベア	投入物・搬送物がないときに停止しているか			
	工程を集約し、連続運転をしているか			
	省エネベルトを使用しているか	②	4章・p74	240231
	高効率モーターを使用しているか	③	4章・p76	240321
天井クレーン	走行モーターをインバータ制御しているか	④		
	回生ブレーキの電気エネルギーを回収しているか			
油圧ショベル	アイドリングストップしているか	⑤		

※構成設備に応じて、電動機・ポンプ・ファンの診断ポイントも合わせて参照のこと。

第
4
章

対策・事例シート

凡　例

1. 対策には実践ガイドライン2019と共通の対策番号を付した。
（例）111131冷却水設定温度の適正化

2. 事例に記載する業種区分は、実践ガイドライン2019で使用する24の業種区分にしたがった。

3. 原油換算量は使用熱量（GJ）に換算係数（0.0258 kL/GJ）を乗じて算出した。

4. 事例に記載する「普及率」は、平成28～30年度の CO_2 削減ポテンシャル診断結果報告書の資料C（温室効果ガス対策実施の事前状況回答）の回答数を集計した結果に基づく値である。具体的には以下の方法で産業部門、業務部門別に算出した。

普及率（%）= 100 ×（A ＋ 0.5×B）／（A ＋ B ＋ C）

A =「導入できる箇所・設備にはすべて導入している」とした回答数
B =「部分的には実施・導入している」とした回答数
C =「実施・導入していない」とした回答数

※事例シートに掲載の写真は、事例に取り上げた事業場の写真ではない。

対策シートの見方

対策番号 ☞凡例 1

対策メニュー名称

対策の内容と目的

事前あるいは現地で確認すべきデータや状況

対策の実施を検討する条件

対策を実施する際の留意事項

111131 冷却水設定温度の適正化

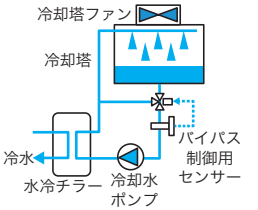
■概要

冷却水の温度が低いほどチラーの運転効率は向上するが、チラーが安全に運転できる水温には下限がある。

スクリューチラー：15℃
ターボ冷凍機：20℃
吸収式冷温水発生機：22℃

そこで、主に三方弁または二方弁によるバイパス制御が行われている。

冷却塔出口の冷却水の設定温度をチラーの許容下限値に設定することで、チラーのエネルギー使用量の削減を図る。



■確認データ等

・冷却水の下限温度（チラーメーカーの指定値）
・冷却水の設定温度（設定値）

■実施の目安

・冷却水の設定温度がチラーの下限温度よりも高い場合、冷却水の設定温度を下限温度まで下げる。

■対策のポイント

・スクリューチラーの場合、冷却水の設定温度を22℃から15℃に下げると、中間期におけるチラーの電力使用量を17%、年間では5%削減できる（冷却水の設定温度によるCOPの変化はチラーの技術資料で確認すること）。
・冷却水温度は外気の湿球温度よりも低くならないため、夏期には設定温度まで下がらない。
・冷却水の設定温度を下げると冷却塔ファンの運転時間が増加し、ファンモーターの電力使用量は増加する。

事例シートの見方

対策技術の普及率
☞凡例４

事業所の業種区分
☞凡例２

事業所全体の年間エネルギー使用量と年間 CO_2 排出量
☞凡例３

事例 水冷チラーの冷却水温度が下限以上なら、設定温度を下限まで下げる

■設備名称

空調システム（冷却塔）

■普及率

産業部門：20%
業務部門：13%

■業種

ホテル・旅館
原油換算エネルギー使用量：532kL/年
CO_2排出量：1,095t-CO_2/年

■現状の問題点

水冷チラー（978kW）の冷却水の温度が、27℃に設定されている。



冷却水の配管

■改善策

冷却水の温度をメーカーが指定する下限（20℃）に設定すれば、中間期には冷却水温度が低下し、冷房期間中に水冷チラーの電力使用量を削減できる。

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：1.6kL/年
（チラー：17.05千kWh/年削減、冷却塔ファン：10.74千kWh増加）
削減率　：1.1%
●**CO_2削減量**　：3.0t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　116千円/年

$$\frac{\text{水冷チラーの電力使用量}}{594\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{1.1\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{18.4\text{円/kWh}} = 116\text{千円/年}$$

・投資額　－
・投資回収年数　－

■更なる対策の例

・冷却塔ファンのインバータ制御を検討する。

対象設備の年間使用エネルギー削減量

対象設備のエネルギー使用量の削減率

対象設備の年間 CO_2 削減量

対策実施による年間エネルギー費用削減額と計算式

投資額と投資回収年数。運用改善など投資が不要な対策の場合は―を記入

この対策を実施したのち、さらに CO_2 削減を図るための対策の例

111131 冷却水設定温度の適正化

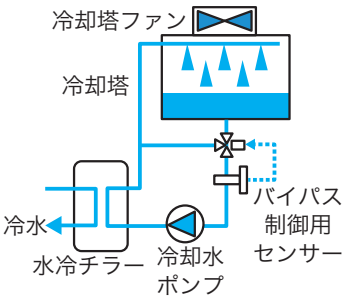
■概要

冷却水の温度が低いほどチラーの運転効率は向上するが、チラーが安全に運転できる水温には下限がある。

スクリューチラー：15℃
ターボ冷凍機：20℃
吸収式冷温水発生機：22℃

そこで、主に三方弁または二方弁によるバイパス制御が行なわれている。

冷却塔出口の冷却水の設定温度をチラーの許容下限値に設定することで、チラーのエネルギー使用量の削減を図る。



■確認データ等

・冷却水の下限温度（チラーメーカーの指定値）
・冷却水の設定温度（設定値）

■実施の目安

・冷却水の設定温度がチラーの下限温度よりも高い場合、冷却水の設定温度を下限温度まで下げる。

■対策のポイント

・スクリューチラーの場合、冷却水の設定温度を22℃から15℃に下げると、中間期におけるチラーの電力使用量を17%、年間では5%削減できる（冷却水の設定温度によるCOPの変化はチラーの技術資料で確認すること）。
・冷却水温度は外気の湿球温度よりも低くならないため、夏期には設定温度まで下がらない。
・冷却水の設定温度を下げると冷却塔ファンの運転時間が増加し、ファンモーターの電力使用量は増加する。

事例　水冷チラーの冷却水温度が下限以上なら、設定温度を下限まで下げる

■設備名称

空調システム（冷却塔）

■普及率

産業部門：20%
業務部門：13%



冷却水の配管

■業種

ホテル・旅館
原油換算エネルギー使用量：532kL/年
CO_2排出量：1,095t-CO_2/年

■現状の問題点

水冷チラー（978kW）の冷却水の温度が、27℃に設定されている。

■改善策

冷却水の温度をメーカーが指定する下限（20℃）に設定すれば、中間期には冷却水温度が低下し、冷房期間中に水冷チラーの電力使用量を削減できる。

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：1.6kL/年
（チラー：17.05千kWh/年削減、冷却塔ファン：10.74千kWh増加）
削減率　：1.1%
●**CO_2削減量**　：3.0t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　116千円/年

$$\frac{\text{水冷チラーの電力使用量}}{594\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{1.1\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{18.4\text{円/kWh}} = 116\text{千円/年}$$

・投資額　－
・投資回収年数　－

■更なる対策の例

・冷却塔ファンのインバータ制御を検討する。

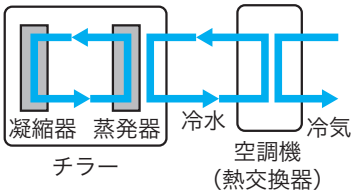
111141 冷温水出口温度の緩和

■概要

ヒートポンプチラーにてつくられる冷温水は空調機に送られ、空気と熱交換することにより冷気や暖気が作られる。

通常、冷房時のチラーからの冷水出口温度は7℃、暖房時の温水出口温度は45℃で設計されている。

冷暖房負荷が減少する中間期に冷温水出口温度を緩和して、チラーのエネルギー使用量の削減を図る。



■確認データ等

・年間の冷温水設定温度（設定値と実測値）

■実施の目安

・冷水出口温度が年間を通して一定に設定されている場合には、中間期・冬期に冷水出口温度を上げる余地がある。
・温水の場合も同様である。

■対策のポイント

・冷水の出口温度を1℃上げると、吸収式冷温水発生機で燃料使用量を3.8%、スクリューチラーで電気使用量を2.0%削減できる。
・吸収式冷温水発生機やボイラーの場合、温水の設定温度を下げても効果はない。
・蛍光灯をLEDに交換するなどして空調負荷が減少したときには、冷水出口温度を見直す。

事例　ヒートポンプチラーの冷水出口温度が年間を通して一定なら、設定温度を上げる

■設備名称

空調システム（チラー）

■普及率

産業部門：20%
業務部門：20%



冷水の配管

■業種

事務所・ビル
原油換算エネルギー使用量：437kL/年
CO_2排出量：995t-CO_2/年

■現状の問題点

ヒートポンプチラー（80RT）の冷水出口温度が年間を通して7.5℃に設定されている。

■改善策

冷水出口温度を2℃上げて9.5℃に設定することにより、電気の使用量を削減する。

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：5.8kL/年
　　削減率　　：4.0%
●**CO_2削減量**：12.0t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　430千円/年

$$\frac{\text{チラーの電力使用量}}{568\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{4.0\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{18.9\text{円/kWh}} = 430\text{千円/年}$$

・投資額　　－
・投資回収年数　－

■更なる対策の例

・冷温水の流量の適正化

111211 空調室外機の放熱環境改善

■概要

パッケージエアコンの室外機は建物の屋上や空きスペースに複数台設置されることが多く、排気が自身あるいは他の室外機に吸込まれるショートサーキットが起こりやすい。

ショートサーキットを防ぐために、室外機の向きや設置間隔･設置位置を変える。

■確認データ等

・外気温度
・室外機の吸込み温度

■実施の目安

・吸込み温度が外気温度よりも1℃以上高い場合には、ショートサーキットを解消する余地がある。

■対策のポイント

・室外機において外気との熱交換（放熱）が適切に行なわれないと性能が低下し、無駄なエネルギーが消費される。
・室外機の吸込み側と壁面との間にも適切な間隔を確保し、資材等を置かないように注意する。
・室外機の向きや設置位置を変えたときには、周辺への騒音の変化に注意する。
・寒冷地では、排気部の防雪フードがショートサーキットの原因になることがある。
・冷凍冷蔵庫のコンデンシングユニットも、ショートサーキットに注意が必要である。



防雪フード付き室外機

事例　空調室外機がショートサーキットを起こしていたら解消する

■設備名称

空調システム（室外機）

■普及率

産業部門：－
業務部門：－



空調室外機

■業種

電子部品・機器製造業
原油換算エネルギー使用量：86kL/年
CO_2排出量：187t-CO_2/年

■現状の問題点

空調室外機（5台）の吐き出し口の近くに防音材が設置されており、排気の一部が吸い込まれるショートサーキットが起きている。

■改善策

室外機からの騒音を確認し、問題がなければ防音材を撤去する。

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：1.0kL/年
　　削減率　　：10.0%
●**CO_2削減量**：2.0t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　80千円/年

$$\frac{\text{空調機の電力使用量}}{38.5\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{10\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{20.8\text{円/kWh}} = 80\text{千円/年}$$

・投資額　　－
・投資回収年数　－

■更なる対策の例

・空調機を更新・増設する際には、室外機の放熱環境に注意する。

112111 空調室内機のフィルターの清掃

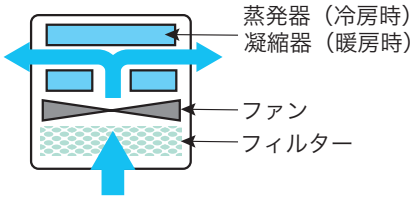
■概要

フィルターは、室内の空気を清浄に維持するために室内機に設置されている。

フィルターの目詰まりにより風量が低下すると、冷房時には冷媒蒸発温度が低下し、暖房時には冷媒凝縮温度が上昇して COP が低下し、室外機内の圧縮機の電力使用量が増加する。

フィルターを小まめに清掃することにより、空調機の性能低下を抑えて省エネを図る。





室内機

■確認データ等

・室内機のフィルターの清掃頻度（作業基準）
・室内機のフィルターの清掃実績（作業記録）

■実施の目安

・フィルターが清掃されていないときには、頻度を決めて清掃する。
・フィルター清掃時に大量に目詰まりしている場合には、フィルターの清掃頻度を見直す。

■対策のポイント

・フィルターの目詰まりにより風量が10% 減少すると COP が3% 低下し、電力使用量は3% 増加する。
・フィルターが目詰まりすると、風量が低下しファンモーターの消費電力は減少するが、圧縮機の消費電力増加量と比べれば減少量はわずかである。
・フィルターの着脱が高所作業となる場合には、作業安全に十分注意すること。

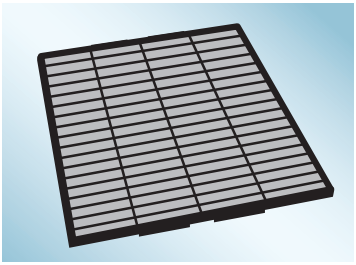
事例　空調室内機のフィルターが目詰まりしていたら、定期的に清掃する

■設備名称

空調システム（室内機）

■普及率

産業部門：ー
業務部門：47%



室内機のフィルター

■業種

倉庫業
原油換算エネルギー使用量：55 kL/年
CO_2排出量：109t-CO_2/年

■現状の問題点

室内機のフィルターを１年に１回清掃しているが、目詰まりのため空調機の消費電力量が増加している。

■改善策

フィルターを２週間に１回清掃し、空調機の電力使用量を削減する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：1.5kL/年
　削減率　：4%
●CO_2削減量　：3t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　114千円/年

$$\frac{\text{空調の電力使用量}}{147\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{4\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{19\text{円/kWh}} = 114\text{千円/年}$$

・投資額　ー　（洗浄にかかる費用増加は無視できる）
・投資回収年数　ー

■更なる対策の例

・フィルターの目詰まり状況を目安に、清掃の頻度を決めて実行する。

113110 空調のゾーニングとスケジュール運転

■概要

同一区画の空調エリアで室内利用状況が違う場合には、区画の細分化、空調機ゾーンまたは制御ゾーンの細分化を行なう。

細分されたゾーンごとに、過冷／過熱の防止、利用時間差に対応した空調運転を行い、空調の省エネ化を図る。

使用されていない部屋などの空調停止、車の出入りが少ない時間帯の駐車場の換気停止、あるいは中間期の予冷・予熱運転時間の短縮など、必要性や季節に応じて、空調や換気の運転管理をこまめに行なうことで、省エネを図る。

■確認データ等

・空調同一区画内の場所（部署／テナント）ごとの利用状況
・空調設備の運転記録（運転日誌等）

■実施の目安

・同一区画の空調エリアで室内利用状況が違う場合には、区画の細分化、空調機ゾーンまたは制御ゾーンの細分化を行なう。
・使われていない部屋（会議室等）の空調を停止する。
・使われない時間帯が決まっているエリアの空調を停止する。

■対策のポイント

・空調の集中監視システムを活用する。
・残業時間帯に残業する部署が限られている場合には、集約して空調設備を部分的に停止する。
・人が常駐していない機械室の空調運転を見直す。
・換気を停止する場合は、CO_2やCOの濃度変化に注意すること。
・ゾーニングやスケジュール運転は、照明設備や昇降設備にも活用できる。

事例　制御室を区分けして、不要な空調機を停止する

■設備名称

空調システム

■普及率

産業部門：28%
業務部門：13%



空調の集中監視画面

■業種

事務所・ビル
原油換算エネルギー使用量：438kL/年
CO_2排出量：900t-CO_2/年

■現状の問題点

制御室に空調室内機が2台設置され、常時稼働している。

■改善策

制御室内のサーバー設置部をビニールカーテンで区分けし、サーバー設置部外の室内機1台を不要時に停止する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：0.6kL/年
　削減率　：ー
●CO_2削減量　：1.3t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　45千円/年

$$\frac{\text{空調の電力削減量}}{2.3\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{電気料金単価}}{19.6\text{円/kWh}} = 45\text{千円/年}$$

・投資額　50千円
・投資回収年数　1.1年

■更なる対策の例

・制御室の照明に、人感センサー方式を導入する。

【出典】省エネルギーセンター調べ

113161 空調設定温度の緩和

■概要

夏期／冬期に室内温度が過剰に低く／高く設定されている場合、快適性を損なわない範囲内で冷暖房の室内温度を緩和することで、熱源設備のエネルギー使用量の削減を図る。

■確認データ等

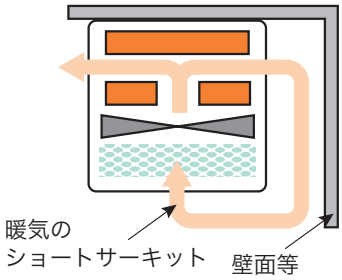
・季節ごとの空調（冷暖房）設定温度（空調運転マニュアル等）
・季節ごとの作業位置での温湿度（作業環境測定記録等）
・室温に関する作業員等へのヒアリング結果（作業環境記録等）

■実施の目安

・空調の設定温度が夏期に28℃を下回る場合、冬期に20℃を上回る場合には、設定温度を見直す。

■対策のポイント

・冷暖房温度を1℃緩和すると、空調の消費エネルギーを10%削減できるといわれている。
・空調の設定温度と室温との間に差異がある場合には、差異の解消を図る。
・とくに暖房運転時には吹き出された暖気がショートサーキットを起こして空調機に吸い込まれることにより、室温が設定温度まで上がらず、温度を過剰に高く設定することがある。
・扇風機やサーキュレーターを活用して、ショートサーキットや温度ムラを解消する。



事例　室温が夏期 26℃、冬期 25℃なので、空調の設定温度を見直す

■設備名称

空調システム

■普及率

産業部門：27%
業務部門：35%



個別空調の室内機

■業種

病院（老人ホーム）
原油換算エネルギー使用量：280kL/年
CO_2排出量：607t-CO_2/年

■現状の問題点

夏期の空調機の設定温度が26℃であり、室温も26℃であった。
冬期の設定温度は25℃であった。

■改善策

夏期／冬期ともに設定温度を1℃だけ緩和し、空調機が使用するエネルギー（LPG）を削減する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：11.8kL/年
　削減率　：10.0%
●CO_2削減量　：27.0t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　845千円/年

$$\frac{\text{空調のLPG使用量}}{41.7\text{千}m^3/\text{年}} \times \frac{\text{削減率}}{10.0\%} \times \frac{\text{LPG料金単価}}{203\text{円}/m^3} = 845\text{千円}/\text{年}$$

・投資額　－
・投資回収年数　－

■更なる対策の例

・ショートサーキットの発生を防ぐ。

113221 外気取入量の低減

■概要

建物内の環境を快適に保つために換気が行なわれるが、過剰な換気は空調エネルギー損失の原因となる。

換気用ダンパーの開閉を制御し、外気取入量を低減することにより空調負荷を低減する。

CO_2センサーを利用した外気取入量自動制御システムを導入すれば、自動的に開閉を制御できる。

夏期や冬期は、ウォーミングアップ時の外気の取り入れを停止する。

■確認データ等

・外気ダンパーの開閉状況（外観目視）
・室内のCO_2濃度（作業環境測定記録等）

■実施の目安

・外気ダンパーが開状態のとき、建物内の平均CO_2濃度が700ppm以下で最大濃度が1,000ppm以下であれば、外気取入量低減の余地がある。
・ウォーミングアップ時に外気ダンパーが開いている場合には、ダンパーを閉じる。

■対策のポイント

・定期的に建物内のCO_2濃度を計測し、900ppmから1,000ppmの範囲から外れている場合には、ダンパーの開閉条件を見直す。
・換気を制限することで衛生環境の悪化（異臭等）が発生したときには、制御方法を見直すこと。
・排気ファンによる排気量が給気量よりも過剰に大きいと建物内が負圧になり、外気ダンパー以外の開口部からも外気が浸入するので注意が必要である。

事例　CO_2 濃度が 500ppm 前後ならば、外調機の運転を停止する

■設備名称

空調システム（外調機）

■普及率

産業部門：1%
業務部門：1%



外調機

■業種

ホテル・旅館
原油換算エネルギー使用量：651kL/年
CO_2排出量：1,513t-CO_2/年

■現状の問題点

夜間の CO_2 濃度が500ppm 前後であるが、外調機が終日稼動している。

■改善策

CO_2 センサーを設置して CO_2 濃度が1,000ppm を超えたときに外気を取り入れ、外調機の電力使用量を削減する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：9.5kL/年
　削減率　：30.0%
●CO_2削減量　：20.0t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　773千円/年

$$\frac{\text{外調機の電力使用量}}{123\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{30.0\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{21\text{円/kWh}} = 773\text{千円/年}$$

・投資額　3,000千円（CO_2センサー制御、工事費含む）
・投資回収年数　3.9年

■更なる対策の例

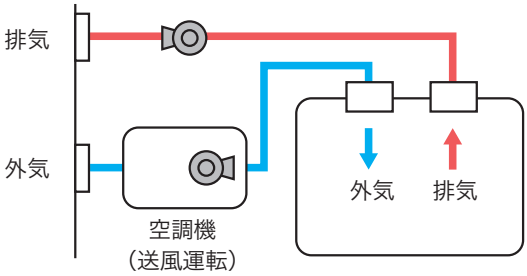
・終日稼動している設備の運転を停止できる条件を検討する。

113230 冷房時の外気の有効利用

■概要

外気温度が低い中間期にも冷房需要がある建物では、冷凍機を運転せずに送風運転のみを行なう外気冷房機能を導入し、空調用消費エネルギーの削減を図る。

さらに温湿度センサーを利用した外気取入量自動制御システムを導入すれば、外気ダンパーの開閉を自動的に制御できる。



■確認データ等

・中間期の冷房設定温度と外気温度（環境測定記録）

■実施の目安

・外気温度が13℃～ 20℃の範囲にある中間期には、外気冷房が有効である。

■対策のポイント

・外気を直接室内に取り入れる場合には、外気の臭気等の影響を受けるので注意が必要である。
・夏期の最低気温が低い地域では、夜間に外気を取り入れることにより、冷房運転立ち上げ時の負荷を軽減することができる。（ナイトパージ）
・ただしナイトパージの際には、給気・送風ファンの稼働時間が増える。

事例　中間期には、冷房に外気を利用する

■設備名称

空調システム（外調機）

■普及率

産業部門：4%
業務部門：13%



外調機

■業種

病院（老人ホーム）
原油換算エネルギー使用量：135kL/年
CO_2排出量：285t-CO_2/年

■現状の問題点

年間1,830時間（4.7カ月間）冷房運転をしているが、うち中間期の780時間（2カ月間）は外気温が20℃を下回る。

■改善策

外気冷房が可能な期間は、中央熱源（チラー）を停止し、外調機のみを運転する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：0.9kL/年
　削減率　：4.6%
●CO_2削減量　：1.7t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　70千円/年

$$\frac{\text{チラーの電力使用量}}{77\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{4.6\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{19.6\text{円/kWh}} = 70\text{千円/年}$$

・投資額　－
・投資回収年数　－

■更なる対策の例

・窓に遮熱や断熱の処置を施すことにより、空調負荷を低減する。

113271 窓の遮熱・断熱

■概要

窓ガラスは熱線を通すため、夏期は外から室内に太陽熱が侵入し、空調の冷房負荷となる。

◎ガラス面での遮熱・断熱・反射

・ガラス面に遮熱・断熱フィルム貼付や熱線を反射する塗料の塗布

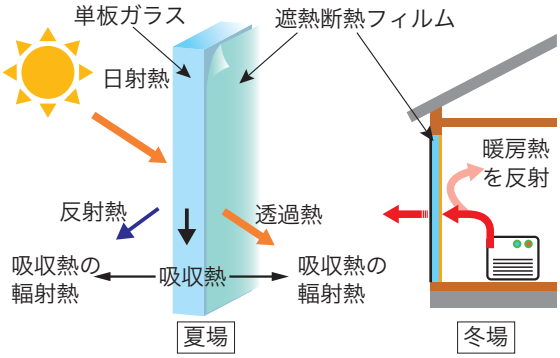
・高断熱ガラス、複層ガラスの採用

◎窓の外側での直射日光遮断

・庇やルーバーの設置

◎窓の内側での直射日光の遮断

・ブラインドの設置、自動制御ブラインドの導入



高断熱ガラス、複層ガラスの採用

■確認データ等

・窓の遮熱や断熱の処置の有無（外観目視）

■実施の目安

・窓に遮熱や断熱の処置が施されていない場合には、処置を施すことにより、空調負荷が低減できる。

■対策のポイント

・窓ガラスの遮熱・断熱フィルムにより日射熱を49%削減可能。

・寒冷地では、暖房時に窓ガラスから室内の熱が逃げやすい。

・冬期の暖房時に、窓ガラスから室外への暖房熱の流出を防ぐことにより暖房負荷を軽減できる。

・ピークカット効果により契約電力を下げられる場合もある。

事例　直射日光が当たる窓ガラスに、遮熱断熱フィルムを貼る

■設備名称

空調システム

■普及率

産業部門：ー
業務部門：7%



外光取り入れ窓

■業種

事務所・ビル
原油換算エネルギー使用量：29.2kL/年
CO_2排出量：50 t-CO_2/年

■現状の問題点

窓ガラス（面積 150m^2）から、夏期は日射が侵入し冷房の負荷となり、冬期は室内の熱が流出し暖房の負荷となる。

■改善策

窓ガラスに遮熱断熱フィルムを貼り、夏期は日射の侵入を、冬期は熱の流出を低減し、空調の電力使用量を削減する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：1.12kL/年
　削減率　　：12.8%
●CO_2削減量　　：2.0t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　86.1千円/年

$$\frac{\text{夏期の使用電力削減量}}{3.05\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{夏期の電気料金単価}}{20.2\text{円/kWh}} + \frac{\text{その他期の使用電力削減量}}{1.29\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{その他期の電気料金単価}}{19.0\text{円/kWh}} = 86.1\text{千円/年}$$

・投資額　　1,020千円
・投資回収年数　11.8年

■更なる対策の例

・屋根の遮熱塗装を検討する。

【出典】省エネルギーセンター調べ

113311 全熱交換器の導入

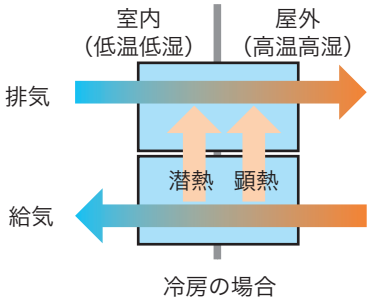
■概要

建物内の作業環境等を快適に保つために換気が行なわれるが、冷暖房を行なっている場合には換気によって空調エネルギーが失われる。

換気時に排気と給気との間で熱交換することにより、空調エネルギーが回収できる。

換気時の熱交換には、顕熱交換と全熱交換（顕熱と潜熱を交換）がある。

全熱交換器を導入すれば潜熱（湿気）も交換できるので、夏期室内の高湿や冬期室内の乾燥の防止の役に立つ。



冷房の場合

■確認データ等

・夏期と冬期の室内の相対湿度（作業環境測定記録等）
・全熱交換器の有無

■実施の目安

・夏期室内の相対湿度が70%を超える場合、あるいは冬期室内の相対湿度が40%を下回る場合には、全熱交換器の導入を検討する。

■対策のポイント

・全熱交換器の熱回収効率（エンタルピー交換効率）は、約60%である。
・全熱交換器には回転型と静止型があり、静止型には直交流型と向流型がある。
・全熱交換器は、とくに高温多湿の地域に適しているといわれている。

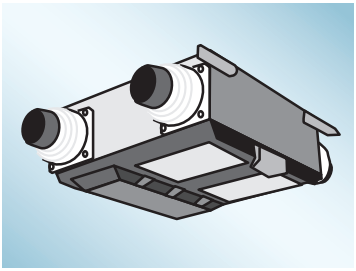
事例　冷暖房期に熱が回収されていなければ、全熱交換器を導入する

■設備名称

空調システム（全熱交換器）

■普及率

産業部門：　7%
業務部門：22%



全熱交換器

■業種

ホテル・旅館
原油換算エネルギー使用量：540kL/年
CO_2排出量：1,152t-CO_2/年

■現状の問題点

冷暖房期に客室内の冷暖気の熱が回収されずに、建物外に放出されている。

■改善策

全熱交換器を導入して熱を回収し、空調用エネルギーを削減する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：34.5kL/年
　削減率　：ー
●CO_2削減量　：74.9t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　1,964千円/年

$$\frac{\text{空調の電力削減量}}{135\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{電気料金単価}}{14.5\text{円/kWh}} = 1{,}964\text{千円/年}$$

・投資額　8,000千円
・投資回収年数　4.1年

■更なる対策の例

・建物内のCO_2濃度が1,000ppm以下の時には、外気取入量の低減を検討する。

【出典】省エネルギーセンター調べ

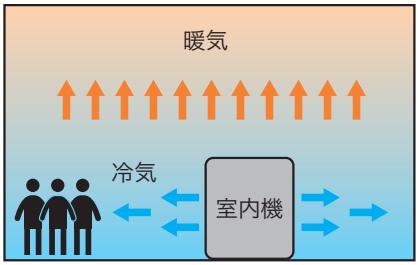
113320 置換空調・成層空調システムの導入

■概要

天井が比較的高い空間を空調（冷房）する際、低い位置から冷気をゆっくり吹き出すことにより作業者がいる低層部に冷空間をつくる。

空間全体の空調（対流空調）よりも冷房負荷を低減できる。

低い位置の空気をゆっくり置換することから置換空調、室内を低層と高層に分けて冷房することから成層空調と呼ばれる。



■確認データ等

・室内の天井の高さ
・室内の空気の動き

■実施の目安

・天井の高さが5m 以上あり外気の浸入が小さいとき、置換空調システムの導入を検討する。
・室内に発熱体があり、年間を通して冷房をしている場合は有効である。
・とくに、室内の空気の動きが小さいときに有効である。

■対策のポイント

・室内の低層部に冷気の層を作るために、冷気の吹き出しを低い位置に設置し、冷気の吹き出し速度を小さく設定する。
・外気が浸入したり人が頻繁に移動したりして、空気の動きが大きく層をつくりにくい室内では効果が小さい。
・外気を取り入れる換気口は、できるだけ上部に設置する。

事例　天井が高い空間全体を冷房していたら、低い部分だけを冷房する

■設備名称

空調システム（成層空調）

■普及率

産業部門：2%
業務部門：ー



天井が高い作業場

■業種

機械器具製造・印刷業
原油換算エネルギー使用量：184kL/年
CO_2排出量：403t-CO_2/年

■現状の問題点

作業場内にクレーンが設置されており、天井高さが12mある。
作業場の下部から外気を取り入れ、換気をしている。
作業場内温度は30℃以上である。

■改善策

成層空調システムを採用する。
換気口を作業場の上部に設ける。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：3.0kL/年
　削減率　：31.0%
●CO_2削減量　：6.0t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　202千円/年

$$\frac{\text{空調の都市ガス使用量}}{8.15\text{千m}^3\text{/年}} \times \frac{\text{削減率}}{31\%} \times \frac{\text{都市ガス単価}}{80\text{千円/千m}^3} = 202\text{千円/年}$$

・投資額　600千円
・投資回収年数　3年

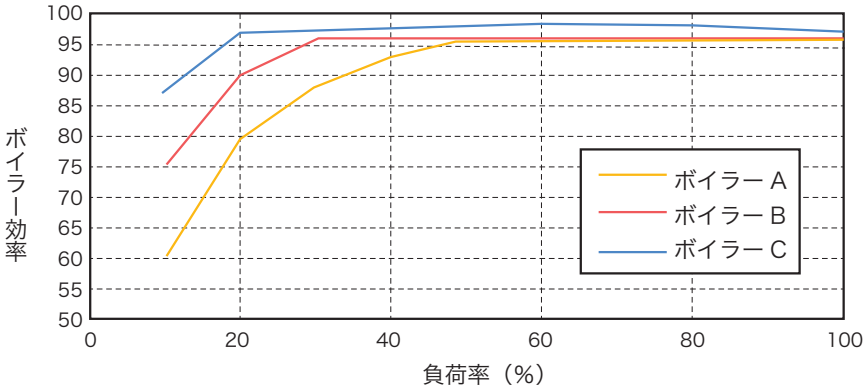
■更なる対策の例

・作業場内の平均CO_2濃度が700ppm以下で最大濃度が1,000ppm以下であれば、外気取入量低減の余地がある。

121121 高効率ボイラーの優先運転（運転台数の削減）

■概要

ボイラー効率は、負荷率の小さい範囲で急激に低下する。蒸気需要量に支障のない範囲で効率の低いボイラーの運転を停止し、比較的効率の高いボイラーのみを高負荷範囲で運転することで、省エネを図る。



■確認データ等

・各ボイラーの効率、平均負荷率
・全蒸気使用量のピーク値

■実施の目安

・平均負荷率50%以下のボイラーが複数台ある場合、対策の実施を検討する。

■対策のポイント

・ボイラーの負荷変動が大きい場合、蒸気使用設備の稼動状況から全蒸気使用量のピーク値を把握し、運転台数削減の可否を検討する。
・全蒸気使用量のピーク値が大きい場合、ピーク値の平準化の可能性を事業者側に確認・提案する。
・各ボイラーメーカーが、稼働台数制御に関して種々の方法を提案している。対策実施に際しては、ボイラー製造元に確認する。

事例　効率の異なるボイラーを運転していたら、高効率のボイラーを優先的に運転する

■設備名称

蒸気システム（ボイラー）

■普及率

産業部門：46%
業務部門：26%



蒸気ボイラー

■業種

化学工業
原油換算エネルギー使用量：1,076kL/年
CO_2排出量：2,399t-CO_2/年

■現状の問題点

A重油使用とLPG使用の蒸気ラインが別系統で稼働し効率が悪い。

■改善策

低効率ボイラー（A重油使用）の運転を停止し、そのラインにLPG使用高効率ボイラーの蒸気を供給する。

低効率ボイラー A重油（156kL/年）	⇒	**高効率ボイラー LPG（109.3t/年）**

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：14.5kL/年
削減率　：－

CO_2削減量：95t-CO_2/年

●**経済効果**

増加金額：313千円/年

$$\frac{\text{A重油使用量}}{156\text{kL/年}} \times \frac{\text{燃料単価}}{60\text{千円/kL}} - \frac{\text{LPG使用量}}{109.3\text{t/年}} \times \frac{\text{燃料単価}}{88.5\text{千円/t}} = -313\text{千円/年}$$

・投資額　－
・投資回収年数　－

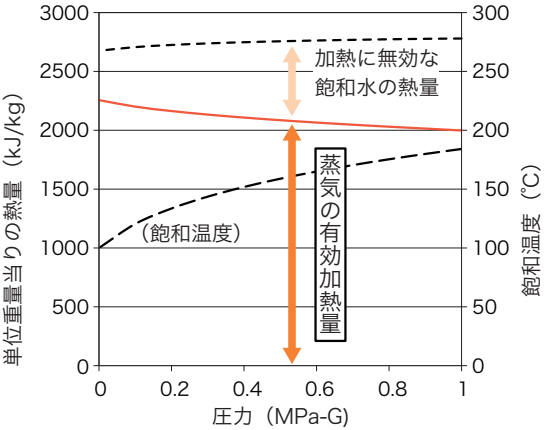
■更なる対策の例

・排ガス熱・ドレンの回収、配管の経路の見直しや保温強化

121131 加熱蒸気の圧力調整

■概要

蒸気加熱で有効な熱量は、右図に示す蒸気の有効加熱量であり、圧力の低下とともに増大する。蒸気使用設備に供給される過大な蒸気圧力を許容範囲に下げて、有効加熱量を増大させることで、燃料使用量の削減を図る。



■確認データ等

・蒸気使用設備の必要蒸気圧・温度（仕様値）
・蒸気使用設備の稼動中の蒸気圧・温度（実測値）
・操業変化に伴う被加熱物の変化（加熱温度の変化）の状況

■実施の目安

・稼動中の設備の蒸気圧が設備仕様値より高い場合、必要な加熱温度の確保可能な範囲で、蒸気圧低減を検討する。

■対策のポイント

・蒸気圧調整の提案時には、操業上の問題の有無を事業者側に事前確認する。
・操業変動（被加熱物の種類に伴う加熱温度の変化など）がある場合、変動に応じた圧力調整の実施有無を確認する。
・蒸気使用機器の直前に減圧弁装置が有るか否かを確認する。
・加熱温度の変動を減らす工夫（操業順序の変更）を確認する。
・圧力ゲージ、温度計測器の問題有無を確認する（管理の徹底）。

事例　蒸気加熱温度に余裕があったら、蒸気圧と蒸気温度を下げて燃料使用量を削減する

■設備名称

蒸気システム（ボイラー）

■普及率

産業分野：54%
業務分野：20%



蒸気の減圧弁

■業種

食品製造業
原油換算エネルギー使用量：—
CO_2排出量：—

■現状の問題点

加熱温度が必要以上に高温のために蒸気圧力が高くなり、結果として加熱に有用な蒸気熱量が減少している。

蒸気温度：144℃（@0.3MPa-G）
＊必要な加熱温度130℃
燃料使用量：500kL/年（A重油）

■改善策

蒸気圧を0.2MPa-Gに下げ、蒸気温度を134℃にする。それにより、加熱に有用な蒸気熱量を増やす。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：10.6kL/年
　削減率　：2%
●CO_2削減量　：28.5t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　600千円/年

$$\frac{\text{燃料使用量}}{500\text{kL/年}} \times \frac{\text{削減率}}{2\%} \times \frac{\text{燃料単価}}{60\text{円/L}} = 600\text{千円/年}$$

・投資額　—
・投資回収年数　—

■更なる対策の例

・間接加熱に使用した蒸気のドレンを給水として再利用する。

【出典】省エネルギーセンター調べ

121141 ボイラーの燃焼空気比改善

■概要

空気比（＝実空気量／理論空気量）が大きくなると、燃焼に寄与しない余剰空気量が増える。その結果、余剰空気の昇温などの無駄なエネルギー使用量が増えるため、空気比を省エネ法に定める適正範囲に下げて省エネを図る必要がある。

■確認データ等

・排ガスの酸素濃度　☞空気比に換算

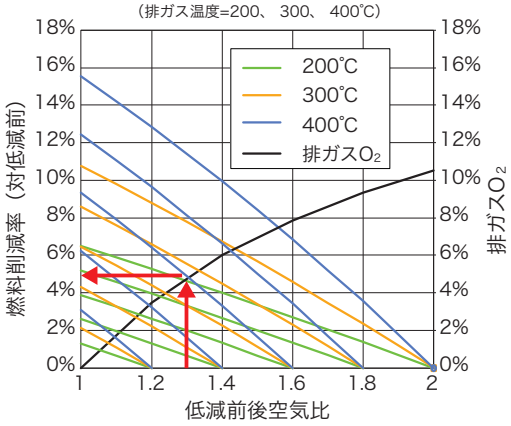
空気比（簡易式）$m=21/(21-O_2(\%))$

■実施の目安

・ボイラーの容量、使用燃料の種類によって、目標空気比が以下のように決められている。これ以上の場合、対策を検討する。

毎時蒸発量	負荷率（%）	目標空気比	
		液体燃料	気体燃料
30トン以上	50～100	1.05～1.15	1.05～1.15
10～30トン	50～100	1.15～1.25	1.15～1.25
5～10トン	50～100	1.15～1.3	1.15～1.25
5トン未満	50～100	1.15～1.3	1.15～1.25

【参考資料】省エネ法　判断基準



空気比低減効果（A 重油）

■対策のポイント

・過小空気比は不完全燃焼を引き起こすので注意を要する（空気比調整は原則として専門業者に任せる）。

・測定計器が漏れ込み空気や温度分布他の影響を受けない箇所に設置されていることを確認する。

・測定計器は高温に曝されて損傷しやすいので、管理を徹底する

・空気比調整ができないボイラーもあり、メーカー等に確認する。

※空気比改善によるCO_2削減効果の推定線図　☞付録参照

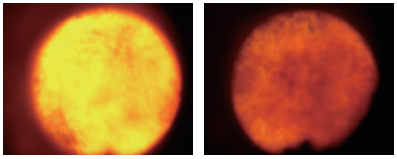
事例　ボイラーの燃焼空気比が高すぎたら、燃焼用空気量を減らす

■設備名称

蒸気システム（ボイラー）

■普及率

産業部門：57%
業務部門：24%



空気比　大（輝白色）　　空気比　小（暗赤色）

空気比による火災の違い（油炊の場合）

【出典】経済産業省　新版省エネチューニングマニュアル

■業種

プラスチック製品製造業
原油換算エネルギー使用量：665kL/年
CO_2排出量：1,660t-CO_2/年

■現状の問題点

焼部に供給される空気の余剰分が多く、排ガス損失が大きい。
空気比：2.1（O_2濃度10.8%）
排ガス温度：200℃
燃料使用量（A重油）：512kL/年

■改善策

空気比を1.3（O_2濃度4.8%）に下げ、燃料使用量を削減する。
燃料削減率4.8%（前頁のグラフ参照）。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：24.8kL/年
　削減率　：4.8%
●CO_2削減量　：66.6t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　1,430千円/年

$$\frac{\text{燃料使用量}}{512\text{kL/年}} \times \frac{\text{削減率}}{4.8\%} \times \frac{\text{燃料単価}}{58.2\text{千円/kL}} = 1{,}430\text{千円/年}$$

・投資額　－
・投資回収年数　－

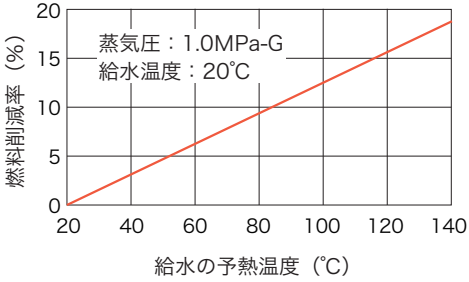
■更なる対策の例

・空気比をさらに1.2（目標空気範囲）まで下げる。

121221 燃焼排ガス・ドレン・ブロー水等の廃熱回収

■概要

給水を排ガスやブロー水で予熱、燃焼空気を排ガスで予熱、ドレンを給水タンクに回収するなどで、燃料使用量の削減を図る。



■確認データ等

・排ガス、ドレン、ブロー水等の熱回収の実施有無

■実施の目安

・排ガス温度が右表以上なら、排ガス熱回収対策を検討する（参考資料　省エネ法　判断基準）。
・ドレン、ブロー水等の熱回収が実施されていない場合、対策を検討する。

毎時蒸発量	目標廃ガス温度（℃）	
	液体燃料	気体燃料
30トン以上	160	140
10～30トン	160	140
5～10トン	180	160
5トン未満	200	180

■対策のポイント

・排ガスの熱回収法には、給水予熱、燃焼空気の予熱がある。
・特にA重油を使用している場合、排ガス温度が酸露点以下に低下すると、熱交換器が腐食されるので注意する。
・排ガスによる空気予熱では、大型の熱交換器、燃焼空気用ファンの大型化が必要となる場合がある。
・ドレンを給水として再利用する際は、ドレンの溶解成分を検討する。
・ドレン回収の際には、ドレン回収管や給水タンク内の圧力を考慮する。

事例　ボイラーの排ガス温度が高かったら、排ガスの熱でボイラーの給水を予熱する

■設備名称

蒸気システム（ボイラー）

■普及率

産業分野：34%
業務分野：13%



ドレン回収タンク

■業種

金属製品製造業
原油換算エネルギー使用量：1,161ｋL/年
CO_2排出量：2,572t-CO_2/年

■現状の問題点

ボイラー（1t/h）の排ガス温度が高く、熱ロスが多い。
燃料使用量（灯油）：57,100kL/年
ボイラー効率：84.9%

■改善策

エコノマイザーを設置し、排ガス熱を給水の予熱に活用する。
ボイラー効率：88.3%

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：2.1kL/年
　削減率　：3.9%
●CO_2削減量　：5.5t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　147千円/年

$$\frac{\text{燃料使用量}}{57{,}100\text{kL/年}} \times \frac{\text{削減率}}{3.9\%} \times \frac{\text{燃料単価}}{66\text{千円/kL}} = 147\text{千円/年}$$

・投資額　600千円/台×1台＝600千円
・投資回収年数　4.1年

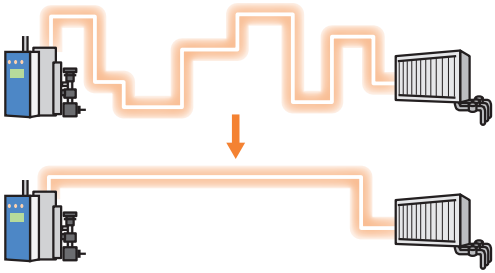
■更なる対策の例

・排ガスによる燃焼空気の予熱、ドレンの拐取と給水への再利用

122210 熱配管経路の見直し

■概要

蒸気のような温熱または冷熱の配管からは、放熱によるロスや、配管接手等からの漏れの可能性がある。配管は設備の増設の度に延長され、不要設備が取り外されても配管だけ残される場合が多い。また、障害物を迂回した配管も多く、経路が複雑になりやすい。特に経年の配管に関しては、その経路の見直しによって、放熱ロスや漏れの低減、搬送動力の削減が可能な場合が多い。



無駄な配管からの放熱ロスを防ぐ

【出展】三浦工業資料

■確認データ等

・熱源、熱源使用設備・機器の配置、温熱／冷熱の配管系統

■実施の目安

・長くて無駄の多い配管経路、負荷設備のない不要配管などが存在する場合、対策を検討する。

■対策のポイント

・配管系統の短縮可能な箇所を見極め、改修の可能性を検討する。
　㊟不要配管の撤去
　　撤去が困難な配管のバルブ等による遮断
　　バイパス配管経路の接続状況や必要の有無などの確認
・配管経路の改修工事は、他の改修工事に合わせて実施する（省エネ目的だけでは費用対効果が小さい）。

事例　不要配管に蒸気が供給されていたら、供給を止めて撤去する

■設備名称

蒸気システム（蒸気配管）

■普及率

産業分野：28%
業務分野：—



蒸気配管

■業種

化学工業
原油換算エネルギー使用量：381ｋL/年
CO_2排出量：1,026t-CO_2/年

■現状の問題点

不要配管に蒸気が供給され、配管表面からの放熱損失が大きい。
不要の配管長（配管径、表面温度）：
120m（20A、70℃）20m（20A、116℃）
50m（40A、40℃）バルブ（40A、100℃）
放熱量：206,793MJ/h（計算値）
燃料使用量（A重油）：7.83kL/年

■改善策

不要配管を撤去する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：7.9kL/年
　削減率　：4.5%
●CO_2削減量　：21t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　360千円/年

$$\frac{\text{燃料使用量}}{174\text{kL/年}} \times \frac{\text{削減率}}{4.5\%} \times \frac{\text{燃料単価}}{46.0\text{千円/kL}} = 360\text{千円/年}$$

・投資額　200千円（配管撤去費）
・投資回収年数　0.6年

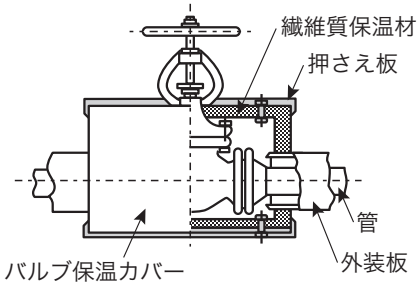
■更なる対策の例

・配管の保温強化、ドレン回収ほか

122221 蒸気配管・蒸気バルブ・フランジ等の断熱強化

■概要

蒸気用配管、バルブ、フランジ等に保温カバーを追加・補強して、放熱損失量を低減し燃料使用量を削減する。



蒸気弁の保温

【出典】事業者のためのCO_2削減対策NAVI

■確認データ等

・配管、バルブ類、フランジ部等の表面温度
・異常高温部があれば、その温度、面積

■実施の目安

・保温されていないバルブ等、老朽化・破損（亀裂や部分的脱落など）している保温材がある場合、対策を検討する。

■対策のポイント

・バルブは形状の複雑さやメンテナンス等の理由で保温されない場合が多い。着脱容易なカバー（ジャケット式）等で保温する。
・円管は断熱施工で放熱外表面積が増え、低性能断熱材の使用は逆効果となる。熱伝導率≦0.05W/（m･K）の低熱伝導材を使用する。
・フランジ等の継ぎ手部は、蒸気漏れが原因で保温材表面温度が高温の場合がある。蒸気漏れの有無を確認する。
・保温施工の際には、JIS-A9501の規格に基づいて実施する。
・配管やバルブ以外に、発熱機器の保温にも留意する。
・冷却水システム、空調システム、給湯器などの冷温／高温流体の配管類についても保温に留意する。

※裸蒸気配管からの放熱量の推定線図 ☞付録参照

事例　蒸気ヘッダー、バルブ等が未保温だったら、保温ジャケットを取り付ける

■設備名称

蒸気システム（蒸気配管）

■普及率

産業部門：51％
業務部門：27％



配管表面温度の計測

■業種

食品製造業
原油換算エネルギー使用量：1,166ｋL/年
CO_2排出量：2,927t-CO_2/年

■現状の問題点

構造上、保温困難な蒸気ヘッダーやバルブ等が保温されず、放熱量が多い

・非保温部品（個数（配管種類））
玉形弁：2（20A）、6（50A）、24（32A）
減圧弁：2（50A）、5（32A）、
制御弁：3（80A）、4（32A）
ストレーナー：2（50A）、2（80A）、7（32A）
仕切弁：2（80A）、フランジ：50個
燃料使用量（A重油）：832kL/年

■改善策

保温ジャケットを取り付ける。

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：28.7kL/年
　削減率：3.4％
●**CO_2削減量**：77t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　1,610千円/年

$$\frac{\text{燃料使用量}}{832\text{kL/年}} \times \frac{\text{削減率}}{3.4\%} \times \frac{\text{燃料単価}}{57.0\text{千円/kL}} = 1.610\text{千円/年}$$

・投資額（保温ジャケット）　1,784千円
・投資回収年数　1.1年

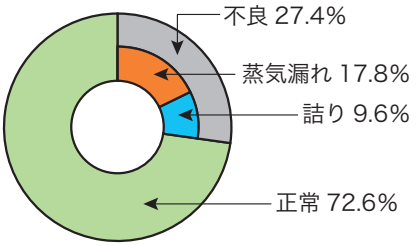
■更なる対策の例

・保温・断熱部の定期点検と更新、給水タンクの保温強化ほか

122231 蒸気配管の継手・バルブ・スチームトラップ等の管理・更新

■概要

蒸気配管の継手、バルブ、スチームトラップ等の蒸気漏れが生じやすい箇所の保守点検・更新を適切に実施し、蒸気漏洩を防止する。特にスチームトラップは全体の18%弱が蒸気漏れ不良(メーカー調べ)となっており、重要な確認対象である。



スチームトラップの診断結果

■確認データ等

・目視、音による蒸気漏れの有無を確認
・サーモグラフィ等によるフランジ部等の異常高温部の確認

■実施の目安

・配管の継手、バルブ部からの蒸気漏れは、経時的に増大するので、漏れを確認した段階でボルトの増し締め等を実施する。
・スチームトラップは消耗品であり、定期的交換に心がける。

■対策のポイント

・配管、バルブ等のフランジ接続部の蒸気漏れは、主に配管の膨張・収縮によるボルトの緩み、ガスケットの劣化が原因。ボルトの増し締めやガスケット交換の他、伸縮継手への更新等を行なう。
・スチームトラップは、台数の多さ、具体的対策法が分からない等の理由で放置されやすい。
・スチームトラップで排出したドレンは、回収して給水として再利用する（給水温度10℃上昇で燃料を約1.6%削減可能)。

事例　蒸気が漏れている蒸気配管を補修する

■設備名称

蒸気システム（蒸気配管）

■普及率

産業分野：52%
業務分野：22%



スチームトラップとバルブ

■業種

化学工業
原油換算エネルギー使用量：902ｋL/年
CO_2排出量：2,260t-CO_2/年

■現状の問題点

蒸気漏洩は常時発生するものであり、長期間放置すると多大な熱損失となる。

・漏れ箇所：３カ所
　相当径：φ2mm×1、φ3mm×2
　蒸気圧力：0.7MPa
　合計推定蒸気漏れ量：72.2kg/h
　燃料：Ａ重油

■改善策

ボルト締め、部品交換・管理

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：　10.5kL/年
●**CO_2削減量**　　：　28.5t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　683千円/年

$$\frac{\text{A重油削減量}}{10.5\text{kL/年}} \times \frac{\text{A重油単価}}{65\text{千円/kL}} = 683\text{千円/年}$$

・投資額　　60千円（接手類交換）
・投資回収年数　0.1年

■更なる対策の例

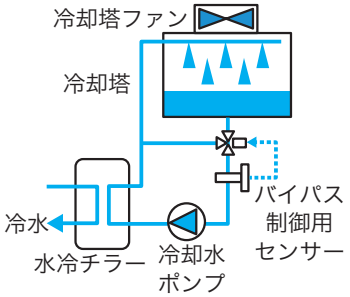
・各種バルブ、スチームトラップなどを含め、蒸気ラインを総合的に定期点検、保温材等の補強を行なう。

131112 冷却水ポンプのインバータ制御機能の追加

■概要

水冷チラーの冷却水温度には下限があるため、主にバイパス制御が行なわれている。

冷却塔の能力に余剰が生じる中間期や冬期に、冷却水ポンプをインバータ制御に変更してポンプ動力の削減を図ることができる。



■確認データ等

・冷却水の下限温度と下限流量（チラーメーカーの指定値）
・冷却水の設定温度（設定値）

■実施の目安

以下の場合には、冷却水ポンプのインバータ制御を検討する。

・冷却塔の能力に余剰が生じ、冷却水出入口の温度差が設定よりも小さい時期がある。
・冷却水ポンプを、年間一定流量で運転している。
・冷却水のバルブを絞って流量を制御している。

■対策のポイント

・ポンプの電力使用量は、流量（回転数）の３乗に比例する。
・インバータ制御により冷却水ポンプの流量を削減すると冷却水ポンプ動力は削減できるが、チラー出口の冷却水温度が上昇し冷媒凝縮温度が上昇するので、チラーの性能が低下しエネルギー使用量が増加する。
・チラーと冷却塔の性能や特性を総合的に検討して、採用の可否を判断する必要がある。

事例　冷却水ポンプを年間一定流量で運転していたら、インバータ制御を導入する

■設備名称

冷却水システム（冷却水ポンプ）

■普及率

産業部門：24%
業務部門：8%



冷却水ポンプ

■業種

倉庫業
原油換算エネルギー使用量：696ｋL/年
CO_2排出量：1,474t-CO_2/年

■現状の問題点

外気温が低い時期に冷却水温度が低下するが、冷却水ポンプ（11kW×2台）は一定流量で稼動している。

■改善策

外気温が低く冷却水温度が低下する時期（11月～4月）に、冷却水ポンプにインバータ制御機能を追加して流量を60%前後に絞ることにより、ポンプ動力の削減を図る。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：13.0kL/年
　削減率　：37.3%
●CO_2削減量　：26.0t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　721千円/年

$$\frac{\text{冷却水ポンプの電力使用量}}{135\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{37.3\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{14.3\text{円/kWh}} = 721\text{千円/年}$$

・投資額　490千円
・投資回収年数　0.7年

■更なる対策の例

・冷却塔ファンのインバータ制御機能の追加を検討する。

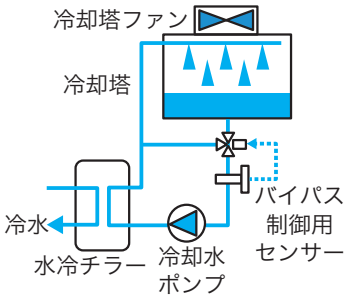
131211 冷却塔ファンのインバータ制御機能の追加

■概要

冷却水の温度が低いほどチラーの運転効率は向上するがチラーが安全に運転できる水温には下限がある。

そこで、主に三方弁によるバイパス制御が行なわれている。

バイパス方式に代えて、冷却塔ファンをインバータ制御に変更し、ファン動力の削減を図る。



■確認データ等

・冷却水の下限温度と下限流量（チラーメーカーの指定値）
・冷却水の設定温度（設定値）

■実施の目安

以下の場合には、冷却塔ファンのインバータ制御を検討する。

・冷却水出入口の温度差が設定よりも小さい時期がある。
・冷却水温度の下がり過ぎを防ぐために、冷却水を常にバイパス制御している。

■対策のポイント

・ファンの電力使用量は、ファン回転数の３乗に比例する。
・ファンを ON － OFF 制御する方法もあるが、インバータ制御と比べると細かな制御ができない。

事例　冷却水を常にバイパス制御していたら、冷却塔ファンのインバータ制御を導入する

■設備名称

冷却水システム（冷却塔ファン）

■普及率

産業部門：24%
業務部門：7%



冷却塔ファン

■業種

ホテル・旅館
原油換算エネルギー使用量：674ｋL/年
CO_2排出量：1,364t-CO_2/年

■現状の問題点

吸収式冷温水機の容量を120RTから100RTに削減したため、冷却塔の能力が過剰になっている。

■改善策

冷却塔ファンをインバータにより可変速運転し、冷却水温度を一定に制御してファン動力の削減を図る。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：1.5kL/年
　削減率　：48.9%
●CO_2削減量　：3.0t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　117千円/年

$$\frac{\text{冷却塔ファンの電力使用量}}{\text{12千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{\text{48.9\%}} \times \frac{\text{電気料金単価}}{\text{20円/kWh}} = 117\text{千円/年}$$

・投資額　860千円（インバータ盤、電源配線工事）
・投資回収年数　7.4年

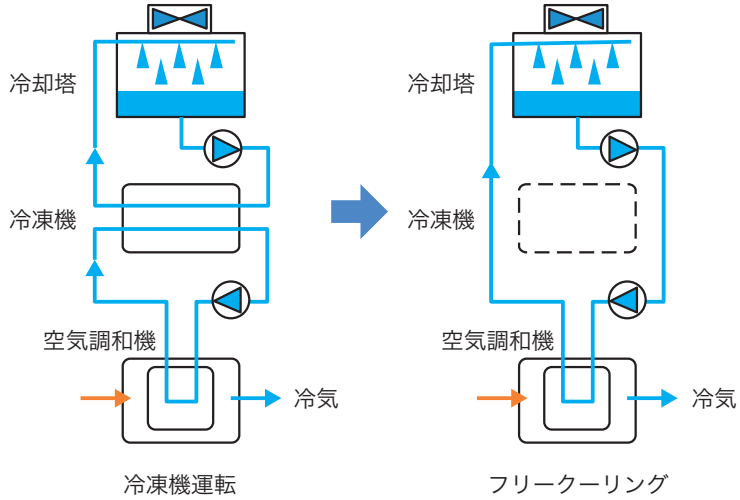
■更なる対策の例

・冷却水ポンプのインバータ制御機能の追加を検討する。

131221 フリークーリング制御機能の追加

■概要

外気温度が低い中間期や冬期に、冷凍機で製造する冷水の代わりに冷却水を使用し、熱源エネルギーの使用量の削減を図る。



冷凍機運転　　フリークーリング

■確認データ等

・冷却水の出口温度の年間変化（冷却塔運転記録）

■実施の目安

・冷却水の出口温度が冷水設定温度よりも低くなる時期には、フリークーリング機能の追加を検討する。

■対策のポイント

・冬期に運転する場合には、冷却水の凍結対策が必要である。
・開放型冷却塔の場合、汚れた冷却水が冷水系統に入るため冷水系統を汚染する可能性がある。
・熱交換器を用いれば、冷却水と冷水系統を分離できる。

事例　外気温度が低い冬期にはチラーを停止して冷却水で冷却する

■設備名称

冷却水システム（冷却塔）

■普及率

産業部門：2%
業務部門：2%



冷却塔

■業種

紙加工品製造業
原油換算エネルギー使用量：1,180ｋL/年
CO_2排出量：2,560t-CO_2/年

■現状の問題点

製品を冷却するために、水冷チラー（30kW×2台）を通年運転している。

■改善策

外気の最高温度が10℃以下となる冬季の50日間は、冷却塔の冷却水を使って製品を冷却し、水冷チラーの電力使用量の削減を図る。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：10.5kL/年
　削減率　：15.7%
●CO_2削減量　：26.0t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　605千円/年

$$\frac{\text{水冷チラーの電力使用量}}{260\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{15.7\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{14.8\text{円/kWh}} = 605\text{千円/年}$$

・投資額　400千円（配管工事）
・投資回収年数　0.7年

■更なる対策の例

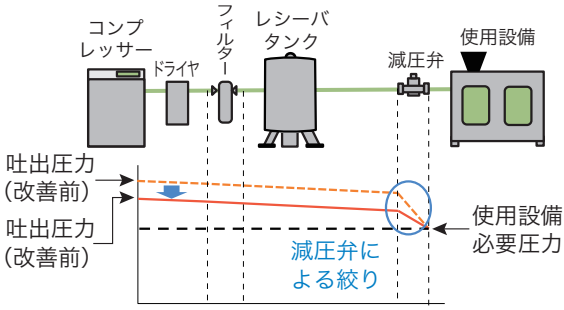
・冷却水ポンプや冷却塔ファンのインバータ制御機能の追加を検討する。

141111 コンプレッサーの吐出圧低減

■概要

コンプレッサーの吐出圧力を必要以上に余裕をもって設定し、無駄な動力を使用している場合が多い。

吐出圧力をできるだけ下げることにより電力使用量を削減する。



圧空システム各点の圧力

■確認データ等

・圧縮空気の使用量が最も多い時の吐出圧力、配管末端圧力
・コンプレッサーの消費電力（年間電力使用量の予測に用いる）

■実施の目安

・吐出圧力と配管末端圧力の差が大きく、しかも減圧弁で絞っている場合は、減圧弁の圧力調整の余裕に相当する吐出圧力の低減余地がある。

■対策のポイント

・圧力、流量のトレンドから吐出圧力と末端圧力の差、必要圧力に対する余裕と安定度、流量急増時の圧力変動などを確認し、生産活動に悪影響が出ないように吐出圧力の低減幅を決める。
・圧縮空気の使用量が変動する場合は使用量が最大の時のデータで検討する。
・レシプロやスクリュー型等の容積式コンプレッサーには有効だが、ターボ型コンプレッサーでは効果が無い。
・吐出圧力を0.1MPa下げると消費電力が7 ～ 8%減少する。

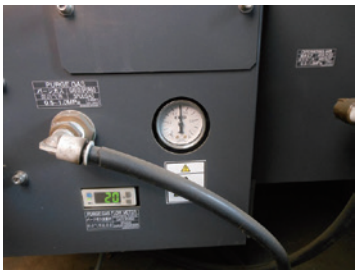
事例　必要圧力に比べてコンプレッサーの吐出圧が高すぎたら、できる限り低減する

■設備名称

圧空システム（コンプレッサー）

■普及率

産業部門　25%
業務部門　—



エア利用設備側の圧力計

■業種

金属製品製造業
原油換算エネルギー使用量：25ｋL/年
CO_2排出量：50t-CO_2/年

■現状の問題点

加工機械とエアガン用に圧縮空気を使用している。減圧弁の設定値が0.45MPaであるのに対し、コンプレッサーは0.75～0.9MPaの圧力で運転しており、高すぎる。

■改善策

コンプレッサーの圧力を0.15MPa程度下げる。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：1.9kL/年
　削減率　：12%
●CO_2削減量　：3.6t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　197千円/年

$$\frac{\text{コンプレッサーの電力使用量}}{61.1\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{12\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{26.3\text{円/kWh}} = 197\text{千円/年}$$

・投資額　ー
・投資回収年数　ー

■更なる対策の例

・メイン配管のループ化
・レシーバタンクの設置
・必要流量が少ない一部の高圧機器に対する増圧弁の導入

141211 コンプレッサー吸気温度の低温化

■概要

コンプレッサーの動力（消費エネルギー）は吸気温度にほぼ比例するので、コンプレッサー室に新鮮な空気を取り込み、吸気温度を低くする。

工場の排熱を屋外に排出し、コンプレッサー室に浸入しないようにする。

■確認データ等

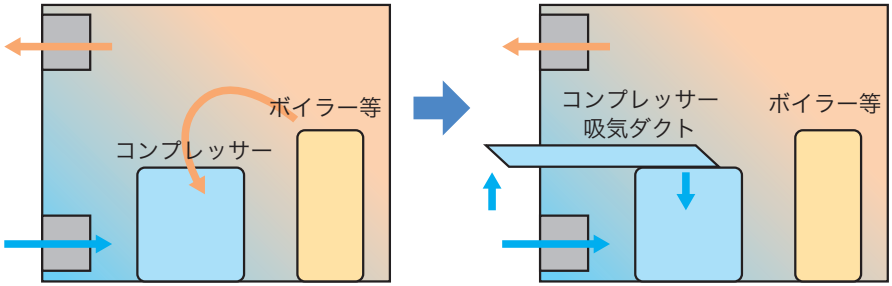
・外気温度
・コンプレッサーの吸気温度

■実施の目安

・外気温度よりもコンプレッサーの吸気温度が8℃以上高いときには、吸気温度の低温化を図る。

■対策のポイント

・コンプレッサーの吸気は、フレッシュ（新鮮）・コールド（低温）・ドライ（乾燥）が理想とされる。
・コンプレッサーの近くにボイラー等の発熱体がある場合には、吸気ダクトを使って外気を取り込む。
・吸気ダクトを使用する場合には、吸入圧損を抑える。



ボイラー等の排熱を吸い込み　　外気を取り込み

事例　工場排熱がコンプレッサー室に侵入するのを防ぐ

■設備名称

圧空システム（コンプレッサー）

■普及率

産業部門：20%
業務部門：ー



排熱ファン

■業種

木製品・家具製造業
原油換算エネルギー使用量：365ｋL/年
CO_2排出量：726t-CO_2/年

■現状の問題点

工場排熱の一部がコンプレッサー室に侵入し、外気温よりも8℃以上高い。

コンプレッサーの吸気温度が高くなっている。

■改善策

排熱ダクトを設置して排熱を屋外に排出し、吸気温度の上昇を防ぐ。

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：1.7kL/年
　削減率　　：3.0%
●**CO_2削減量**　　：3.0t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　117千円/年

$$\frac{\text{コンプレッサーの電力使用量}}{220\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{3\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{17.8\text{円/kWh}} = 117\text{千円/年}$$

・投資額　　600千円（工事費を含む）
・投資回収年数　5.1年

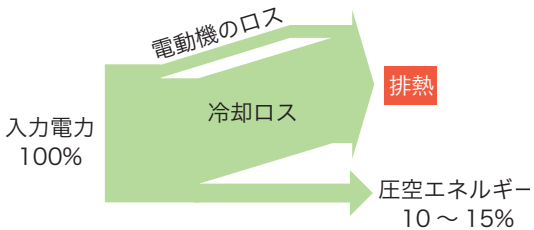
■更なる対策の例

・コンプレッサー自身の排熱が吸気温度を上昇させないように、コンプレッサー室内の空気を換気し循環させる。

141221 コンプレッサーの排熱有効利用

■概要

工業用コンプレッサーが消費する電力の８～９割は熱に変換されている。この熱を温風、温水として回収し有効利用する。



コンプレッサーのエネルギーバランス

■確認データ等

・排気温度
・コンプレッサーの稼働状況（圧縮空気供給量、消費電力等）
・排熱を供給できる熱需要が存在する時間、場所と量

■実施の目安

・温風回収の場合は暖房、乾燥、給気予熱等、温水回収の場合は給水予熱や温水ユーティリティとしての利用を検討する。

■対策のポイント

・小型・中型コンプレッサーでは温風による回収が一般的である。
・水冷式オイルフリースクリューコンプレッサーは高温（90℃程度まで）での熱回収が可能である。
・回収熱量が安定しない場合は補助熱源として利用するのが効率的である。
・圧縮空気1m^{3}あたりの電力使用量を約0.1kWhとし、その80%が回収可能な熱エネルギーに変換されるとすると、圧縮空気1m^{3}あたり約300kJの回収可能な排熱が発生する。
・排熱回収率[注1)]は需要先によるが、温水回収の場合は20～80%[注2)]、温風回収の場合は80～90%が一般的である。

注１）平均熱出力と平均消費電力の比
注2）平成28～平成30年度CO_2ポテンシャル診断事業の提案内容に基づく

事例　コンプレッサーの排気が高温だったら排熱回収して有効利用する

■設備名称

圧空システム（コンプレッサー）

■普及率

産業部門　3%
業務部門　—



コンプレッサー

■業種

プラスチック製品製造業
原油換算エネルギー使用量：325ｋL/年
CO_2排出量：706t-CO_2/年

■現状の問題点

コンプレッサー（22kW×2台）の排熱はダクトにより屋外に排出している。隣接する塗装ブースでは、冬期暖房にLPGを燃焼している。

■改善策

排熱ダクトを塗装ブース給気ファンに誘引し、冬期（11～3月）に給気煖房の一部として利用する（冬期以外は屋外に排出する）。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：6.7kL/年
　削減率　：12%
●CO_2削減量　：17.1t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　544千円/年

$$\frac{\text{排熱回収量}}{261\text{GJ/年}} \div \frac{\text{LPGの低位発熱量}}{0.0457\text{GJ/kg}} \times \frac{\text{LPGの単価}}{95.3\text{円/kg}} = 544\text{千円/年}$$

・投資額　2,200千円　（ダクト配管工事費）
・投資回収年数　4.0年

■更なる対策の例

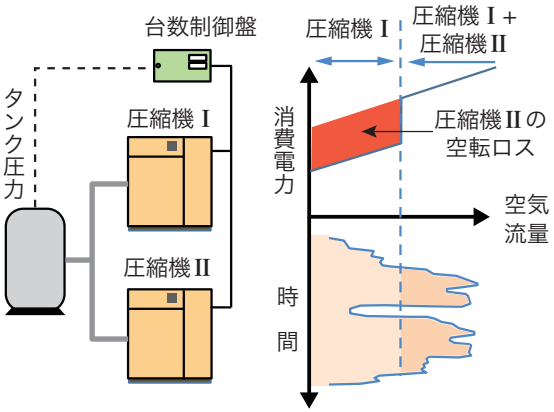
・熱回収型コンプレッサーの採用

141231 コンプレッサー等の台数制御の導入

■概要

空気流量の変動に応じた最小台数の圧縮機が稼働するよう制御する。容量制御を受け持つ1台の他は全負荷で運転できるため、無負荷運転による空転ロスを減らせる。

同時に、起動停止回数の削減により保守費用を節減できる。



■確認データ等

・圧縮機の容量調整方法（吸込絞り方式、スライド弁方式、スライド弁・吐出開放方式、インバータ方式など）
・圧縮機の空気負荷率の変動状況

■実施の目安

・台数制御導入後のコストダウン額と設備投資額を試算し、費用対効果をみて実施の可否を判断する。

■対策のポイント

・台数制御盤は、レシーバータンク圧力を検出して自動的に運転台数を制御する。
・容量制御を受け持つ圧縮機をインバータ制御にすると、最も大きな効果を発揮する。
・圧縮機の台数が多く、負荷の変動が大きいほど効果が大きい。

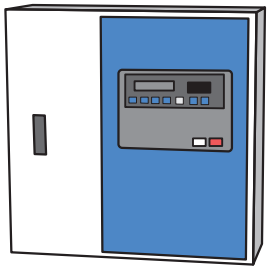
事例　複数の低負荷率コンプレッサーを別々に使っていたら、配管を接続して台数制御する

■設備名称

圧空システム（コンプレッサー）

■普及率

産業部門　13%
業務部門　—



台数制御盤

■業種

金属製品製造業
原油換算エネルギー使用量：1,144kL/年
CO_2排出量：2,421t-CO_2/年

■現状の問題点

コンプレッサー３台（定速機37kW×2、インバータ機75kW）を使用しているが、接続配管は独立し3台とも負荷率が低い。

■改善策

主配管を新設して、３台がすべての圧空使用設備に圧縮空気を供給できるよう配管系統を統合し主配管の中央にエアタンクを設ける。タンクの圧力信号を用いて３台で台数制御を実施する。

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：20.8kL/年
　削減率　：60%
●**CO_2削減量**　：40.5t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　1,483千円/年

$$\frac{\text{コンプレッサーの電力使用量}}{136\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{60\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{18.3\text{円/kWh}} = 1{,}483\text{千円/年}$$

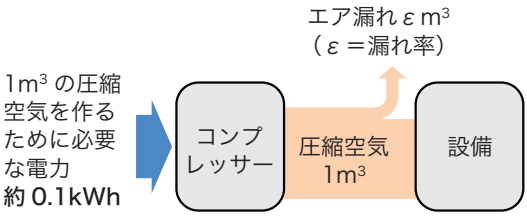
・投資額　2,500千円（主配管新設、台数制御盤設置）
・投資回収年数　1.7年

142111 配管の空気漏れ対策

■概要

1m³の圧縮空気を作るためには約3円（約70%が電気代）の費用がかかっている。

空気漏れを防いでコストやCO_2を削減する。



■確認データ等

・配管系全体の漏れ率

☞空気漏れの検出方法と漏れ率の計算方法は『実践ガイドライン2019』計測シート（142111配管の空気漏れ対策）に解説されている。

・コンプレッサーの容量制御方法（吸込絞り方式、スライド弁方式、スライド弁・吐出開放方式、インバータ制御方式など）

■実施の目安

・周囲環境にもよるが、一般に敷設後10年程度以上を経過すると空気漏れが発生し、供給空気量の10～20%が漏れているといわれている。

■対策のポイント

・漏れは、ねじ接合部、とくにホース接続部、エアガン接続部、ワンタッチ継手とチューブの接続部、圧力計接続部に多い。

・漏れ発見の決め手は漏れ音で、漏れ箇所付近が黒く変色していることがある。

・徹底的に調べる場合は、石鹸水をかける方法、超音波漏れ探知機を用いる方法などがある。

・自社で修理できればよいが、できない場合は業者に依頼する。

・およそ漏れ率の減少分だけコンプレッサー風量を減らすことができる（消費電力の削減効果はコンプレッサーの容量制御方法により異なる）。

事例　空気配管を長期間使用していたら空気漏れを測定し補修する

■設備名称

圧空システム（空気配管）

■普及率

産業部門　29%
業務部門　—



空気配管

■業種

金属製品製造業
原油換算エネルギー使用量：310k L/年
CO_2排出量：638t-CO_2/年

■現状の問題点

37kW のコンプレッサー（電力使用量253.1千 kWh/ 年）を使用している工場の空気配管で漏れ（漏れ率10%）が発生している。

■改善策

漏れ修理を行なって漏れ率を0%に下げることにより、コンプレッサーの電力使用量を低減する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：5.2kL/年
　削減率　：8.0%
●CO_2削減量　：9.8t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　339千円/年

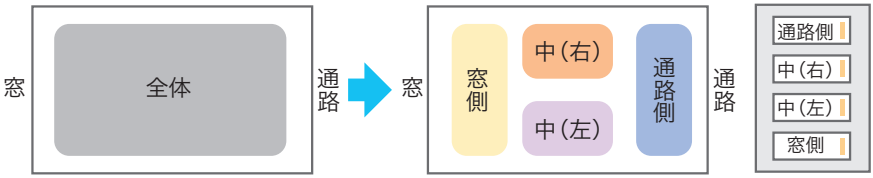
$$\frac{\text{コンプレッサーの電力使用量}}{253.1\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{8\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{16.7\text{円/kWh}} = 339\text{千円/年}$$

・投資額　ー
・投資回収年数　ー

210211 照明スイッチの細分化（配線回路の分割）

■概要

照明の配線回路を細分化し、外光が十分な窓際など消灯しても業務に支障が無いエリア、使用しないエリアを消灯し、省エネを図る。点灯マップをスイッチの横に貼り、誤操作の無い点滅に心がける。



■確認データ等

・エリア全体の点消灯時の照度分布　☞消灯可能エリアの把握
・照明配電盤の現状電力　☞対策実施による省エネ効果の把握

■実施の目安

・照明を消した状態で、右記の照度が確保できる場合に対策を検討する。
（日本工業規格Z9110照度基準を参照）
・執務者不在エリアが存在する場合に対策を検討する。

●照度基準の例

事務室・設計室等	750 Lx
会議室・図書室等	500 Lx
教室	300 Lx

■対策のポイント

・不便さや不快感を与えないように、必要照度を確保する。
・執務者等の集中配置（レイアウト変更）で、未使用エリアを確保し消灯する。
・最近は無線による照明器具の個別制御システムも利用できる。
その他に、以下の基本的な運用改善も検討する。
・照明器具や光源を定期的に清掃する。
・光源の保守点検や交換を行なう。

事例　日射の明るい時も窓側の照明が点いていたら、配線回路を細分化して窓側を消灯する

■設備名称

照明設備（配線回路）

■普及率

産業分野：—
業務分野：31％



窓側の照明

■業種

病院（介護福祉施設）
原油換算エネルギー使用量：227ｋL/年
CO_2排出量：521t-CO_2/年

■現状の問題点

廊下側と窓側の照明スイッチ回路が同一で、窓側が日射により明るい時でも点灯している。

■改善策

窓側／廊下側のスイッチ回路を分割し、不要時間帯の窓側照明のみを消灯可能とする。

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：1.3kL/年
　削減率　：80％
●**CO_2削減量**　：2.9t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　107千円/年

$$\frac{\text{電力使用量}}{6.65\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{80\%} \times \frac{\text{電力単価}}{20.2\text{円/kWh}} = 107\text{千円/年}$$

・投資額　300千円
・投資回収年数　2.8年

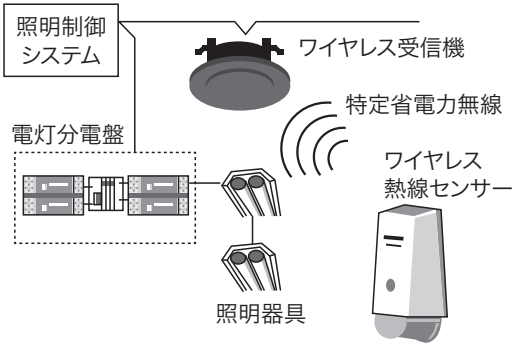
■更なる対策の例

・高効率照明への更新、人感センサーによる不要時の消灯など

210221 照明を制御するセンサー（人感センサー・照度センサー等）の追加

■概要

廊下・トイレ、会議室他の不定期に使用する箇所の人感センサーによる点滅制御、執務室の不在者エリア等の照度センサーを用いた調光等により、照明エネルギーを削減する。



【出典】『エネルギー管理講習「新規講習」テキスト』（省エネルギーセンター）

■確認データ等

・照明が常時点灯している不定期使用エリアの有無、広さ・照度
・執務空間の通路エリアや平均的な不在者エリア面積・照度

■実施の目安

・不定期使用箇所の面積／未使用時間が大きい／長い場合、または執務室等の不在者エリアの割合が大きい場合に対策を検討する。
・通路部の照度が執務者エリアの50%より高い場合、対策を検討する。

■対策のポイント

・不便さや不快感を与えないように、必要照度を確保する。
・執務室の不在者エリアの調光（照度低減）は、人感センサーと照度センサーを用いて実施する。
・執務室の不在者エリアや通路部の照度は、在籍者エリアの照度の50%を下回らないように留意する（出典：某電気メーカー技術資料）。
・執務室等の窓脇エリアが外光により必要照度（執務室など750 Lx）以上である場合は、照度センサーを用いた調光機能により、照明照度の低減や消灯を行なう。

事例　トイレの照明が 24 時間点いていたら、人感センサーを導入して不要時には消灯する

■設備名称

照明設備（人感センサー）

■普及率

産業分野：16%
業務分野：16%



人感センサー付き照明

■業種

事務所・ビル
原油換算エネルギー使用量：87ｋL/年
CO_2排出量：183t-CO_2/年

■現状の問題点

トイレの照明用スイッチがトイレ入口に無く、24時間点灯している。
トイレ数：6カ所
トイレとスイッチの距離：8m
電力使用量：7.7千kWh/年

■改善策

人感センサーを導入して不要時は消灯し、点灯率を1/3に低減する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：1.3kL/年
　削減率　：67%
●CO_2削減量　：2.6t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　91千円/年

$$\frac{\text{電力使用量}}{7.7\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{67\%} \times \frac{\text{電力単価}}{17.7\text{円/kWh}} = 91\text{千円/年}$$

・投資額（工事費込）　44千円／カ所×6カ所＝264千円
・投資回収年数　2.9年

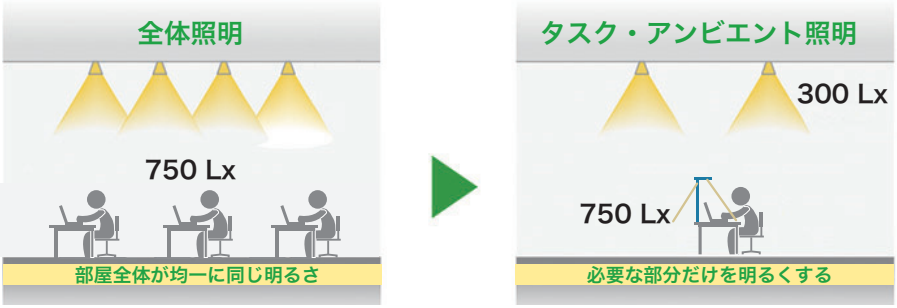
■更なる対策の例

・LED等の高効率照明への更新など

210231 タスク・アンビエント照明の採用

■概要

天井の照明を間引き／調光して部屋全体の照度を下げるとともに、執務者の各デスクに専用照明器具（タスク照明）を設置し、視作業に支障のない明るさを確保する。



■確認データ等

・対象空間の照度、執務者一人当たりの占有面積、在席率など

■実施の目安

次のような場合には採用を検討する。

・執務者１人あたりの占有面積が大きい場合
・部分的に1,000 Lx以上の非常に高い照度が必要な場合
・フレックスの採用他により、勤務時間帯の在席率が低い場合
・24時間対応が必要な作業がある場合

■対策のポイント

・視作業域以外を暗くする（例：通路部などを100 ～ 200 Lx）
・机上等の視作業域を作業種に適した明るさとする（例：事務・設計750 Lx、図書閲覧500 Lxなど）。
・不在者／離席者のタスク照明を確実に消灯する（人感センサー活用）。
・タスク照明器具にLED照明等の省エネ器具を採用する。
・LED照明の採用時、多重影対策の実施や必要照度の確保に留意する。

事例　執務者が少ない時も全ての天井灯が点いていたら、全体の照度を下げ、タスク照明を設置する

■設備名称

照明設備（タスク照明）

■普及率

産業分野：—
業務分野：5%



タスク・アンビエント照明

■業種

倉庫業
原油換算エネルギー使用量：77kL/年
CO_2排出量：186t-CO_2/年

■現状の問題点

24時間の勤務体系で、執務者が少ない時も、すべての天井灯が点灯。
照明設備：LED照明（42W×36基）
点灯時間：24h/日×365日×80%
注）点灯率：80%

■改善策

天井灯を50%間引き、タスク灯（20W×18台）を導入する。
タスク灯点灯率：30%

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：1.1kL/年
　削減率　：40%
●CO_2削減量　：2.1t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　89千円/年

$$\frac{\text{電力使用量}}{11.1\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{40\%} \times \frac{\text{電力単価}}{20.1\text{円/kWh}} = 89.2\text{千円/年}$$

・投資額　6千円/台×18台＝108千円
・投資回収年数　1.2年

■更なる対策の例

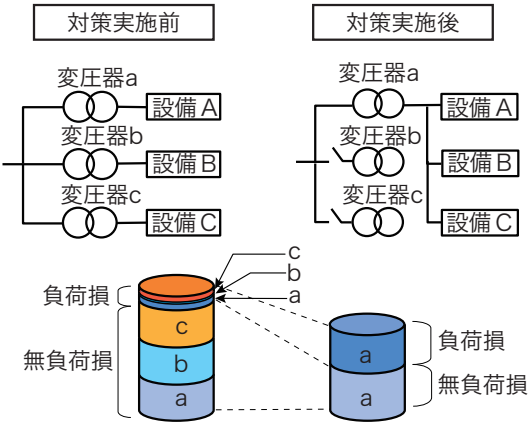
・人感センサー導入、執務者のレイアウト再検討など

220111 変圧器の統合

■概要

変圧器の損失は、一次側に電圧がかかっていれば常に発生する無負荷損と、負荷への電力供給時にだけ発生する負荷損の和である。

低負荷では無負荷損の割合が大きく低効率なので、使用台数を見直して無負荷損を低減する。



■確認データ等

・各変圧器の負荷率

■実施の目安

・各変圧器の負荷率を算定し、複数の変圧器の負荷率が30% 未満の場合には、変圧器の統合を検討する。

■対策のポイント

・無負荷損、負荷損のデータは変圧器の試験成績書に記載されている。または、機種、製造年、製造番号などをメーカーに連絡して入手する。

・大きな事業場では、変圧器が複数の場所に設置されていて統合が困難な場合がある。

・変圧器の統合が困難な場合には、適切な容量の変圧器への交換や更新を検討する。

事例　負荷の軽い変圧器が複数あったら変圧器の使用台数を減らす

■設備名称

受変電・配電設備（変圧器）

■普及率

産業部門　6%
業務部門　1%



電灯変圧器

■業種

ホテル・旅館
原油換算エネルギー使用量：382ｋL/年
CO_2排出量：1,026t-CO_2/年

■現状の問題点

三相電灯変圧器３台（100kVA×3）を使用している。各変圧器の負荷率は17%、5%、７％と低く損失が大きい。

■改善策

配線を変更し、負荷回路を2台の変圧器（100kVA×2）にまとめることにより変圧器の損失を低減する。統合後の負荷率は17%と12%に改善される。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：3.1kL/年
　削減率　：33%
●CO_2削減量　：7.7t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　149千円/年

$$\frac{\text{変圧器の年間電力損失量}}{36\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{33\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{12.4\text{円/kWh}} = 149\text{千円/年}$$

・投資額　200千円　（低圧側配線切り替え）
・投資回収年数　1.3年

■更なる対策の例

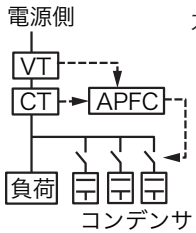
・高効率変圧器への更新（設備の更新時期が近い場合）

220221 力率改善制御（自動力率調整装置）の導入

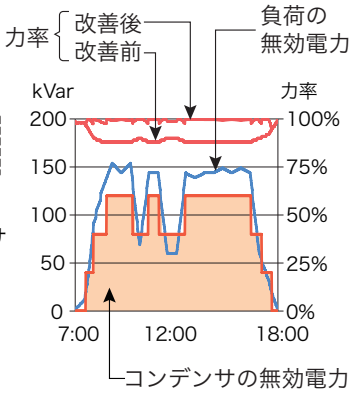
■概要

負荷が消費する無効電力を進相コンデンサで補償することにより、力率を改善する。変圧器や配電線の損失を減らすとともに、電気基本料金の力率割引を受けることができる。

過補償により力率が進み過ぎている場合も、力率を100%に近づけることで変圧器や配電線の損失を減らすことができる。



APFC	自動力率調整装置
VT	計器用変圧器
CT	計器用変流器



■確認データ等

・コンデンサ挿入位置の有効電力と力率

☞受電点の1か月間の平均力率は、電気料金明細書に記載されている1カ月間の有効電力量と無効電力量から以下の式で計算できる。

$$力率(\%) = 100 \times 有効電力量 / \sqrt{(有効電力量)^2 + (無効電力量)^2}$$

■実施の目安

・受電点の力率が95%未満の場合は力率改善の余地がある。

■対策効果の目安

・高圧・特高圧の電気の基本料金と力率の関係は以下のとおりである。

基本料金＝契約料金×（185−力率%）/100

☞力率が100%（または進み力率）であれば基本料金は15%割引される。85%未満だと逆に割増される。

■対策のポイント

・力率改善制御を手動で行なっている場合には、自動力率調整装置の導入を検討する。

・既設コンデンサの不適切な運用が原因で力率が進みすぎていることがある。

事例　力率が 100% に近くなかったら 進相コンデンサの設置や運用を見直す

■設備名称

受変電・配電設備
（進相コンデンサ）

■普及率

産業部門　39%
業務部門　14%



進相コンデンサ

■業種

病院
原油換算エネルギー使用量：121ｋL/年
CO_2排出量：240t-CO_2/年

■現状の問題点

進相コンデンサを設置しているが、常時接続で力率制御していないため進み力率（60%）での運用になっている。

■改善策

力率を監視しながら進相コンデンサを切り離し、力率を95 ～ 100%に制御することで、変圧器の損失削減を図る。（この例は進み力率の改善なので電気基本料金への影響はない）

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：0.1kL/年
　削減率　：60%
●CO_2削減量　：0.3t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　9千円/年

$$\frac{\text{変圧器の年間電力損失量}}{0.92\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{60\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{16.6\text{円/kWh}} = 9\text{千円/年}$$

・投資額　－
・投資回収年数　－

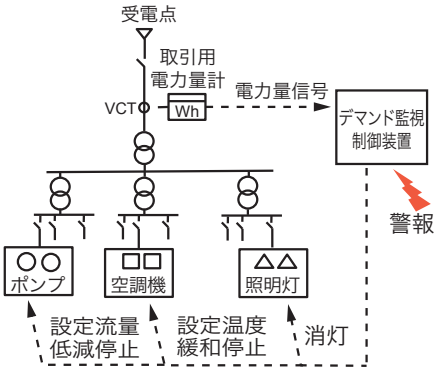
■更なる対策の例

・自動力率調整装置の導入
・コンデンサ容量の適正化

220231 デマンド制御の導入

■概要

取引用電力量計等から得た電力量信号をデマンド監視制御装置に取り込み、需要電力が契約電力を超えるおそれがある時に、あらかじめ決めておいた優先順位の低い負荷（照明、空調、ポンプ等）を抑制して需要電力を契約電力以下に抑える。



■確認データ等

・最大需要電力の大きさ
・最大需要電力の発生日時

■実施の目安

・過去3年間、契約電力が下がっていない（上がっている）か、または省電力に取り組んでいても契約電力が下がっていない場合には、デマンド制御導入を検討する。

■対策のポイント

・取引用電力量計は電力会社が用意したものである。精度の点で取引用電力量計から得た電力量信号を利用するのがよい。
・電気使用設備は運転開始時に大きな電力を使用することが多いので、運転開始のタイミングをずらすことが有効である。
・複数の電気使用設備の運転をタイマー制御している場合（冷凍冷蔵庫のデフロスト等）も同様である。

事例　電力ピークの発生原因を特定したらデマンド制御で需要電力を抑制する

■設備名称

受変電・配電設備（デマンド制御）

■普及率

産業部門　—
業務部門　21％



デマンド監視画面

■業種

倉庫業
原油換算エネルギー使用量：314ｋL/年
CO_2排出量：715t-CO_2/年

■現状の問題点

冷凍冷蔵設備を手動により運転しているため夏季に電力ピーク（273kW）が発生している。

■改善策

冷凍機の運転にデマンド制御装置を導入することにより電力ピークを87kW低減し、電力使用量と基本料金を削減する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：29.2kL/年
　削減率　：8.9%
●CO_2削減量　：61.9t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　2,077千円/年

$$\frac{\text{冷凍機の年間電力使用量}}{1{,}275\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{8.9\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{18.3\text{円/kWh}} = 2{,}077\text{千円/年}$$

・投資額　1,000千円　（デマンド制御装置）
・投資回収年数　0.5年

230111 OA機器の待機電力削減

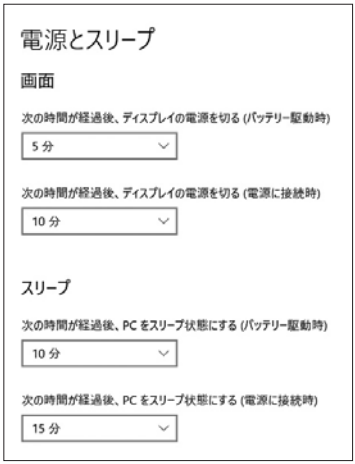
■概要

OA機器の中でもパソコンの消費電力は小さいが、台数が多いため無視できない。

適切な省エネモードに設定する。

さらに長時間の不使用時や離席時には、待機電力を削減する。

待機電力削減のために都度OA機器の電源プラグを抜くのは現実的ではないので、スイッチ付きテーブルタップを活用する。



■確認データ等

・業務中と業務終了後の電力使用量

■実施の目安

・業務終了後に待機電力が消費されているときには、待機電力削減の余地がある。

■対策のポイント

・OA機器には個人が専用で使用するパソコンやディスプレイと、共用するプリンターや複写機（複合機）がある。
・個人が専用で使用するOA機器の待機電力削減は使用者の行動に依存するので、ルールづくりと周知徹底が必要である。
・共用のOA機器は、責任者を選任する等の工夫が必要である。
・職場内で、実施状態を定期的にチェックするとよい。
・OA機器の中には立ち上がりに時間がかかるものや電源OFF後ONまでに一定の時間が必要なものがあるので、特性を確認すること。

事例　ＯＡ機器の待機時間が長かったら、待機電力の削減を図る

■設備名称

ＯＡ機器

■普及率

産業分野：–
業務分野：51%



スイッチ付きテーブルタップ

■業種

病院
原油換算エネルギー使用量：243ｋL/年
CO_2排出量：462t-CO_2/年

■現状の問題点

業務終了後（夜間）もパソコン等のOA機器が待機状態であり、使用電力のロスとなっている。

■改善策

業務終了時にOA機器を接続しているテーブルタップのスイッチを切ることにより、待機電力の削減を図る。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：1.5kL/年
　削減率　：16.6%
●CO_2削減量　：3.0t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　118千円/年

$$\frac{\text{OA機器の電力使用量}}{\text{36千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{\text{16.6\%}} \times \frac{\text{電気料金単価}}{\text{19.4円/kWh}} = 118\text{千円/年}$$

・投資額　　－
・投資回収年数　－

■更なる対策の例

・OA機器の更新時には、消費電力・待機電力の小さいものの中から選定する。

240111 回転機械の不要時停止

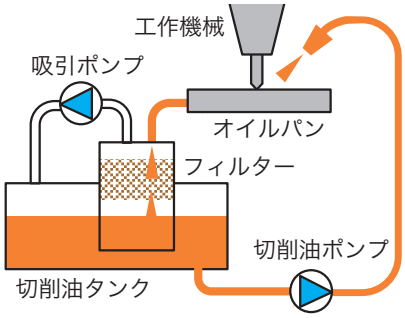
■概要

生産設備に付帯する設備は、主設備の停止時に停止するのを見逃しやすい。

とくにファン・ブロワー・ポンプのような回転機械は、不要時の停止が見逃されがちである。

㋮梱包機のコンベア、プレス機の冷却設備、工作機械の切削油ポンプ、研磨機の小型コンプレッサー、生産設備のファン

主設備の停止時にこまめにスイッチを切るか、無負荷時に自動停止やアラームを発するようにして、無駄なエネルギーの使用を削減する。



工作機械の切削油ポンプ

■確認データ等

・主設備停止時の補機の消費電力

■実施の目安

・主設備の停止時に稼働している補機があれば、停止の可否を確認する。

■対策のポイント

・回転機械に使用されている誘導電動機は、低負荷になるほど効率が低下する。とくに無負荷時は効率が著しく低下するので、注意が必要である。

・成形機のヒーター等、回転機械以外の補機も不要時の停止を見逃さないようにする。

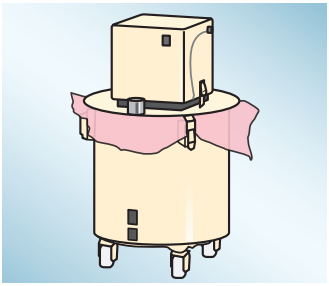
事例　製造設備の停止中には、集塵機を停止する

■設備名称

電動機（モーター）

■普及率

産業部門：46%
業務部門：－



食品用集塵機

■業種

食品製造業
原油換算エネルギー使用量：211ｋL/年
CO_2排出量：481t-CO_2/年

■現状の問題点

製造設備の停止中も、終日（24時間）集塵機が稼働している。

■改善策

集塵機のスイッチを製造設備の近くに移動し、製造設備停止中（1日平均15時間）は集塵機を停止して電力使用量の削減を図る。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：11.3kL/年
　削減率　　：81%
●CO_2削減量　　：29t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　952千円/年

$$\frac{\text{集塵機（3台）の電力使用量}}{54\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{81\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{22.5\text{円/kWh}} = 952\text{千円/年}$$

・投資額　　－（集塵機のスイッチ移動費用は無視できる）
・投資回収年数　－

■更なる対策の例

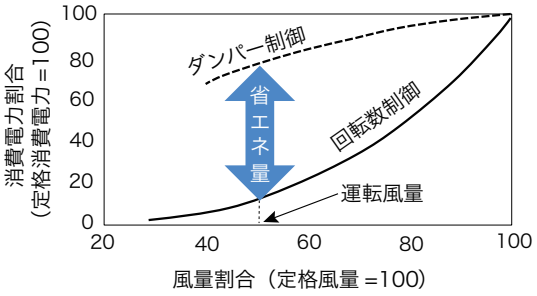
・製造設備の稼働を集約し、待ち時間の短縮を図る。

240222 ポンプ・ファン・ブロワーの流量・圧力調整（回転数制御等）

■概要

回転数制御機能を持つポンプ・ファン等は、制御弁やダンパーで流量を調節する定回転数のポンプ・ファン等に比べて低流量域の省エネ効果が大きい。

低流量域で運転する時間が長い場合は、導入効果が大きい。



■確認データ等

・対象ポンプ・ファン・ブロワーの年間必要風量（推計値でも可）
・対象ポンプ・ファン・ブロワーの年間電力使用量（推計値でも可）

■実施の目安

・電気料金の削減額とインバータの導入費用を試算し、費用対効果を検討して実施の可否を判断する。

■対策のポイント

・ファン、ブロワーは、将来の需要増加に備えて容量に余裕を持たせ、ダンパーで風量を調整していることが多い。
・インバータは、既設のポンプ・ファン等でも簡単に利用できる。
・閉ループで流体を循環させる場合のように、実揚程の小さいシステムではポンプ・ファン等の消費電力は流量のおよそ3乗に比例して減少する。

事例　換気量が少ない時間に風量をファンの ON ／ OFF で絞っていたら、インバータ制御を導入する

■設備名称

ファン（インバータ）

■普及率

産業部門　24%
業務部門　7%



ファン・ポンプ用インバータ

■業種

病院（介護福祉施設）
原油換算エネルギー使用量：1,121ｋL/年
CO_2排出量：2,240t-CO_2/年

■現状の問題点

18.5kW のファン1台を厨房の給排気のために使用している（電力使用量61.4千kWh/年）。風量は ON/OFF だけで制御している。

■改善策

ファンにインバータを導入し、換気量が少ない時間帯におけるファン動力を削減する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：7.7kL/年
　削減率　：49%
●CO_2削減量　：14.6t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　566千円/年

$$\frac{\text{ファンの年間電力使用量}}{61.4\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{49\%} \times \frac{\text{電気料金単価}}{18.9\text{円/kWh}} = 566\text{千円/年}$$

・投資額　2,000千円（インバータ導入）
・投資回収年数　3.5年

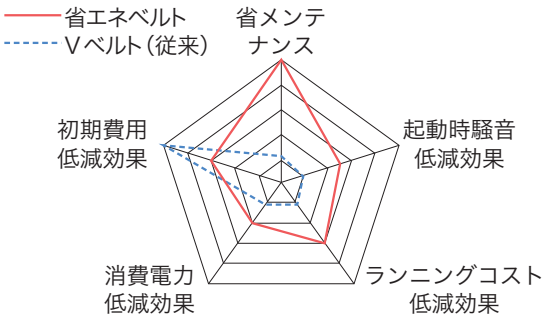
■更なる対策の例

・適正容量の高効率モーターへの更新（ファンモーターが老朽化している場合）

240231 省エネファンベルトの採用

■概要

従来ベルト（Ｖベルト）に比べ、曲げ剛性が低くて駆動時のロスが少ない省エネベルトは、省エネの他に長寿命、ランニングコスト低減、低騒音などの効果が期待できる。



【出典】H30年度省エネ大賞受賞製品

■確認データ等

・ファンなど長時間駆動される回転機械の駆動ベルト型式など

■実施の目安

・大型モーターや連続運転仕様の回転機械に関し、Ｖベルトが使用されている場合、対策実施を検討する。

■対策のポイント

・ベルトの低曲げ剛性によりロスが低減する。
　省エネの例：大型ファン（55kW）で5%
　　クーリングタワー（連続運転）で6%
・従来（Ｖベルト）比　3倍の長寿命である。
・長寿命＆低重量で産廃物が従来（Ｖベルト）比　１／50に低減する。
・平ベルトのためフラットプーリを使用でき、従来（Ｖベルト）に比べ、振動や騒音が小さい。
・最大75kWまでのモーター容量に対応可能である。
・従来（Ｖベルト）に比べ、初期投資額は高い。
※以上は平成30年度省エネ大賞受賞製品の情報

事例　従来型のＶベルトを使用していたら、省エネタイプのベルトに交換する

■設備名称

電動機・ポンプ・ファン

■普及率

産業部門：8%
業務部門：3%



ファンベルト

■業種

木製品・家具製造業
原油換算エネルギー使用量：336ｋL/年
CO_2排出量：689t-CO_2/年

■現状の問題点

集塵機のＶベルトは従来タイプが使用されており、回転によるエネルギーロスが大きい。
集塵機モーター（75kW×2台）
電力使用量：639千kWh/年（実測）

■改善策

省エネタイプのベルトにすることで、省エネ化を図る。
省エネベルトの平均節電率：4%
電力削減量：25.6千kWh/年

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：6.5kL/年
　削減率　：4%
●CO_2削減量　：12.4t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　455千円/年

$$\frac{\text{電力使用量}}{639\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{4\%} \times \frac{\text{電力単価}}{17.8\text{円/kWh}} = 455\text{千円/年}$$

・投資額　150千円/台×2台＝300千円
・投資回収年数　0.7年

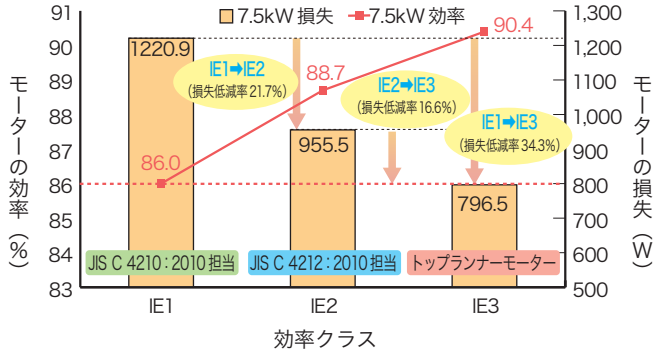
■更なる対策の例

・不要時の運転停止、高効率モーターの採用ほか

240321 高効率モーター（IE3）の採用

■概要

産業部門の電力使用量の75%がモーターで消費される。モーターを高効率化することで、多大な消費電力を削減できる。従来モーター（ＩＥ1）を高効率モーター（ＩＥ3）に置き換えると、36%損失低減となる。



モーターの効率及び損失低減率

■確認データ等

・高効率モーター（ＩＥ3）の採用有無、採用割合

■実施の目安

・高効率モーターの採用による課題（回転数増大、始動電流増大など）を考慮しても省エネ利点がある場合、対策を検討する。

■対策のポイント

・モーターは連続稼動されやすく、高効率化による省エネ効果は大きい。
・ポンプ、ファン等のモーターを高効率化すると、回転数増加によるモーター出力増大で、消費電力が増加するので注意する。
・回転数制御にインバータを用いる場合、インバータの効率も考慮して総合的に省エネか否かを判断する。
・高効率モーターは高効率化のために銅損を低減（低抵抗）しており、始動電流が標準機より大きい。ブレーカーを確認すること。
・効率は出力、極数、電圧、周波数、負荷率、メーカーで変化する。

事例　冷温水ポンプ、冷却水ポンプが老朽化していたら、高効率モーター仕様のポンプに更新する

■設備名称

電動機・ポンプ・ファン

■普及率

産業分野：15%
業務分野：4%



老朽化したモーター

■業種

病院
原油換算エネルギー使用量：187ｋL/年
CO_2排出量：417t-CO_2/年

■現状の問題点

電動機が低効率機のままで、冷温水ポンプや冷却水ポンプの消費電力が高い。
機器：冷温水ポンプ（実測6.7kW）1台
　　冷却水ポンプ（実測5.9kW）1台
年間電力使用量：77.9千kWh/年

■改善策

高効電動機の冷温水ポンプ（5.5kW）、冷却水ポンプ（3.7kW）に更新する。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：4.7kL/年
　削減率　：24.1%
●CO_2削減量　：9.6t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　387千円/年

$$\frac{\text{電力使用量}}{77.9\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{24.1\%} \times \frac{\text{電力単価}}{20.6\text{円/kWh}} = 387\text{千円/年}$$

・投資額（ポンプ更新、工事費込み）　1,000千円
・投資回収年数　2.6年

■更なる対策の例

・インバータ制御の採用ほか

250121 燃焼炉の空気比改善

■概要

燃焼装置（バーナー）では、空気比（＝実空気量／理論空気量）が大きくなると、燃焼に寄与しない余剰空気量が増える。その結果、余剰空気の昇温による無駄なエネルギー使用量が増えるため、空気比を適正値に下げる必要がある。

■確認データ等

・排ガスの酸素濃度　☞空気比に換算

空気比（簡易式）$m=21/(21-O_2(\%))$

■実施の目安

・炉の種類、燃料の違い、使用形態（連続／間欠）によって、目標空気比が省エネ法によって提示されており（下表）、これより高い場合には対策を検討する。

炉の種類	液体燃料		気体燃料	
	連続式	間欠式	連続式	間欠式
金属溶解炉	1.05 ～ 1.25	1.05 ～ 1.30	1.05 ～ 1.20	1.05 ～ 1.25
金属加熱炉	1.05 ～ 1.20	1.05 ～ 1.30	1.05 ～ 1.20	1.05 ～ 1.30
金属熱処理炉	1.05 ～ 1.20	1.05 ～ 1.30	1.05 ～ 1.15	1.05 ～ 1.25

【参考資料】省エネ法　判断基準

■対策のポイント

・排ガス温度が高い工業炉では、適正な空気比は排ガス熱ロスを大幅に削減できる重要な対策である。
・操業状態の変化に連動して空気比が制御されているかを確認する。
・O_2濃度計が安価になり、対象設備への常時設置、定期的O_2濃度測定が容易にできる。設置されていない事業所には、濃度計の設置提案も重要である。

※空気比改善による省エネ効果推定用線図　☞付録参照

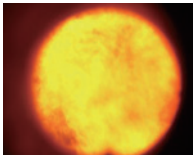
事例　燃焼炉の空気比が高すぎたら、燃焼用空気量を減らす

■設備名称

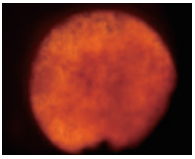
工業炉（燃焼炉）

■普及率

産業分野：29%
業務分野：—



空気比　大
（輝白色）



空気比　小
（暗赤色）

空気比による火災の違い
（油炊の場合）

【出典】経済産業省　新版省エネチューニングマニュアル

■業種

金属製品製造業
原油換算エネルギー使用量：109ｋL/年
CO_2排出量：256t-CO_2/年

■現状の問題点

圧延用燃焼炉の空気比が管理されず、排ガスによる熱ロスが大きい。
空気比（推定）：1.8
排ガス温度：200℃
燃料使用量（A重油）：32.0kL/年

■改善策

空気比を1.45に下げる。
排ガス温度：200℃
燃料削減率：2.2%
燃料削減量（A重油）：0.71kL/年

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：0.7kL/年
　削減率　：2.2%
●**CO_2削減量**　：1.9t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　50千円/年

$$\frac{\text{燃料使用量}}{32.0\text{kL/年}} \times \frac{\text{削減率}}{2.2\%} \times \frac{\text{燃料単価}}{70.5\text{千円/kL}} = 50\text{千円/年}$$

・投資額　ー
・投資回収年数　ー

■更なる対策の例

・燃焼ガス廃熱の回収、断熱・保温強化、開口部面積の縮小など

250211 工業炉の排ガス熱回収

■概要

排ガスが高温の燃焼炉において、排ガス熱回収設備（レキュペレーター）やリジェネレイティブバーナーを設けて排ガス熱量を回収し、燃焼空気の予熱等に流用することで省エネを図る。

■確認データ等

・炉出口（レキュペレーター入口）の排ガス温度
・レキュペレーター出口の廃ガス温度・成分

■実施の目安

・工業炉の容量、レキュペレーター入口の排ガス温度 Ti の範囲によって、目標回収率や廃ガス温度 To（参考値）が省エネ法で提示されており（右表参照）、廃ガス温度が To 値より高ければ、対策を検討する。

炉出口（レキュペレータ入口）の排ガス温度 Ti（℃）	目標廃熱回収率（%）	（参考）廃ガス温度 To（℃）
T ＜ 500	35	275
500 ≦ T ＜ 600	35	335
600 ≦ T ＜ 700	30 ～ 40	365 ～ 435
700 ≦ T ＜ 800	30 ～ 40	420 ～ 505
800 ≦ T ＜ 900	35 ～ 45	435 ～ 525
900 ≦ T ＜ 1000	40 ～ 55	385 ～ 535
1000 ≦ T	40 ～ 55	–

【参考資料】省エネ法　判断基準

■対策のポイント

・工業炉の廃熱ロスは非常に大きい。レキュペレーターやリジェネレイティブバーナー等が未設置の場合、導入を検討する。
・レキュペレーターが設置されていても、廃ガス温度が上表の To（参考値）より高ければ、さらに改善を検討する。
・定期的な清掃・補修、管理により、レキュペレーターの熱交換部の汚れ除去、排ガス漏洩の防止に努める。
・廃熱回収設備の追加に伴う煙道等の新設に際しては、空気の侵入防止、確実な断熱に努める。
・リジェネレイティブバーナー設置により、排ガス熱量の約80%が回収可能。

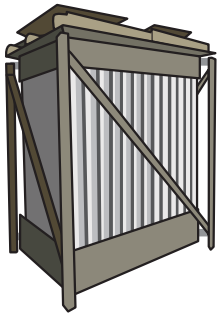
事例　工業炉の排ガス温度が高かったら、排ガス熱で工業炉の燃焼空気を予熱する

■設備名称

工業炉（燃焼炉）

■普及率

産業分野：17%
業務分野：—



レキュペレーター

■業種

機械器具製造・印刷業
原油換算エネルギー使用量：546ｋL/年
CO_2排出量：1,169t-CO_2/年

■現状の問題点

乾燥炉からの廃熱（165℃×28m^3_N/分）が回収されずに捨てられている。
稼動時間：8h/日×20日/月×12月/年
燃料使用量（LPG）：100t/年

■改善策

排ガスを燃焼空気の予熱に活用する。
空気（25℃）の予熱後温度：114℃

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：16.7kL/年
　削減率　：12.7%
●CO_2削減量　：38.1t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　994千円/年

$$\frac{\text{燃料使用量}}{100\text{t}/\text{年}} \times \frac{\text{削減率}}{12.7\%} \times \frac{\text{燃料単価}}{78.3\text{千円}/\text{t}} = 994\text{千円}/\text{年}$$

・投資額（熱交換器）8,300千円
・投資回収年数　8.4年

■更なる対策の例

・燃焼空気比の改善、炉壁の断熱・保温、炉開口部の縮小など

250221 工業炉の断熱・保温の強化

■概要

炉外壁の断熱・保温が不十分で高温な個所を、断熱材で補強することで放散熱量を低減し、燃料削減を図る。

■確認データ等

・炉外壁の高温部の面積とその平均温度

■実施の目安

・炉内温度や炉外壁の向き（上向き面、側壁、底面）によって、炉壁の目標温度が省エネ法で提示されており、この温度より高温の箇所があれば、対策を検討する。

炉内温度（単位：℃）	目標炉壁外面温度（単位：℃）		
	上向き面	側壁	外気に接する底面
1,300 以上	120	110	160
1,100 以上 1,300 未満	110	100	135
900 以上 1,100 未満	100	90	110
900 未満	80	70	90

【参考資料】省エネ法　判断基準

■対策のポイント

・平常時あるいはそれに近い操業時に炉壁温度を測定する。
・放射温度計やサーモグラフィで温度を測定する場合、放射率を正しく設定する。
・耐熱温度を考慮して断熱材を選ぶ。
・省エネ効果を高めるには、熱伝導が低い材料を選ぶ。ただし、重量が問題になる場合は比重の小さいもの、保熱性を考慮すべき場合は比熱の大きなものを選ぶ。

※工業炉の断熱強化による省エネ効果推定用線図　☞付録参照

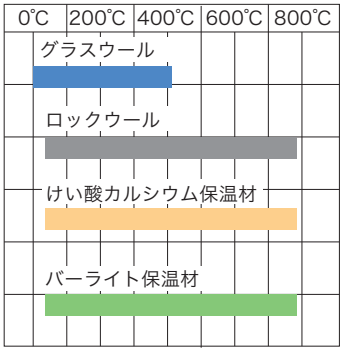
事例　熱処理炉の外壁が高温だったら、保温材で断熱して壁温を下げる

■設備名称

工業炉（電気炉）

■普及率

産業分野：33%
業務分野：—



各種断熱材の使用温度範囲

■業種

金属製品製造業
原油換算エネルギー使用量：487ｋL/年
CO_2排出量：990t-CO_2/年

■現状の問題点

熱処理炉（炉内温度300℃）の外壁が高温で、熱量の80%が放散している。
外壁：約60℃　雰囲気：15.3℃
炉外壁の表面積：24m^2
稼動時間：24h/日×250日/年
放散損失量：51.2千kWh/年

■改善策

グラスウール（厚み10mm）で断熱し、炉外壁温度を27℃に低減する。
放散損失量：16.9千kWh/年

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：8.7kL/年
　　放散熱量の**削減率**：67%
●**CO_2削減量**　　：16.9t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　638千円/年

$$\frac{\text{電力使用量}}{51.2\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{67\%} \times \frac{\text{電力単価}}{18.6\text{千円/千kWh}} = 638\text{千円/年}$$

・投資額（断熱施工）　360千円
・投資回収年数　0.6年

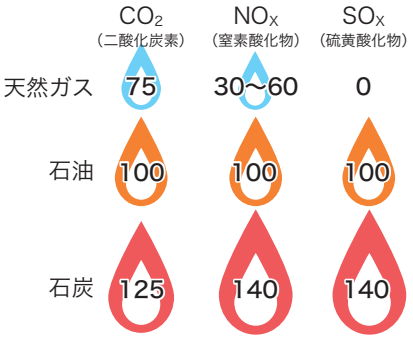
■更なる対策の例

・炉開口部の面積縮小、電気事業者の見直しなど

250411 ボイラー・燃焼炉の燃料転換

■概要

燃料を石油系燃料（重油など）から気体燃料（都市ガス、天然ガスなど）に変更することで、CO_2排出係数の違いからCO_2排出量を削減できる。



■確認データ等

・使用燃料の種類

■実施の目安

・石炭や重油等の燃料が使用されている場合、都市ガス等の気体燃料への転換を検討する。

■対策のポイント

CO_2削減効果

・重油から天然ガスへの転換で約25%、石炭から天然ガスへの転換で約40%のCO_2削減が可能である。

液体燃料から気体燃料に転換することによるメリット

・付帯設備、管理費用、スペース等が激減し、利便性が向上する。
・安全性が高く、使用者側の資格者が不要である。
・CO_2排出係数が小さく、環境にやさしい。
・SOx 成分が無く腐食の問題なし酸露点以下まで排ガスの熱回収が可能である。
・ 燃料転換する際には、バーナーも燃料に合わせて交換する必要がある。 炉メーカーへの相談のもとに、燃料転換を進めること。
・液体燃料を気体燃料に転換すると割高となるが、上記メリットを含めて総合的に判断する。

事例　工業炉が重油を使用していたら、バーナーを交換して都市ガスに転換する

■設備名称

工業炉（燃焼炉）

■普及率

産業分野：27%
業務分野：—



バーナー部

■業種

化学工業
原油換算エネルギー使用量：394ｋL/年
CO_2排出量：954t-CO_2/年

■現状の問題点

ドラム溶解槽（原料加熱用）に重油が使用され、CO_2排出量が大きい。
燃料使用量（A重油）32.5kL/年

■改善策

バーナーを交換して燃料を重油から都市ガス（13A）に変更し、CO_2排出量を削減する。
燃料使用量（13A）29.4千m^3/年

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：0kL/年
削減率：0%

CO_2削減量：22t-CO_2/年

●**経済効果**

・削減金額　7千円/年

$$\frac{\text{A重油使用量}}{32.5\text{kL/年}} \times \frac{\text{燃料単価}}{57.2\text{千円/kL}} - \frac{\text{都市ガス使用量}}{29.4\text{千}m^3\text{/年}} \times \frac{\text{燃料単価}}{63.0\text{千円/千}m^3} = 7\text{千円/年}$$

・投資額（バーナー交換）　3,500千円
・投資回収年数　ー

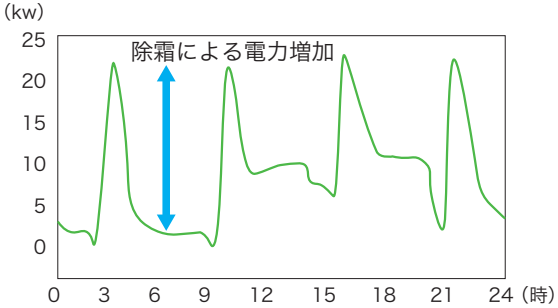
■更なる対策の例

・空気比の改善、排ガスの熱回収、炉壁の断熱強化など

260131 冷凍冷蔵庫のデフロスト間隔の延長

■概要

冷凍冷蔵庫では、冷却管に雰囲気の水蒸気が付着して霜になると冷却性能が低下するため、定期的に霜取（デフロスト）を実施する。湿度が低い中間期や冬期に、デフロスト間隔を延ばすことが可能であり、デフロストの回数を減らすことにより、電力使用量を削減して省エネを図る。



【出典】地球温暖化対策ハンドブック（東京都）

スーパーマーケットの冷食ショーケースの消費電力例

■確認データ等

・一年を通じたデフロスト間隔の制御の有無、季節による間隔
・デフロストによる電力使用量

■実施の目安

・デフロスト間隔が季節によらず同じ場合、対策を検討する。

■対策のポイント

・デフロストには、散水方式、省エネ性の優れたブライン散布方式、中小型冷凍冷蔵庫に使用される電気ヒーター方式があり、最適な方法を選定する。
・デフロスト間隔を減らすことで、例えばショーケースなどの庫内温度上昇の時間帯を減らせて、食品鮮度の維持にも効果がある。
・デフロスト間隔を延長した場合、着霜状態の確認を徹底する。
・中間期・冬期などに、試験的にデフロスト間隔を延ばし（数ケース実施）、着霜状況から最適回数を導き出すことを推奨する。

事例　デフロスト頻度が年間を通して一定だったら、季節に合わせて間隔を調整する

■設備名称

冷凍・冷蔵設備

■普及率

産業分野：—
業務分野：—



パネル冷蔵庫

■業種

スーパーマーケット
原油換算エネルギー使用量：178ｋL/年
CO_2排出量：304t-CO_2/年

■現状の問題点

デフロスト頻度が年間を通じて一定であり、中間期や冬期の回数が多すぎる。
デフロストヒーター容量：
冷蔵庫10.0kW、冷凍庫39.1kW
デフロスト頻度：4回/日×0.5h/回

■改善策

冬期・中間期のデフロスト頻度を変更する。
冬：2回/日、中間期：3回/日

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：5.2kL/年
　削減率　：25%
●CO_2削減量　：8.5t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　389千円/年

$$\frac{\text{電力使用量}}{83.2\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{25\%} \times \frac{\text{電力単価}}{18.7\text{千円/千kWh}} = 389\text{千円/年}$$

・投資額　ー
・投資回収年数　ー

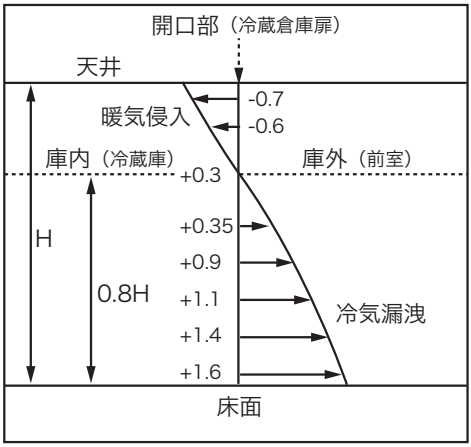
■更なる対策の例

・冷気漏洩防止、保温強化、設定温度の緩和、照明のLED化など

260221 冷凍冷蔵庫にエアカーテンの設置

■概要

冷凍冷蔵倉庫業やスーパーマーケットでは、冷凍冷蔵庫の消費エネルギーの割合が非常に大きい（冷凍冷蔵倉庫業では75% 以上）。冷凍冷蔵庫からの冷気の外部漏れを、エアカーテンやのれんなどにより防止することは、非常に重要な省エネ策である。



【出典】冷凍空調設備2004年6月15日号P40）

開口部からの冷気漏洩

■確認データ等

・エアカーテン等の有無、エアカーテンの不具合など
・冷凍冷蔵庫の操業状況（扉開閉頻度、時間、内外温度差など）

■実施の目安

・冷凍庫・冷蔵庫への出入りが頻繁な場合、また従来型エアカーテンで冷気漏洩防止性能が悪い際、高効率機種の採用を検討する。

■対策のポイント

・エアカーテン設置に関わる障害物等によって吸込み機能の低下はないか確認する。
・ショーケースの場合、夜間や休業時にナイトカバーを設置する。
・扉面積の大きい冷凍冷蔵庫の場合、上下方向エアカーテンを横方向のプッシュプル型に変更することにより、冷気遮断性能向上、床の結露防止等の効果が期待できる。
・冷気吹き出し口、吸込み口付近の障害物を除去する。
・フィルターを清掃する。
・室外機の放熱状態を改善する。

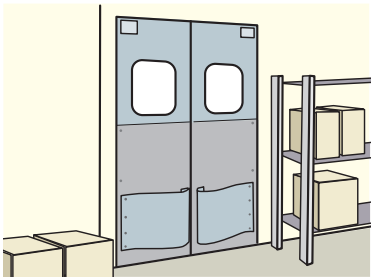
事例　冷凍庫前室の冷気漏洩防止性能が悪かったら、高性能エアカーテンを導入する

■設備名称

冷凍・冷蔵設備

■普及率

産業分野：—
業務分野：—



冷蔵庫の扉

■業種

スーパーマーケット
原油換算エネルギー使用量：1,338ｋL/年
CO_2排出量：2,748t-CO_2/年

■現状の問題点

超低温倉庫（-57℃）の前室（-20℃）に設置されているエアカーテンをフォークリフトが通過する際、冷気／暖気の漏洩／侵入量が多い。
遮断効果（従来型エアカーテン）：50%
電力使用量：485千kWh/年

■改善策

横吹き循環型エアカーテン（高性能型）に変更する。
遮断効果（高性能型）：75%
電力削減量：34.6千kWh/年

■改善策の効果

●**エネルギー削減量（原油換算）**：8.7kL/年
削減率：7.1%
●**CO_2削減量**：16.8t-CO_2/年
●**経済効果**

削減金額　503千円/年

$$\frac{\text{電力使用量}}{485\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{7.1\%} \times \frac{\text{電力単価}}{14.6\text{千円/千kWh}} = 503\text{千円/年}$$

・投資額　2,600千円
・投資回収年数　5.2年

■更なる対策の例

・搬入／搬出作業の集約化、設定温度の調整、保温強化ほか

290111 給湯器の給湯温度・流量の調整

■概要

給湯の設定温度を衛生上許容される範囲内で下げ、給湯の消費エネルギーや配管からの放散熱量を低減する。また、給湯システム（中央／局所式）、夏期の給湯停止などで給湯負荷（湯量）を低減することで、給湯の省エネ化を図る。

表１．給湯設備の省エネルギー手法

①給湯負荷（湯量）の低減	・中央方式・局所方式の検討 ・給湯温度レベルによる系統分け ・夏期の給湯停止（事務所ビルなど）
②加熱用エネルギー使用量の低減	・高効率機器の採用 ・配管・バルブ・機器等の断熱強化 ・中央方式・局所方式の検討 ・機器廃熱の回収と再利用 ・太陽熱給湯システムの採用 ・給湯温度レベルによる系統分け
③搬送動力の低減	・ポンプ揚程の適正化 ・自動制御機器の設定の見直し

■確認データ等

・給湯温度、湯量などの実態を把握

■実施の目安

・貯湯槽温度の衛生上安全温度（60℃以上）より高温の場合、給湯温度低減を検討する。

■対策のポイント

・実態を把握し、対策の実施可否を判断する。
・給湯温度を低くすると、雑菌の発生などの衛生上の問題が生じる可能性がある。衛生上の安全温度は60℃以上であり、温度設定には十分留意する。
・給湯量や温水循環量の不足にならないように、夏期等の給湯需要の少ない時期に実施すること。
・夏期等の給湯停止の可能性についても検討すること。

事例　給湯温度が高すぎたら、夏期の設定温度を下げる

■設備名称

給水給湯設備（温水ボイラー）

■普及率

産業分野：—
業務分野：18%



温水ボイラー

■業種

クリーニング業
原油換算エネルギー使用量：926ｋL/年
CO_2排出量：2,447t-CO_2/年

■現状の問題点

給湯の設定温度が高すぎ、燃料が無駄に使用されている。
燃料（灯油）使用量：544kL/年
平均給湯量：116㎥/日

■改善策

夏期の設定温度を下げる。
温度調整期間：120日（6～9月）
低減温度：5℃
削減可能エネルギー：2.43MJ/日
削減可能燃料（灯油）：66 l/日

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：7.5kL/年
　削減率　：1.5%
●CO_2削減量　：19.7t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　526千円/年

$$\frac{\text{燃料使用量}}{544\text{kL/年}} \times \frac{\text{削減率}}{1.5\%} \times \frac{\text{燃料単価}}{64.4\text{千円/kL}} = 526\text{千円/年}$$

・投資額　—
・投資回収年数　—

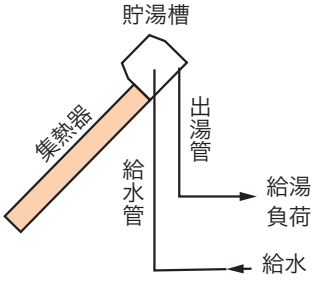
■更なる対策の例

・無駄な供給湯量の削減、配管や貯湯槽の保温ほか

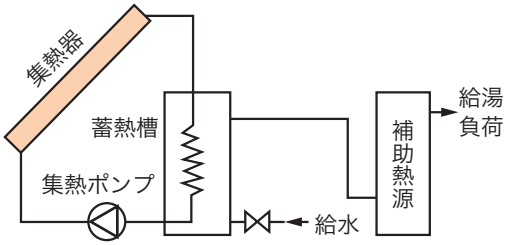
290421 太陽熱給湯設備の採用

■概要

太陽熱を利用して40～60℃の温水を供給する技術である。太陽熱給湯システムの導入により、給湯器や温水ボイラーで消費する燃料の削減が可能になり、CO_2排出量を減らすことができる。



太陽熱温水器



ソーラーシステム

■確認データ等

・給湯器の出口温度、使用湯量

■実施の目安

・給湯器の出口温度が60℃以下の場合、太陽熱給湯設備の採用を検討する。

■対策のポイント

・ソーラーシステムの補助熱源は、太陽熱を利用できない場合でも給湯負荷に対応できる容量が必要である。
・貯湯槽、蓄熱槽には確実に保温を施し、放散熱損失を防止する。
・集熱器には平板形（金属板に管を取り付けたもの）、真空ガラス管形（真空ガラス管内に集熱盤を配置）などがあり、保温性や投資額などを勘案して決定する。
・給湯器の太陽依存率（＝太陽熱による湯熱量／必要な湯熱量）は、給湯負荷の小さい夏季の晴天日でも100%以上にならないように注意する。

事例　太陽熱温水システムを導入して給湯用燃料を削減する

■設備名称

給水給湯設備（太陽熱温水器）

■普及率

産業分野：—
業務分野：5%



太陽熱温水器

■業種

病院（介護福祉施設）
原油換算エネルギー使用量：221ｋL/年
CO_2排出量：249t-CO_2/年

■現状の問題点

給湯の省エネ余地あり。施設の未使用の陸屋根が太陽集熱器設置に適する。
陸屋根面積：140m^2
平均日射量（京都）：3.3kWh/m^2日
燃料使用量（LPG）：10.5千m^3/年

■改善策

太陽熱温水システムを設置する。
年間太陽熱量：220GJ/年
（集熱効率：0.4、日数:365日/年）
燃料削減量：2.2千m^3/年

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：5.7kL/年
　削減率　：21%
●CO_2削減量　：14.3t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　666千円/年

$$\frac{\text{燃料使用量}}{10.5\text{千}m^3/\text{年}} \times \frac{\text{削減率}}{21\%} \times \frac{\text{燃料単価}}{302\text{千円}/\text{千}m^3} = 666\text{千円}/\text{年}$$

・投資額　1,200千円
・投資回収年数　1.8年

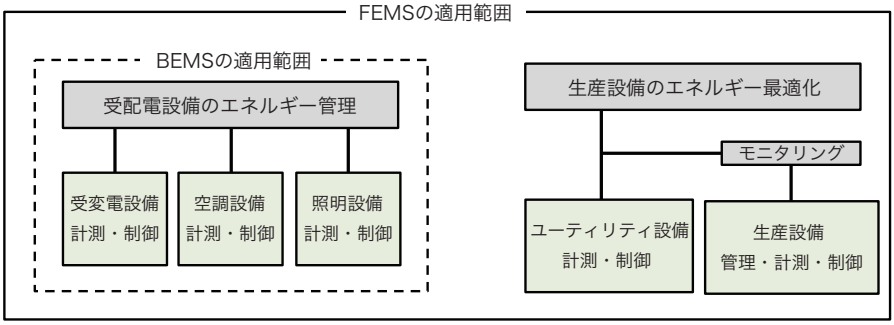
■更なる対策の例

・貯湯槽・配管の保温強化、集熱器の管理など

320311 FEMS ／ BEMSの採用

■概要

EMS（エネルギー・マネージメント・システム）を採用して、ビルや工場のエネルギー使用状況の「見える可」、エネルギー使用機器の管理と運用の最適化を行なう。省エネルギーや負荷の平準化等に留意しながら、エネルギーの合理的使用を図る。



■確認データ等

・事業所全体の電機、ガス、熱などのエネルギー使用状況を把握し、無駄の有無や合理化の可能性を確認する。

■実施の目安

・エネルギーの全体使用状況に無駄や非合理的箇所があるが、その使用状況が不明瞭で現状把握や対策が実施できない場合に検討する。

■対策のポイント

・IoT（Internet of Things）を用いたエネルギー使用状況を把握・管理を検討する。
・省エネルギーや負荷の平準化等に留意して、エネルギーの合理的使用に繋げる。
・クラウド、センサーネットワーク、スマートフォン等の登場で、以前よりもEMSを採用しやすい。
・クラウド技術を活用した複数の中小既築ビルの集中管理を低コストで実施可能である。
・気象や電力需給等の外部情報を活用した、設備・機器の最適運用管理、デマンド管理等も実施可能である。
・PDCAのサイクルで、継続的な省エネ活動が容易となる。

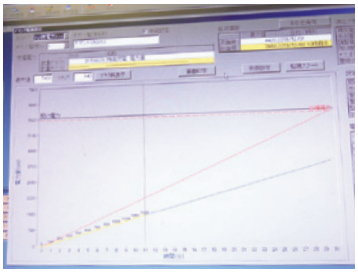
事例　BEMS を導入して空調設備を自動制御する

■設備名称

BEMS（空調設備）

■普及率

産業分野：5%
業務分野：4%



デマンド監視画面

■業種

病院（介護福祉施設）
原油換算エネルギー使用量：137ｋL/年
CO_2排出量：294t-CO_2/年

■現状の問題点

空調設備を手動操作でデマンド監視しており、監視が不完全である。
電力使用量：229千kWh/年

■改善策

BEMS を導入し、自動制御・間欠運転を確実に実施する。
電力使用量を20%削減できる。

■改善策の効果

●エネルギー削減量（原油換算）：11.8kL/年
　削減率　：20%
●CO_2削減量　：22.3t-CO_2/年
●経済効果

削減金額　966千円/年

$$\frac{\text{電力使用量}}{229\text{千kWh/年}} \times \frac{\text{削減率}}{20\%} \times \frac{\text{電力単価}}{21.1\text{千円/千kWh}} = 966\text{千円/年}$$

・投資額（工事費込み）　2,000千円
・投資回収年数　2.1年

■更なる対策の例

・BEMSによる受変電設備、空調設備、照明設備の総合監視・制御

付録

計算図表

本付録では、第４章に掲載されている燃焼設備の対策効果と損失を簡単に推定できる計算図表を提供する。（燃焼空気比改善の効果、工業炉壁の断熱強化の効果、裸蒸気配管からの放熱損失）

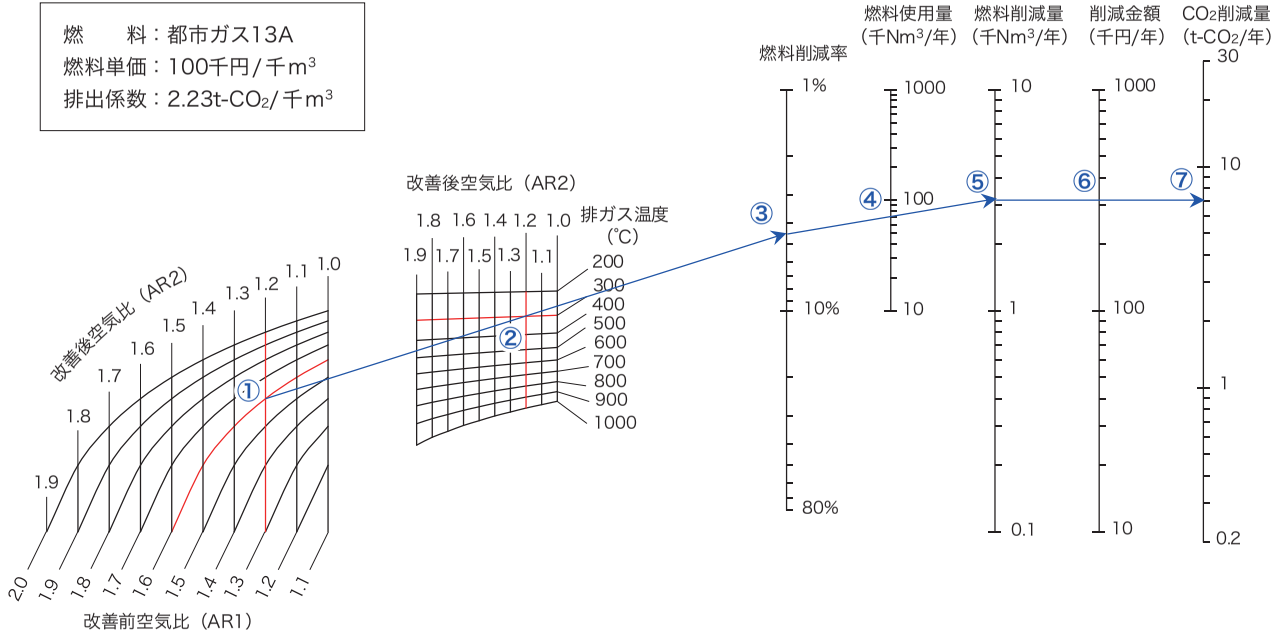
事例シートと合わせて活用すれば、対策の効果を受診事業者に示すことができる。

計算図表 ボイラー・燃焼炉・吸収式冷温水機の空気比改善（燃料：都市ガス 13A）

事例 空気比1.6、排ガス温度300℃、燃料使用量70千 Nm^3/年である現状を改善して、空気比を1.2に低減した際の削減効果を推定する。

・左側のメッシュ（AR1-AR2）上で、改善前空気比1.6（AR1）と改善後空気比1.2（AR2）の交点①を見つける。
・右側のメッシュ（AR2-排ガス温度）上で、改善後空気比1.2（AR2）と排ガス温度300℃の交点②を見つける。
・①と②を直線で結び「燃料削減率」軸との交点③を求める（削減率4.5%）。
・③と「燃料使用量」軸上の④（70千 Nm^3/年）を直線で結び「燃料削減量」軸との交点⑤（削減量3.1千 Nm^3/年）を求める。
・⑤から水平線を引き「削減金額」軸との交点⑥（310千円/年）、「CO_2削減量」軸との交点⑦（7t-CO_2/年）を求める。

燃　　料：都市ガス13A
燃料単価：100千円/千 m^3
排出係数：2.23t-CO_2/千 m^3



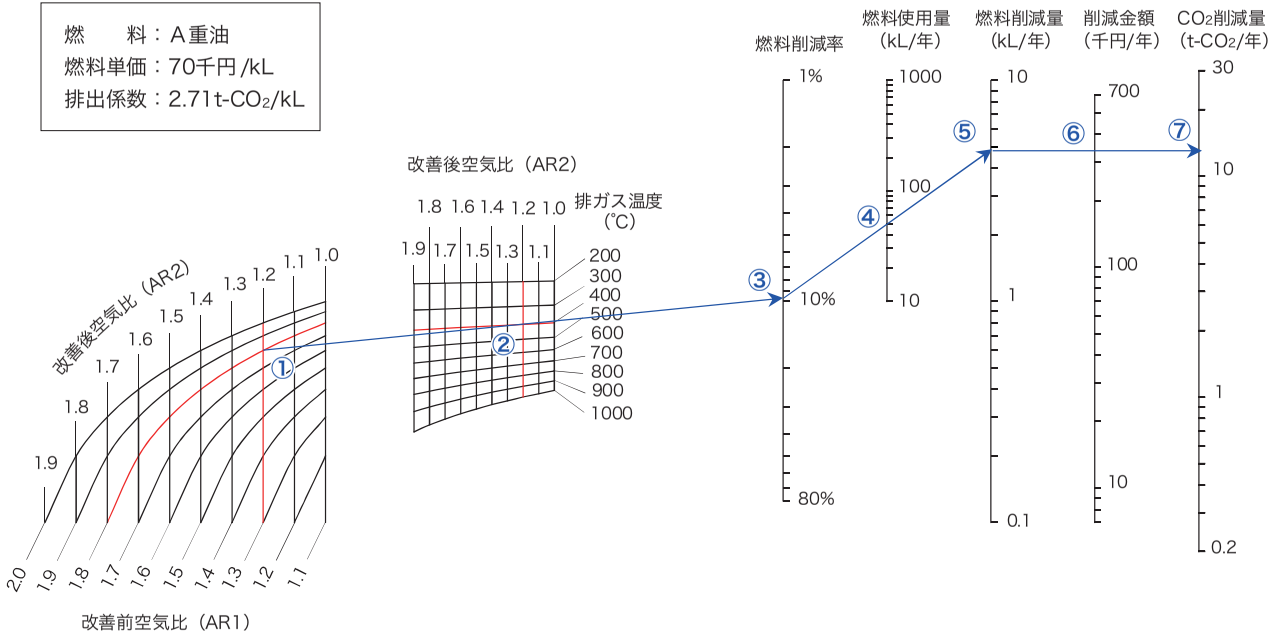
計算図表

ボイラー・燃焼炉・吸収式冷温水機の空気比改善（燃料：A 重油）

事例 空気比1.8、排ガス温度400℃、燃料使用量50kL/ 年である現状を改善して、空気比を1.2に低減した際の削減効果を推定する。

・左側のメッシュ（AR1-AR2）上で、改善前空気比1.8（AR1）と改善後空気比1.2（AR2）の交点①を見つける。
・右側のメッシュ（AR2-排ガス温度）上で、改善後空気比1.2（AR2）と排ガス温度400℃の交点②を見つける。
・①と②を直線で結び「燃料削減率」軸との交点③を求める（削減率10%）。
・③と「燃料使用量」軸上の④（50kL/年）を直線で結び「燃料削減量」軸との交点⑤（削減量5kL/年）を求める。
・⑤から水平線を引き「削減金額」軸との交点⑥（350千円/年）、「CO_2削減量」軸との交点⑦（13t-CO_2/年）を求める。

燃　　料：A重油
燃料単価：70千円/kL
排出係数：2.71t-CO_2/kL



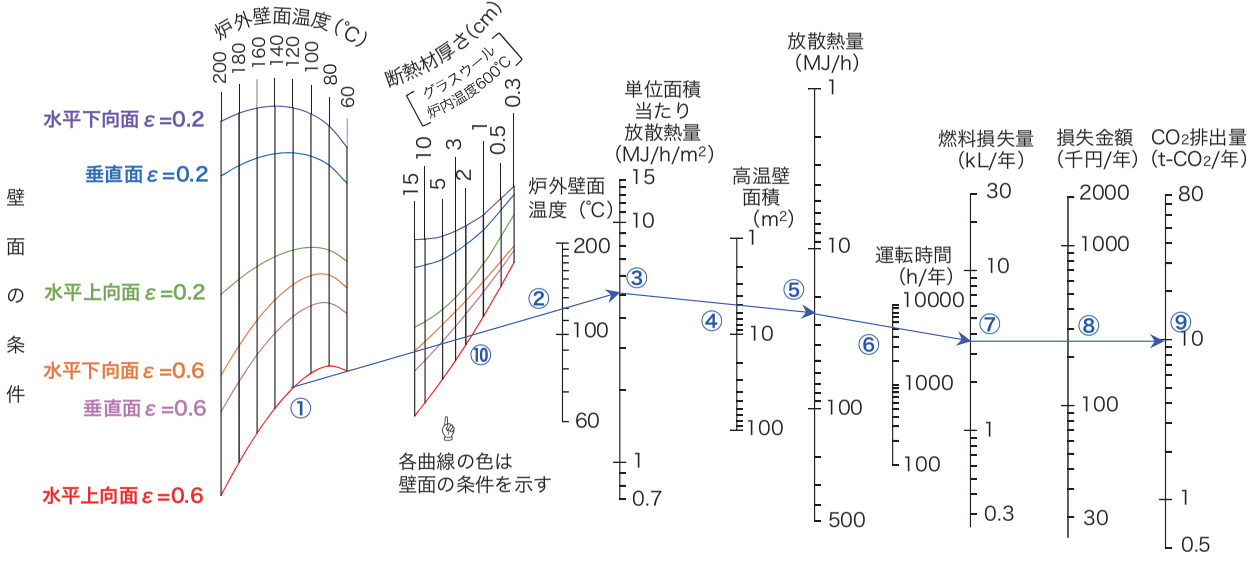
計算図表

工業炉壁の断熱強化（壁面の放射率 0.2、0.6）

事例 **運転時間5,000時間／年の工業炉の水平上向な炉壁高温部（放射率ε 0.6、外壁温120℃、面積5m²）からの放熱による燃料損失量、損失金額、CO_2排出量を推計する。**

・左側のメッシュ（壁面の条件-炉外壁面温度）上で、壁面条件（水平上向、ε=0.6、赤色）と炉外壁面温度（120℃）の交点①を見つける。
・①と、メッシュの右側にある「炉外壁面温度」軸上の②（120℃）を直線で結び、「単位面積当たり放散熱量」軸との交点③を求める（5MJ/h/m²）。
・③と「高温壁面積」軸上の④（5m²）を直線で結び「放散熱量」軸との交点⑤（26MJ/h）を求める。
・⑤と「運転時間軸」上の⑥（5000時間）を直線で結び、「燃料損失量」軸との交点⑦（3.5kL/年）を求める。
・⑦から水平線を引き「損失金額」軸との交点⑧（250千円/年）、「CO_2排出量」軸との交点⑨（10t-CO_2/年）を求める。

[参考] 「断熱材の厚さ」メッシュ上で、壁面条件を表す曲線（赤色）と線分①②が交わる点⑩は、内壁温度が600℃、外壁温度が条件の値（120℃）である場合の炉壁断熱材（グラスウール相当）の厚さ（1.6cm）を示す。

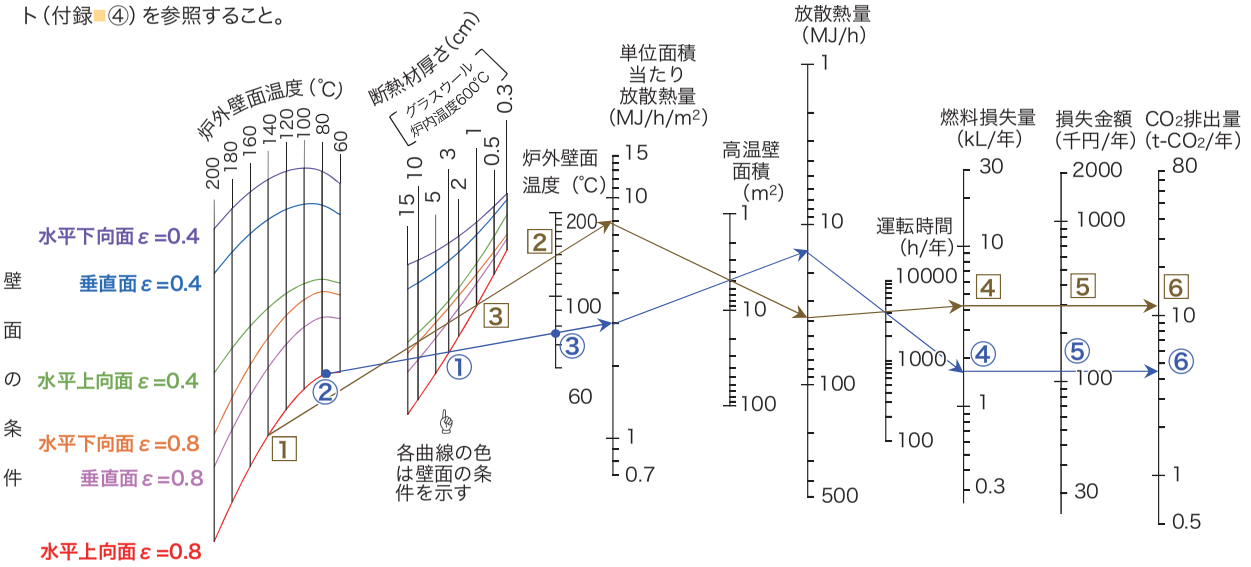


計算図表

工業炉壁の断熱強化（壁面の放射率 0.4、0.8）

事例 工業炉の水平上向な炉壁高温部(放射率ε0.8、外壁温140℃、面積5m²)の断熱を強化するために断熱材(グラスウール)を2cm 追加する。工業炉の内壁温度は600℃、運転時間は5,000時間 / 年であるとして、断熱強化の効果を推計する。

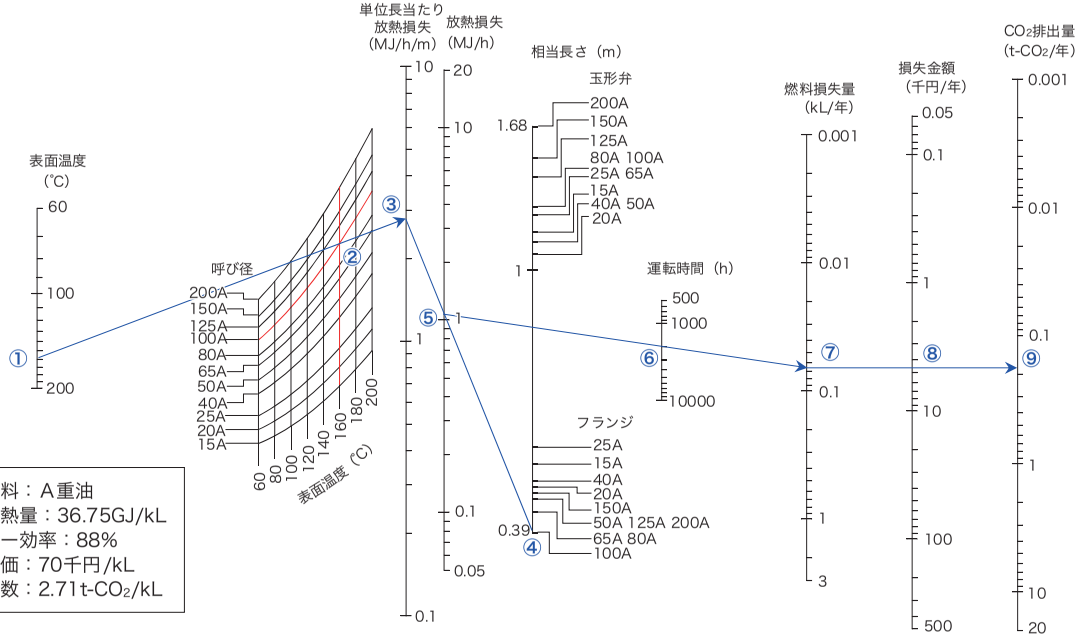
・左側のメッシュ（壁面の条件-炉外壁面温度）上で壁面条件（水平上向、ε=0.8、赤色）と現状の壁温（140℃）の交点[1]を見つける。
・[1]と、メッシュの右側にある「炉外壁面温度」軸上の[2]（140℃）を直線で結ぶ。「断熱材の厚さ」メッシュ上で、壁面条件を表す曲線（赤色）と線分[1] [2]が交わる点[3]は、現状の断熱材（グラスウール相当）の厚さ（1cm）を示す。
・「断熱材の厚さ」メッシュの壁面条件を表す曲線（赤色）上で、強化後の断熱材厚さ3cm(=1cm+2cm)を示す点①を見つける。
・左側のメッシュ（壁面の条件 - 炉外壁面温度）の壁面条件（水平上向、ε=0.8）を表す曲線と点②で、「炉外壁面温度」軸と点③で交わり点①を通る直線を、点②と点③が**同じ**温度を示すように引く。点②と点③の示す温度は断熱強化後の外壁温度（75℃）である。
・断熱強化前後の燃料損失量（④と④）、損失金額（⑤と⑤）、CO_2排出量（⑥と⑥）を求める手順については、壁面の放射率0.2, 0.6のシート（付録■④）を参照すること。



裸蒸気配管からの放熱（放射率 0.8）

事例 表面温度160℃の未保温フランジ（呼び径100A、放射率0.8）からの放熱損失を推定する。

・「表面温度」軸上で現状の配管表面温度（160℃）を表す点①を見つける。
・メッシュ（呼び径-表面温度）上で、呼び径（100A）と表面温度（160℃）の交点②を見つける。
・①と②を直線で結び「単位長さ当たり放熱損失」軸との交点③を求める（2.8MJ/h/m）。
・「相当長さ」軸上で未保温フランジの呼び径（100A）に当たる点④と③を直線で結び「放熱損失」軸との交点⑤（1.1MJ/h）を求める。
・⑤と「運転時間」軸上の点⑥（2000h/年）を直線で結び「燃料損失量」軸との交点⑦（0.068kL/年）を求める。
・⑦から水平線を引き「損失金額」軸との交点⑧（4.8千円/年）、「CO_2排出量」軸との交点⑨（0.18t-CO_2/年）を求める。



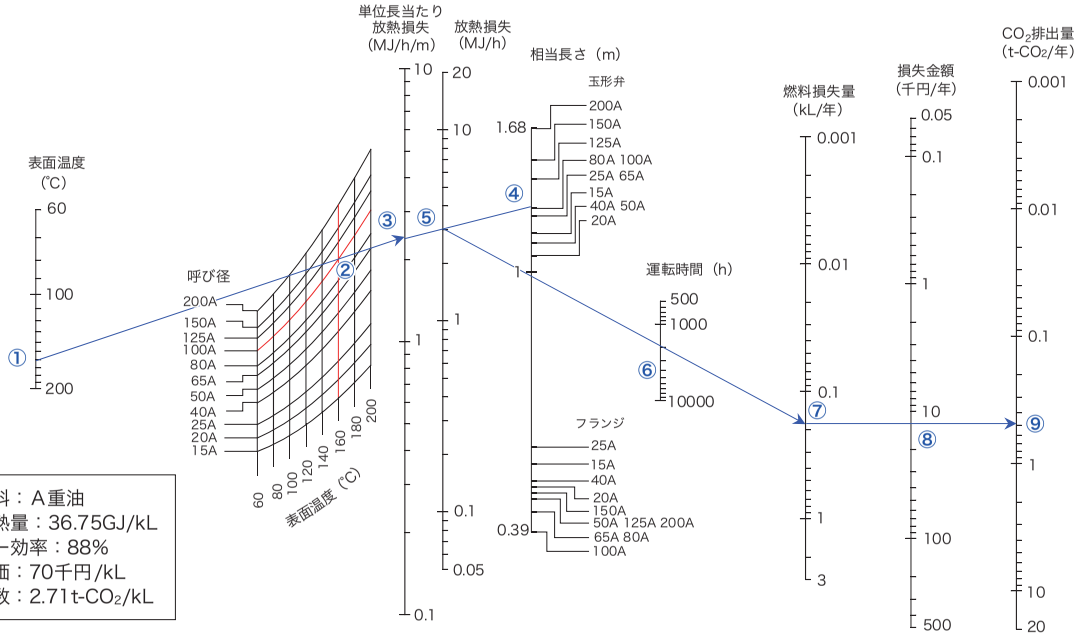
燃　　料：A重油
低位発熱量：36.75GJ/kL
ボイラー効率：88%
燃料単価：70千円/kL
排出係数：2.71t-CO_2/kL

計算図表

裸蒸気配管からの放熱（放射率 0.6）

事例 表面温度160℃の未保温玉型弁（呼び径100A、放射率0.6）からの放熱損失を推定する。

・「表面温度」軸上で現状の配管表面温度（160℃）を表す点①を見つける。
・メッシュ（呼び径-表面温度）上で、呼び径（100A）と表面温度（160℃）の交点②を見つける。
・①と②を直線で結び「単位長さ当たり放熱損失」軸との交点③を求める（2.4MJ/h/m）。
・「相当長さ」軸上で未保温玉型弁の呼び径（100A）に当たる点④と③を直線で結び「放熱損失」軸との交点⑤（3.0MJ/h）を求める。
・⑤と「運転時間」軸上の点⑥（2000h/年）を直線で結び「燃料損失量」軸との交点⑦（0.19kL/年）を求める。
・⑦から水平線を引き「損失金額」軸との交点⑧（13千円/年）、「CO_2排出量」軸との交点⑨（0.5t-CO_2/年）を求める。

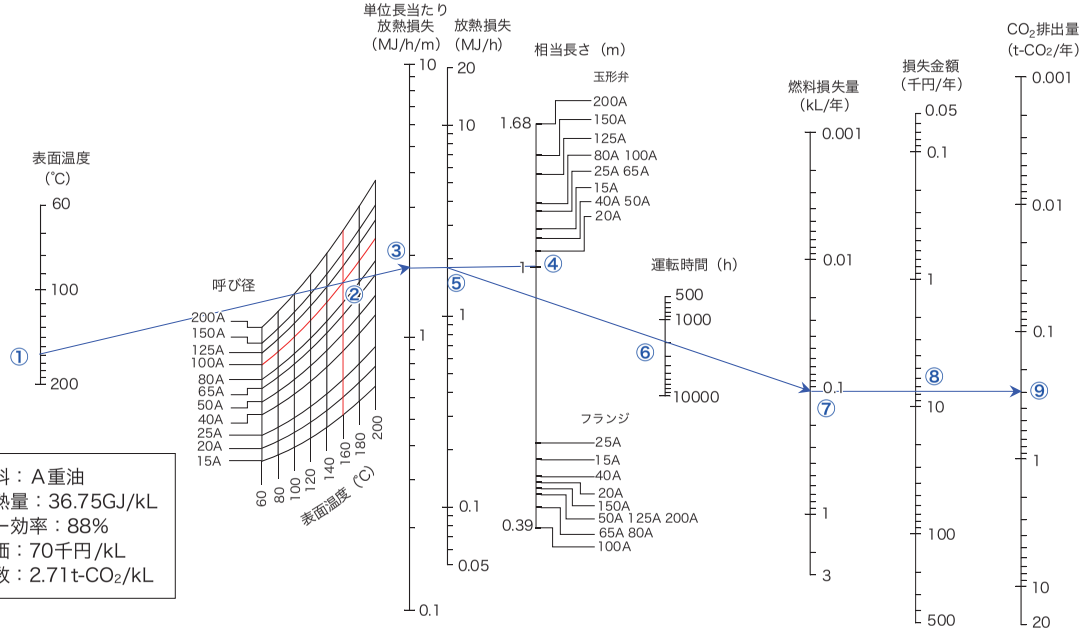


燃　　料：A重油
低位発熱量：36.75GJ/kL
ボイラー効率：88%
燃料単価：70千円/kL
排出係数：2.71t-CO_2/kL

裸蒸気配管からの放熱（放射率 0.3）

事例 表面温度160℃の未保温管（呼び径100A、10m、放射率0.3）からの放熱損失を推定する。

・「表面温度」軸上で現状の配管表面温度（160℃）を表す点①を見つける。
・メッシュ（呼び径-表面温度）上で、呼び径（100A）と表面温度（160℃）の交点②を見つける。
・①と②を直線で結び「単位長さ当たり放熱損失」軸との交点③を求める（1.8MJ/h/m）。
・③と「相当長さ」軸上の点④（1m）とを直線で結び「放熱損失」軸との交点⑤（1.8MJ/h）を求める。
・⑤と「運転時間」軸上の点⑥（2000h/年）を直線で結び「燃料損失量」軸との交点⑦（0.11kL/年）を求める。
・⑦から水平線を引き「損失金額」軸との交点⑧（8千円/年）、「CO_2排出量」軸との交点⑨（0.3t-CO_2/年）を求める。
・上記1m当たりの燃料損失量、損失金額、CO_2排出量を10倍する。



燃　　料：A重油
低位発熱量：36.75GJ/kL
ボイラー効率：88%
燃料単価：70千円/kL
排出係数：2.71t-CO_2/kL