

県内事業者による
省エネ取組事例集

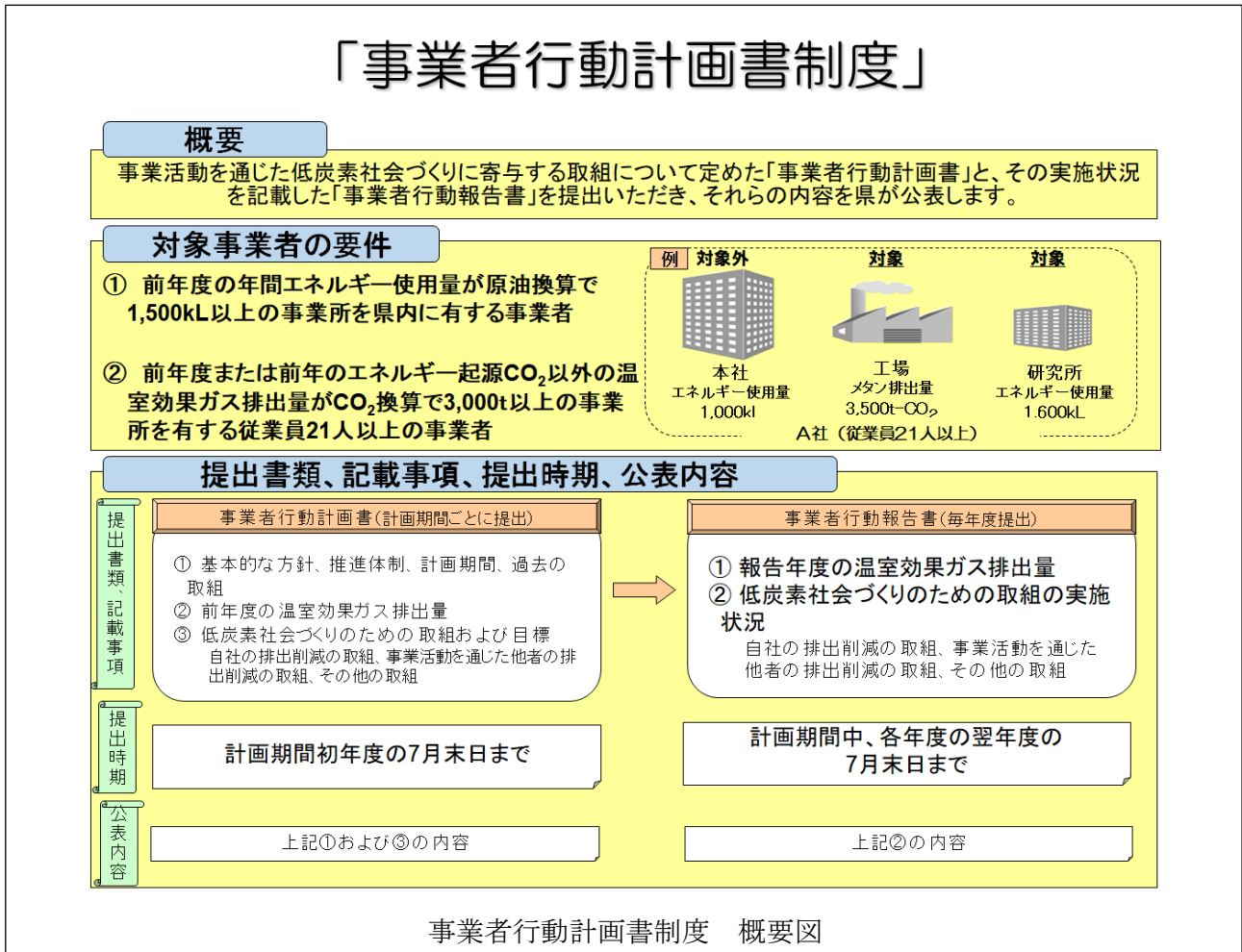
目次

1. 事業者行動計画書制度について	1
2. 本事例集について	1
3. 省エネ事例	3
事例 1 生産現場への省エネ意識の徹底（エネルギー管理）	4
事例 2 エネルギー使用量等の管理（エネルギー管理）	6
事例 3 運用面での取組（エネルギー管理）	8
事例 4 各生産設備電力の見える化（エネルギー管理）	10
事例 5 電力の見える化による省エネの推進（エネルギー管理）	12
事例 6 空調設備の効率向上（空調設備）	15
事例 7 省エネ型新生産棟建設（空調設備、照明設備）	16
事例 8 照明器具の更新（照明設備）	18
事例 9 蒸気配管の保温（ボイラー設備）	20
事例 10 蒸気ドレンからの排熱回収（ボイラー設備）	22
事例 11 熱源の統合化による省エネ（熱源設備）	25
事例 12 排熱回収型冷温水チラーの導入（熱源設備）	26
事例 13 コンプレッサ空冷式除湿機の導入（熱源設備）	28
事例 14 工場エアーの低圧化（コンプレッサ設備）	30
事例 15 設備のチューニング（コンプレッサ設備、空調設備）	32
事例 16 高効率のポンプへの変更（ポンプ設備）	34
事例 17 乾燥炉の着火時間の適正化（工業炉設備）	36

1. 事業者行動計画書制度について

低炭素社会づくりを進めていく上で、事業者の取組は重要です。そのため、滋賀県では環境と経済の両立を目指して平成23年3月に制定された「滋賀県低炭素社会づくりの推進に関する条例」において、「事業者行動計画書制度」を定めました。

「事業者行動計画書制度」は一定規模以上の事業者に対して、事業者自身の低炭素化のために講ずる取組と、事業者以外の低炭素化すなわち、低炭素社会に寄与する取組について定めた計画書の提出を義務づけるとともに、毎年度実施状況の報告書の提出を義務づけ、それらを公表することにより、県内事業者の低炭素社会づくりへの取組を促すものです。



2. 本事例集について

事業所においては、積極的にエネルギーの使用の見直しを図ることにより、使用量が削減され温室効果ガスの排出量削減につながります。これら事業者が行うエネルギー使用量の削減対策(省エネルギー対策)には、設備機器の日常的な管理・運用方法の適正化による「運用改善」、高効率な設備への更新等による「設備導入」、生産性を高めたプロセス(製造工程)への変更等による「プロセス改善」などがあります。

このような取組の目標、内容および手順などを具体的に示すとともに、その取組によって期待できる効果についても試算した「温室効果ガス排出削減取組事例集」を平成24年3月に作成しました。

本事例集は、それ以降に「滋賀県低炭素社会づくり賞（事業者行動計画書制度部門）」※として表彰された事業者の取組を紹介するとともに関連する参考情報を掲載しております。

県内各事業者におかれましては、事業所の省エネ対策の推進のご参考として、本事例集を活用していただければ幸いです。

最後に、本事例集の作成にあたり、ご協力いただきました方々に厚く御礼申し上げます。

※「滋賀県低炭素社会づくり賞（事業者行動計画書制度部門）」とは、事業者行動計画書制度において、事業者行動計画書および報告書を提出した者のうち、事業活動における自社の温室効果ガス排出量の削減に関して他の事業者の模範となる特に優れた取組を行っている事業者を表彰するものです。

3. 省エネ事例

番号	区分	タイトル
事例 1	エネルギー管理(組織マネジメント)	生産現場への省エネ意識の徹底 【参考】エネルギー管理推進体制の整備
事例 2	エネルギー使用量等の管理	エネルギー使用量等の管理 【参考】コージェネレーション設備の運転効率の管理
事例 3	エネルギー使用量等の管理	運用面での取組 【参考】エネルギー消費量とエネルギー原単位の分析
事例 4	エネルギー使用量等の管理	各生産設備電力の見える化 【参考】エネルギー使用量の見える化 ～エネルギー使用量の把握～
事例 5	エネルギー使用量等の管理	電力の見える化による省エネの推進 【参考】エネルギー使用量の見える化 ～省エネ対策効果の見える化～
事例 6	空調設備	空調設備の効率向上
事例 7	空調設備、照明設備	省エネ型新生産棟建設 【参考】タスクアンビエント照明
事例 8	照明設備	照明器具の更新 【参考】照明器具の省エネ
事例 9	ボイラー設備	蒸気配管の保温 【参考】蒸気配管からの放散熱損失と経済的損失
事例 10	ボイラー設備	蒸気ドレンからの排熱回収 【参考】廃熱回収の管理 【参考】空気比の管理
事例 11	熱源設備(チラー、冷凍機)	熱源の統合化による省エネ
事例 12	熱源設備(チラー、冷凍機)	排熱回収型冷温水チラーの導入 【参考】冷凍機の省エネ対策
事例 13	熱源設備(チラー)	コンプレッサ空冷式除湿機の導入 【参考】コンプレッサ 吸気する空気の管理
事例 14	コンプレッサ設備	工場エアーの低圧化 【参考】コンプレッサ 運転圧力の把握・見直し
事例 15	コンプレッサ設備、空調設備	設備のチューニング 【参考】コンプレッサ 圧縮空気配管系統図・圧縮空気使用設備リストの作成
事例 16	ポンプ設備	高効率のポンプへの変更 【参考】ポンプ 運転方法の適正化
事例 17	工業炉設備	乾燥炉の着火時間の適正化

事例 1 生産現場への省エネ意識の徹底（エネルギー管理）

区分	エネルギー管理（組織マネジメント）
内容	

<省エネ啓発装置の活用>

圧縮空気系統のエアリーク対策として、従業員がエアリークの状態を体感できるよう、エアリーク音を確認できるデモンストレーション装置を自作し、工場の一角に設置した。同装置には、設備のスイッチや操作弁等に、日常作業での省エネ取組に対するCO₂削減量・経費削減量・責任者等を掲示して、省エネに対する意識付けを行っている。



自作のデモンストレーション装置

<省エネ教育場所の設置>

別の事例では、従業員への省エネや環境対策についての教育を行う、環境道場という名前の教育場所を設けた。

環境道場には、従業員が実際に省エネ対策を体験できる設備が設置されている。圧縮空気系統のエアリークについては、ベビーコンプレッサを用いてエアリークを発見した場合の対処方法を習得することができる。

環境道場は社長、工場長を含め、従業員全員が毎年参加することとなっており、道場入口の名札によって、修了、未修了が識別できるようにした。



環境道場の一部



取組のポイント

- ▷ 圧縮空気系統のエアリークを体験できる装置や、エアリークを発見した場合の対処方法を学ぶ場を工場内に設けるなど、省エネ対策の理解促進に関する工夫が見られる。
- ▷ 環境道場に社長も参加することで、省エネ対策に対する会社の姿勢を従業員に示すことにつながっている。



取組の効果

- ▷ 省エネ対策を実体験する場を会社内に設けることで、従業員への意識啓発、知識・技術の習得がより効果的になっていると考えられる。

事例 2 エネルギー使用量等の管理（エネルギー管理）

区分	エネルギー使用量等の管理	削減量	1,544 t-CO ₂
内容			

都市ガス 13A を使用するコージェネレーション設備（3,650kWh）を導入し運転を行っていたが、熱回収効率が悪いため運転を停止した。これにより年間の都市ガス使用量を 233,000m³ 削減することができた。

これまで、工場内での CIP（洗浄）、SIP（洗浄・滅菌）工程、湯洗浄工程は一律で 24 時間に 1 回実施していたが、洗浄・滅菌有効時間や製造品目毎の頻度の見直しなどを行い、最大で 72 時間に 1 回の頻度に緩和する生産管理手法を構築した。また、各工程担当者が連携を図り、生産ライン全体を通じての作業とする体制を確立し、作業効率を上げた。このような取組を進め、工場内の熱需要を抑制することに成功した。

さらに、定期的なパトロールによる蒸気漏れ個所の早期発見と、早期修理を徹底することで蒸気漏れによる都市ガス使用量を削減することができた。

これらの取組により、年間の温室効果ガス排出量を計 1,544t-CO₂ 削減することができた。



貫流ボイラー



取組のポイント

- ▷ 熱回収率効率が悪いコージェネレーション設備を停止し、より効率の良いボイラーへ切り替えることで都市ガス使用量の削減につながっている。
- ▷ 加えて、蒸気を利用する工程の見直し、蒸気漏れ箇所の早期発見等により、より一層の都市ガス使用量の削減を達成している。



取組の効果

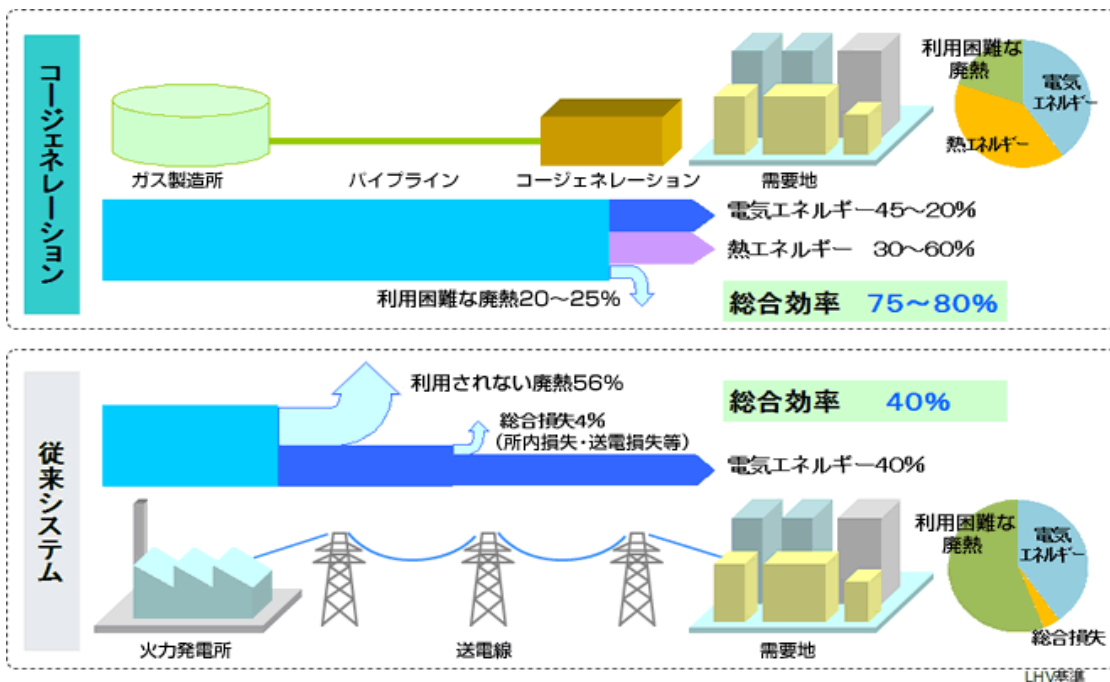
- ▷ エネルギー消費効率の高い設備へ集約し、設備の種類が減少したことで、維持管理に要する労力やコストの軽減も期待できる。

コージェネレーション設備の概要

コージェネレーション設備は、燃料により原動機を駆動して発電機を回転させ、発電を行うと同時に原動機の排熱を回収して熱を供給するシステムである。原動機としてはエンジン、ガスタービンなどがある。

コージェネレーション設備は電気と熱を生産するため、電気は照明や動力用に、熱は冷暖房、給湯、生産用プロセス蒸気として使用できる。

単体では、火力発電設備やボイラー設備より効率が落ちるものの、熱の需要のある所で発電し、電気と熱の両方を有効利用することで高い省エネ効果が期待できる（当該設備から発生する熱を有効に利用できるかが当該設備の有用性のポイントとなる）。



出典：コージェネ財団 web ページ <https://www.ace.or.jp/index.html>

コージェネレーション設備の効率把握

コージェネレーション設備は、熱効率だけ見るとボイラー設備よりも劣る。そのため、効果的に運転できているか確認するためには、電気と熱の両方の効率を把握することが重要である。

コージェネレーション設備の効率を把握し管理するためには、「運転月報」を作成し、① 使用した燃料の使用量、② 発電量、③ 排熱回収量（発生蒸気熱量）を定量的に把握し、以下の式から効率を試算する必要がある。

$$\text{発電効率} [\%] = \frac{\text{発電量} [\text{kWh}] \times \text{熱量と電力の換算係数 } 3.6 [\text{MJ/kWh}] \times 100}{\text{燃料の使用量} [\text{m}^3] \times \text{燃料の低位発熱量} [\text{MJ/m}^3]}$$

$$\text{排熱回収効率} [\%] = \frac{\text{積算蒸発量} [\text{kg}] \times \text{蒸気 (温水) エンタルピー} [\text{MJ/kg}] \times 100}{\text{燃料の使用量} [\text{m}^3] \times \text{燃料の低位発熱量} [\text{MJ/m}^3]}$$

事例 3 運用面での取組（エネルギー管理）

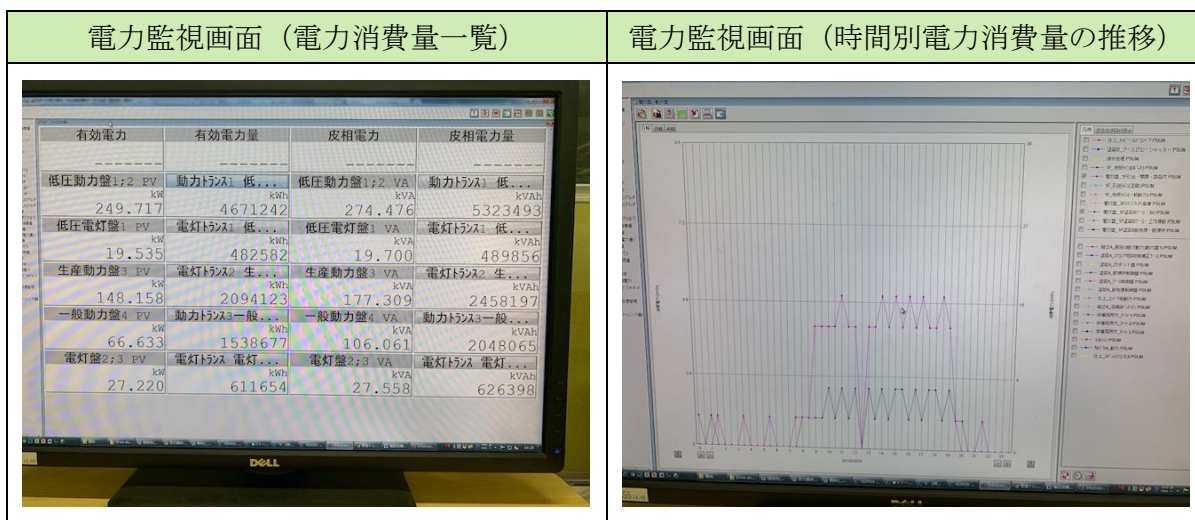
区分	エネルギー使用量等の管理	削減量	11.05 t-CO ₂
内容			

電力監視システムを活用し、運用面での温室効果ガス削減に向けた活動を行っている。
電力監視システムで、動力別の電力を監視しながら、設備の運用を変更するとともに、生産工程の各部門に現状と実績を掲示することで、全従業員に対する意識向上を図っている。

また、エネルギー消費の大きい塗装ラインでは、生産状況に応じた運転状況の最適化による都市ガス使用量の低減などの活動を継続的に行っている。

具体的には中間期（4～12月）において、これまでは生産量が少ないにも関わらず毎日生産ラインを稼働させていたが、生産量に応じて終日休止とする日を設ける体制（出荷見込み量の整理、作業人員およびストックヤードの確保など）を構築したことにより、効率的な運転が可能となった。加えて、ファンの回転数を50Hzとする時間を設けることとした。

以上の取組により、年間の都市ガス使用量を 3,168m³、電力使用量を 6,853kWh 削減し、11.05t-CO₂/年の温室効果ガス排出量の削減につながった。



取組のポイント

- ▷ 動力別の電力消費量を基に生産設備の運用方法を変更するとともに、生産実績を従業員へ提示することで省エネ意識の向上につながっている。



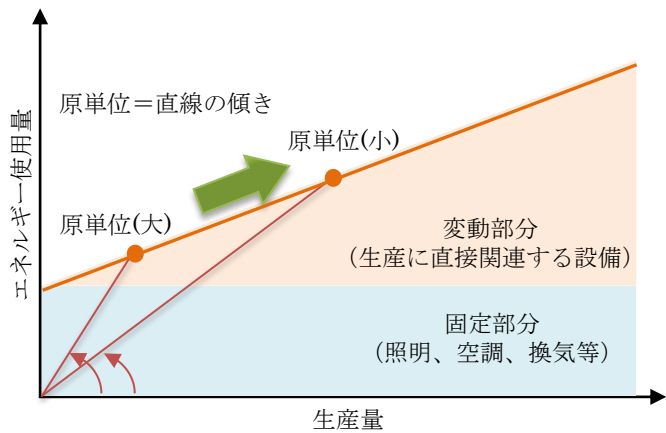
取組の効果

- ▷ 事業所のエネルギー使用量を見える化することにより、省エネ課題の抽出、取組効果の検証、従業員の意識啓発が期待される。

生産活動におけるエネルギー原単位

工場のエネルギー消費量は、一般的に右図の例に示すように、生産量によらない固定部分と生産量に依存する変動部分の合計と考えられる。

固定部分は、照明、空調、換気等、主に生産設備の稼働環境を整えるためのエネルギー消費であり、変動部分は工業炉、加工機械、搬送機械等、主に生産に直接関連するエネルギー消費である。



矢印のように、生産量を分母とするエネルギー原単位は生産量の増加に伴い小さくなる。

生産活動における省エネの考え方

生産活動におけるエネルギー原単位を小さくするため、以下の対応が考えられる。

- ① 生産性を上げる（工場稼働中は常時固定エネルギー消費が発生する）。
- ② 生産歩留まりを上げる（不良品を出さない）。
- ③ 固定部分のエネルギー消費を下げる。
- ④ 変動部分のエネルギー消費を下げる。

「① 生産性を上げる」、「② 生産歩留まりを上げる」は、同じエネルギー使用量でより多く生産することを目的とする。具体的な手法として、以下の事項が考えられる。

① 生産性を上げる ② 生産歩留まりを上げる	<ul style="list-style-type: none"> ・生産設備レイアウトの最適化（作業効率、多能工化） ・材料・部品供給方法の最適化（Just in time） ・組み立ての自動化、ロボット導入、無人化 ・検査の自動化
---------------------------	--

「③ 固定エネルギー消費を下げる」、「④ 変動エネルギー消費を下げる」は、同じ生産量に係るエネルギー使用量をより少なくすることを目的とする。具体的な手法として、以下の事項が考えられる。

③ 固定エネルギー消費を下げる	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率照明の導入 ・高効率空調機、高効率熱源機器の導入 ・高効率ボイラーの導入 ・クリーンルームへの高性能断熱材の導入
④ 変動エネルギー消費を下げる	<ul style="list-style-type: none"> ・高効率、高精度加工機械の導入 ・移送機械の効率運用 ・加熱・乾燥・冷却プロセスの高効率化（熱のカスケード利用）

事例 4 各生産設備電力の見える化（エネルギー管理）

区分	エネルギー使用量等の管理	削減量	— (把握困難)
内容			

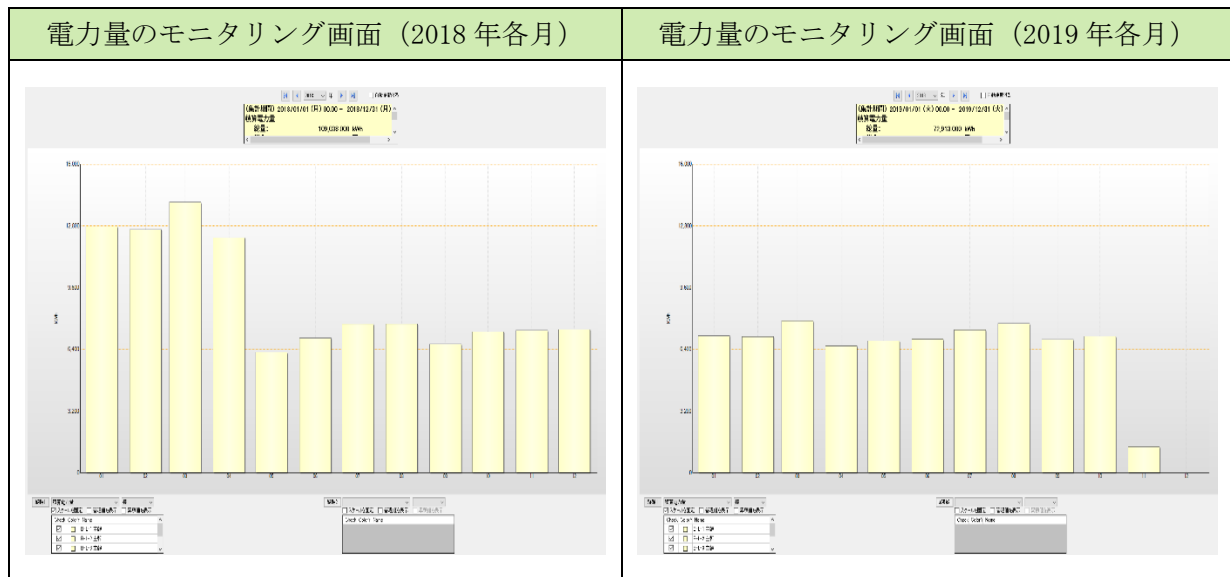
各生産設備に電力量計を設置し、リアルタイムでの電力使用量の見える化を行った（電力使用量の計測点は各生産設備および付帯設備あわせて100回路（100点））。

これにより、生産設備毎の電力使用量の把握や、設備更新及び設備改善の前後での電力使用量の変化が見えるようになり、推計評価から、実測評価を行えるようになった。

また、生産設備毎の生産量に対する電力使用量の評価や、歩留まり改善、生産性向上の施策を行った際の評価指標としても利用している。

なお、当該事業所ではエネルギー使用量のうち約97%が電力、その他はLPGが約2%、軽油が約1%である。

また、電力使用量のうち、40%を生産設備で使用している。



取組のポイント

- ▷ 生産設備および付帯設備の電力計測を行うとともに、リアルタイムで把握できるシステムを導入している。



取組の効果

- ▷ 電力使用量をリアルタイムで把握することで、エネルギー使用量が多い設備や生産工程の抽出、エネルギー使用量のピーク時間の特定、エネルギー使用量の動態、省エネ対策の効果検証など、省エネを検討する上で必要な詳細分析が可能となっている。

省エネ対策が進んでくると、次に実施すべき対策が見つけれられず手詰まり感が生じる。これを打破するには、省エネの基本であるエネルギー使用量の把握・分析に立ち戻る必要がある。

エネルギー種類別（電気、都市ガス、重油等）、設備機器別のエネルギー使用量を把握し、エネルギー使用に影響を及ぼす要因（生産量、外気温など）とエネルギー使用量の関係を分析することで、これまで気づかなかったエネルギー使用の無駄を発見し、実施すべき省エネ対策の検討につながる。

エネルギー使用量の計測・集計・記録

エネルギー種類別に、エネルギー消費設備毎のエネルギー使用量を計測することで、どの設備がどの程度のエネルギーを使用しているかを把握できる。また、特定設備の効率の変化や、稼働時間が変化した場合のエネルギー使用量の増減を定量化することができる。分計されたエネルギー使用量のデータは、エネルギー使用量削減対策やエネルギーコスト削減対策を検討するための基本情報として利用できる。

電力を計測する場合には、施設に分電盤や設備の制御盤に電力計を設置して、定期的に使用量を計測し集計、記録する。

計測対象の考え方

エネルギー使用量の計測対象の単位として、施設全体（管理棟、工場等）、生産ライン、エネルギー消費設備単体等が考えられる。

エネルギー使用設備のうち、① 稼働時間が長い、② 大きく古い、③ 数が多い、設備を優先してエネルギー使用量を計測することで、省エネの可能性を広げることができる。

- ① 稼働時間が長い
 - ・生産スケジュールを最適化し、稼働時間を短縮する。
 - ・昼休みや休日に停止できる設備（照明や補機類）は停止する。
- ② 大きく古い
 - ・設備のダウンサイジングを検討する。
 - ・大型機を複数の小型機に更新し、需要により稼働台数を調整する。
- ③ 数が多い
 - ・設備の集約を検討する。
 - ・可能な範囲で間引きする（照明等）。

BEMS、FEMSの活用

BEMS、FEMSは電力センサー、温度センサー、照度センサー等の各種センサーからの情報を集めて見える化する機能と、空調、照明等の機器を制御する機能に大別できる。

BEMS、FEMSを導入し、データの集計、トレンドグラフ等の作成を行うことで、これらに係る従業員の労力を軽減できる。また、これにより、従業員は省エネ課題の抽出や省エネ対策の検討に注力することができる。

事例 5 電力の見える化による省エネの推進（エネルギー管理）

区分	エネルギー使用量等の管理	削減量	618 t-CO ₂
内容			

各建屋、各ライン、各工程に電力センサーを設置し、電力使用量をデータ信号でサーバーへ取込み、月毎、日毎、時間毎に生産台数推移等を加味したグラフを作成している。

各部署はネット上でリアルタイムに電力使用量を把握することができ、各ライン、各工程における生産停止時の待機電力や突発的な電気使用量の発生を予測できるようになった。

このように、電力の見える化を行った結果、設備パネルのタイマー設定待機画面化や生産と連動した搬送コンベヤーの間欠運転化、エアブロー自動機のパルスエアー化等の省エネ改善に結び付けることができ、年間電力使用量を1,246,000kWh削減することができた。

【1】 概要図

【2】 設置方法の工夫

設置場所	各工程・設備のノーヒューズブレーカー二次側電圧・電源盤にセンサー取り付け
設置方法	既存センサーの信号配線を流用
効果	新たなセンサー用配線工事不要

【3】 設置場所の考慮

※製造技術の意向を反映

滋賀1工場	滋賀2工場
型式・工程・部品の種類毎にライン単位で生産に応じた生産台数と原単位の確認を要する位置	ライン・工程の設備毎に能力と原単位の確認を要する位置（滋賀1より細かく設置）

電力見える化の概要



取組のポイント

- ▶ 計測結果の使用目的や、現場の意見を踏まえ、電力計測器の設置場所を設定。
- ▶ 電力使用量と生産台数等の推移を基に、電力使用量のピークや生産設備の待機電力を把握し、省エネ対策の検討につなげている。

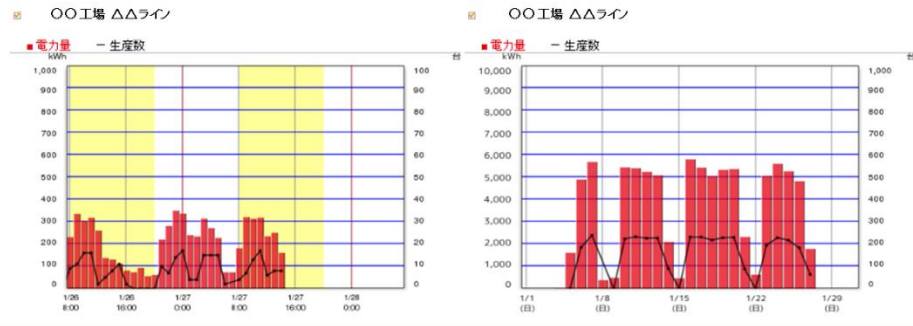


取組の効果

- ▶ エネルギー使用量が多い生産工程の抽出、エネルギー使用量のピーク時間の特定、省エネ対策の効果検証など、省エネを検討するうえで必要な詳細分析が可能となっている。

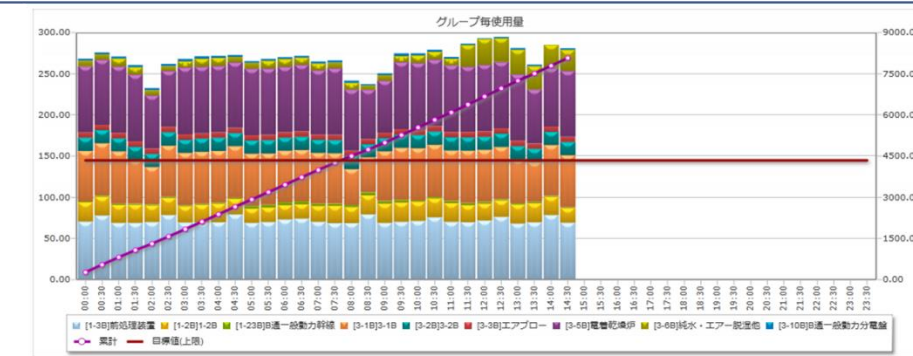
滋賀1事例

部品毎の加工ラインで見える化により電力削減アイテムを検討



滋賀2事例

ボデー塗装ライン内の前処理工程の設備単位で電力削減アイテムを検討



電力見える化の活用例①

PC閲覧



課題を抽出

改善



集計結果

No	項目	年額		担当
		削減量 (kw)	削減量 (t)	
1	S Z 組付けエリア天井層間消灯	1079	0.5	3種
2	搬送CV 駆動時層の短縮	243	0.1	
3	CKD天井照明 Lx管理による層間消灯	243	0.1	
4	CKD天井照明の層間消灯 (Lx管理)	16186	8.0	
5	A7の付外観仕上り工程除去による照明の削減	2967	1.5	
6	A7の付天井照明の層間消灯	1079	0.5	
7	T Rブロック・クランクアンドン遠隔電源OFF	1619	0.8	
8	天井灯点灯エリアの明確化	1619	0.8	
10	アルミ3ライン/M生産性向上	1214	0.6	5種
11	トルコンAssyリレー不良低減	378	0.2	
12	アサチS/AOP50内容不良の低減	162	0.1	
13	ASSYセットブロック干渉NGの低減	324	0.2	
14	ターピンス/Aリベット圧入不良の低減	81	0.0	
15	ターピンス/A7リード傷つき不良の低減	108	0.1	
16	Fr3M-S/A ねじの配接ミス/リベット付着不良の低減	162	0.1	
17	イA7S/Aリレー不良形状不良の低減	162	0.1	
18	Fr3M-S/A ねじの配接ミス/配接機電流低下不良の低減	81	0.0	
19	アサチS/AOP30 圧入不良の低減	324	0.2	
20	アサチS/AOP30 圧入機 圧力の低減	351	0.2	
21	光洋機合研 (電力) オイルコン省エネ回路導入	2428	1.2	
22	下層低減による蛍光灯削減	10790	5.4	2品類
23	静倉A7省人による照明削減	11330	5.6	
24	静倉A7省人による空調停止	76882	38.1	
25	からくり台車製作によるエアホイスの廃止	5395	2.7	プレス
26	反転式検査治具製作によるエア(ランサー)検査治具廃止	1349	0.7	
27	A7-使わない照明の除去・消灯	16186	8.0	ボデー
28	歩行帯照明の層間消灯リレーの設置	4856	2.4	
29	A7-設備の減速運転と稼働前運転の適正化	312382	154.9	塗装
30	A7-自動機 A7リレー化	730780	362.5	
31	A4、A5製品取り出し機更新 (16kw→6kw)2機	45320	22.5	樹脂
合計		1246080	618.1	

電力見える化の活用例②

エネルギー使用量の見える化

右の写真は、月別のエネルギー使用量を前年度と比較したグラフである。

このようなグラフから、エネルギー使用量の季節変化や、前年度に対する増減が分かる。しかし、このようなグラフからは省エネ対策の効果や、今後の省エネ対策の課題を読み取ることは困難であり、さらなる工夫が必要である。



月別エネルギー使用量のグラフの例

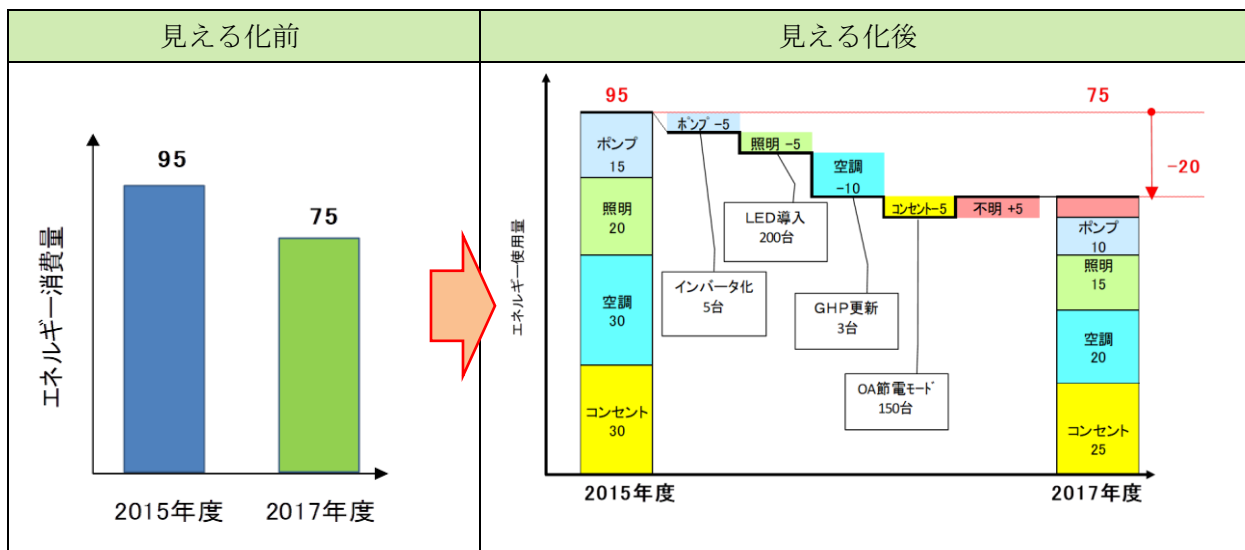
省エネ対策効果の見える化

左下の図はエネルギー使用量の年度比較を行ったものである。このグラフからはエネルギー使用量の減少要因が分からないため、省エネ対策効果の把握や、次の省エネ対策の検討を行うことは難しい。

右下の図は各年度のエネルギー使用量の内訳と、実施した省エネ対策効果の推計値を反映したグラフである。この分析例ではポンプ、照明、空調、コンセントの省エネ対策により-25の効果を得る見込みであったものの、実際には-20の効果しか得られていないことが分かる。

この要因としては、省エネ対策効果の推計に誤りがあったか、ここで検証されていない増加要因、例えば、平均気温の上昇による空調負荷の増加等による影響があったと考えられる。

このように、エネルギー使用量の内訳を分析することで、省エネルギー対策効果の評価や、不明なエネルギー消費の発見につながる。



省エネ対策効果の分析例

事例 6 空調設備の効率向上（空調設備）

区分	空調設備
内容	

空調は冷房運転時に、冷媒を介して室内の空気の熱を吸収し、室外機の熱交換機で熱を発散させる。このとき、室外機が直射日光のあたる場所に設置されていると、室外機周辺の温度が高くなり熱交換機の効率が低下する。

このため、室外機の日除けとして寒冷紗※を設置し、室外機周辺の温度上昇を防いだ。



空調の室外機

※寒冷紗は植物をおおって保護する「被覆資材」である。夏の高温や強い日差しを防ぐ役割のほか、防寒や防風、防虫の目的で使われる。材料は、ポリエチレンなどの化学繊維や、綿、麻などが使われている。



取組のポイント

- ▶ 実施する場合には風で飛ばされないように固定することや、吹き出し口をふさがないように注意する必要がある。
- ▶ 室外機に限らず、窓からの日差しをブラインドやカーテンなどで日射を調整し、室内への侵入熱量を低減することで、冷房効率が向上しエネルギー使用量の削減につながる。

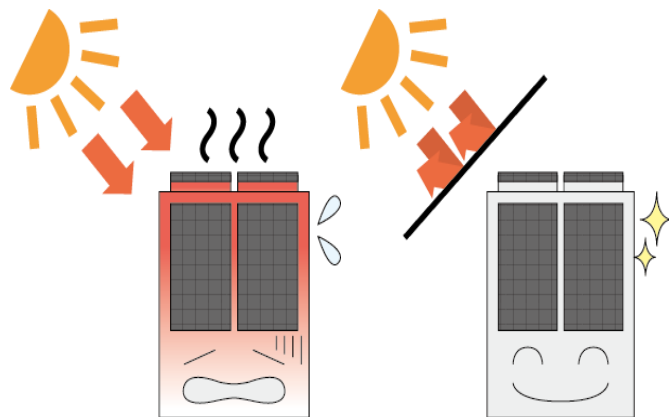


取組の効果

- ▶ 投資費用が少ないうえ、従業員での対応が可能である。空調負荷が高い事業所では高い費用対効果が期待される。

その他の空調効率改善方法の例

- 室内の空調負荷低減対策
 - ・屋根の色の変更
 - ・屋根や外壁への断熱塗料の塗布
 - ・屋根への散水
- 室外機への給気量の確保
 - ・室外機の適正配置（遮蔽物と距離を十分にとる） など



事例 7 省エネ型新生産棟建設（空調設備、照明設備）

区分	空調設備、照明設備	削減量	615 t-CO ₂
内容			

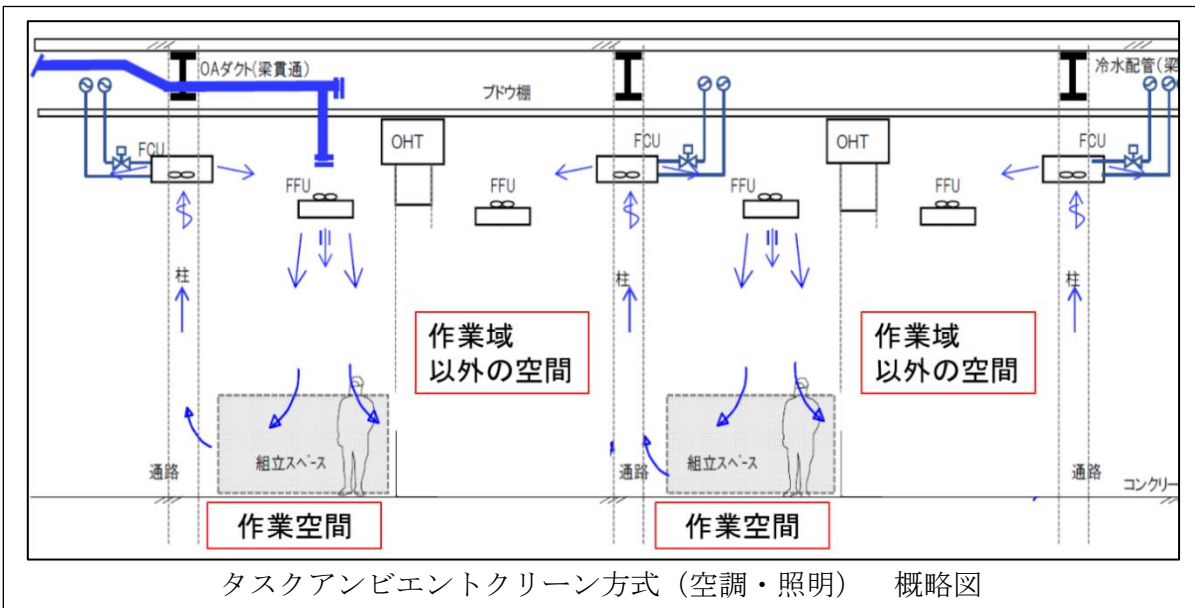
新たに竣工した新生産棟は、「環境にやさしく省エネルギー」をコンセプトに省エネ対策を取り入れた設計・建設が行われた。省エネ対策を実施しない場合と比べ、エネルギー使用量を約 40%（年間約 1,000 MJ/m²）削減する設計となっている。

導入した省エネ対策として、作業域とそれ以外の領域を分割し、人感センサーを設置して作業域に集中して冷暖房使用や照明点灯を行うことが可能となる「タスクアンビエントクリーン方式の空調・照明」があげられる。



新生産棟の外観

その他の省エネ対策として、夜間はスケジュール機能でファンフィルターユニット・排気ファンを停止している。また、ユニットを 1 台単位で止められるシステムを導入し、生産ラインの変化にも対応できる設計とした。さらには、クリーンルームからの加圧空気（約 23℃）を自動ラック倉庫等に流下させ、空調（冷却）負荷を削減させるなど、加圧空気を有効利用することで空調負荷を削減することができた。



取組のポイント

- ▷ 設計段階から省エネ性能を追求することで、工場全体のエネルギーを無駄なく使う仕組みを構築している。



取組の効果

- ▷ タスクアンビエントクリーン方式により、作業区間の快適性を損なうことなく全体最適運転が可能になっている。

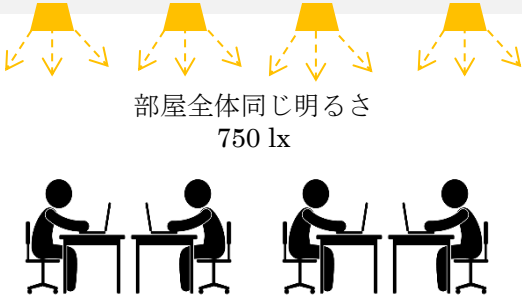
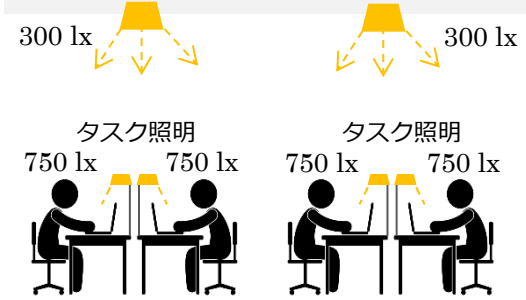
快適な室内環境を保ちながら、年間のエネルギー使用量を大幅に削減する建築物の実現・普及が進められている。そのための方法として、ヨーロッパのオフィス等で主流となっている「タスクアンビエント照明」に注目が集まっている。

タスクアンビエント照明とは「Task（作業） and Ambient（周囲） Lighting（照明）」の日本語訳である。

日本のオフィスでは天井に設置された照明によって、部屋の隅々まで平均的に明るくするアンビエント照明が一般的で、アンビエント照明だけで空間全体と作業面の2つの照明を兼ねている。

これに対してタスクアンビエント照明は、空間全体の照明（アンビエント照明）と作業面の照明（タスク照明）を分けて考える。空間全体の照明（アンビエント照明）は従来よりも照度を抑える一方、作業する場所や作業対象はタスク照明により必要な明るさにする。タスク照明は作業対象近接に専用の照明器具を置くため、局部的にはより少ない電力で作業面の明るさが得られる。これにより、アンビエント照明による照度を半減させることが可能となり省エネに寄与する。

タスクアンビエント照明では、適切なバランスで照明を計画することにより、さらに省エネできることに加え、明暗バランスの良い快適なオフィス環境をつくることができる。

従来型照明	タスクアンビエント照明
<p>アンビエント照明（全体照明）</p>  <p>部屋全体同じ明るさ 750 lx</p>	<p>アンビエント照明（全体照明）</p>  <p>300 lx 300 lx</p> <p>タスク照明 タスク照明</p> <p>750 lx 750 lx 750 lx 750 lx</p>
<ul style="list-style-type: none"> ▷ 天井・壁・床など空間全体を明るくすることで、周囲の環境や状況が分かるようにし、安全性や快適性などを確保。 ▷ 作業場所を移動しても照度の違いによる影響が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> ▷ オフィスの作業机や、工場の機械操作部など、必要な部分を必要な明るさで照らす。 ▷ 作業形態の多様化に対応できる。 ▷ 照度需要の時間的な変化に対応できる。

事例 8 照明器具の更新（照明設備）

区分	照明設備	削減量	4 t-CO ₂
内容			

事業所内の蛍光灯、水銀灯を計画的に LED 照明へ切り替えている。事務所棟の照明を LED 照明に更新したことで、電力使用量を 7,584kWh 削減することができた。

LED 化に当たっては窓の位置や方角を考慮し、照度センサーによる自動調光を採用することで、必要以上に明るくなることを防止するシステムとした。

電力監視システムを用い対策効果の把握を行うとともに、実施計画書に定めた運用管理を行い、確実な温室効果ガス削減につながるよう努めている。



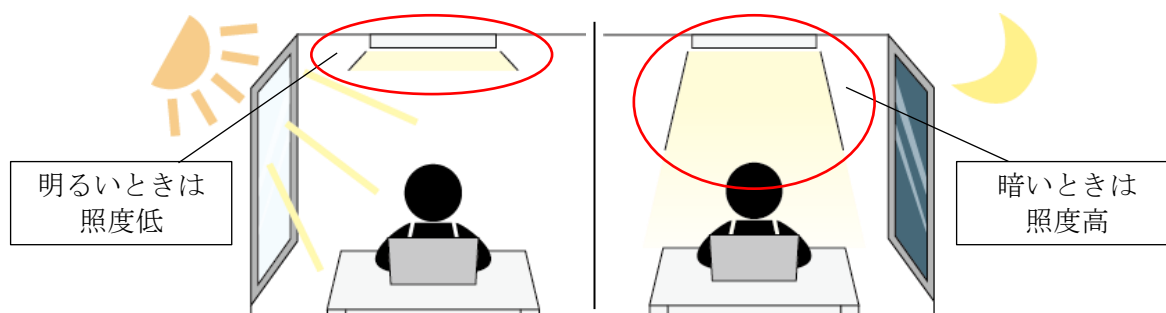
取組のポイント

- ▶ 照明を LED に更新するだけでなく自動調光を採用することで、より省エネ効果の高い設備更新を行っている。



取組の効果

- ▶ 40W/本の蛍光灯を 24W/本の直管型 LED 照明に更新することで、照明の電力使用量を約 40%削減できる。
- ▶ 今回は自動調光も取り入れているため、より大きな削減効果が期待できる。



照明器具は LED 照明に更新することで大きな省エネ効果を得ることができるが、事業所の特性に応じた照明設備の配置、運用方法等を定めることで、より効果的な省エネを行うことが可能である。

必要照度の把握・見直し

JIS Z 9110:2010 照明基準総則には、作業場に応じた推奨照度等が規定されている。それぞれの作業場に応じた照度とすることで、過剰な照明や不要な照明の削減に努め、電力使用量を削減することができる。

また、点灯範囲が分割できる場合、作業に必要としない照明については消灯を行い、非常用照明は適宜調光することにより、電力使用量を削減することができる。

必要照度の把握・見直し

- ・照度測定を行うなど、作業場（区画）の照明の現状を把握する。
- ・確認した照明設備の利用状況をリスト化する。
- ・作業内容に応じた照度レベルを整理し、照度管理基準を作成する。
- ・各区画の作業目的に応じた照明運用管理基準を作成する。
- ・照度基準は JIS 規格などに基づいて適切な照度を設定する。
- ・策定した照度管理基準に基づき、適切な照度が保てる範囲でランプの間引きや新しいランプへの交換、照明設備の見直し等を実施する。

照明器具の点灯時間管理

照明器具の点灯時間を管理し、不要な照明の使用や消し忘れによる電力消費を抑制する。

点灯時間の管理は、屋内、屋外の照明すべてを対象とする。

点灯時間管理方法として、自動制御で行う方法や人手で行う方法がある。照明使用場所の状況に応じて適切な方法を採用する。

自動制御で行う方法

- ・タイマー
- ・人感センサー
- ・光センサー

人手で行う方法

- ・天井灯の各所にプルスイッチを設置し、使用者が ON/OFF する。
- ・当番が、昼休み一斉消灯のためスイッチを ON/OFF する。
- ・個人の作業場所に手元灯（タスクアンビエント照明）を設置し、必要により ON/OFF する。

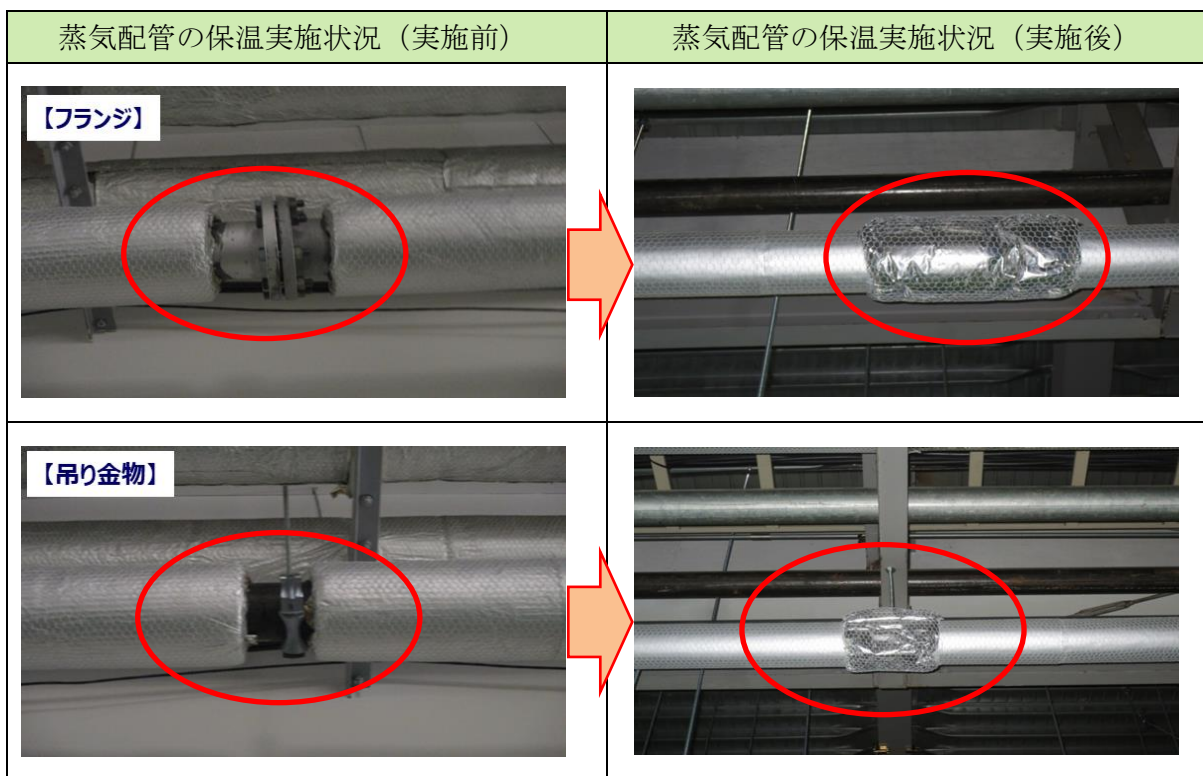
事例 9 蒸気配管の保温（ボイラー設備）

区分	ボイラー設備	削減量	406.4 t-CO ₂
内容			

工場内には空調機加湿用の蒸気配管が設置されている。これまで配管の直管部は表面に保温材を施工していたが、① フランジ接続部、② 吊りボルト部、③ バルブ部は未施工であり、放熱ロスが生じていた。

今回、① フランジ接続部 794 か所、② 吊ボルト部 1,424 か所、③ バルブ部 585 か所の表面に保温材を施工したことで放熱量を約 86%低減した。これにより、都市ガス使用量を年間約 17 万 m³削減することができた。

※蒸気圧力は 0.2MPa、外気温 25℃、内部温度（飽和蒸気温度）約 130℃



取組のポイント

- ▷ 蒸気配管の弁やフランジ部分からの放熱量を低減するために保温・断熱を強化した。

取組の効果

- ▷ 蒸気配管からの放熱量を低減することは、ボイラーで消費する化石燃料の削減につながる。
- ▷ 蒸気配管からの周辺環境への熱負荷が抑制されるため、労働環境も改善される。
- ▷ 蒸気配管だけでなく、周囲環境との温度差が大きい流体を搬送する温水配管、空調用ブライン配管や冷水配管に適用することで、省エネ効果が期待できる。

保温していない配管からの放散熱損失

保温していない配管からの放散熱量は図Aから推定できる。放散熱量は蒸気の圧力が高い（温度が高い）ほど、また、配管が太いほど大きくなる。

例えば、蒸気圧力 0.5MPa、管径 150A、長さ 10mの未保温蒸気配管からの年間放散熱量(Q)は、

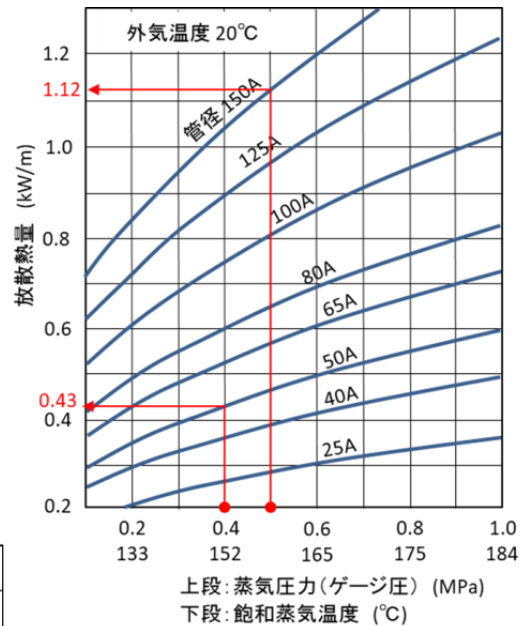
$$Q(\text{kW}) = 1.12\text{kW/m} \times 10\text{m} \times 8,760\text{h/年} = 98,112\text{kWh/年}$$

と推定される。

表A 弁やフランジの配管相当長さ (m)

	25A	40A	50A	65A	80A	100A	125A	150A
フランジ型 玉型弁	1.22	1.11	1.11	1.23	1.25	1.27	1.40	1.50
1.0MPaクラスの フランジ	0.53	0.47	0.44	0.42	0.42	0.39	0.44	0.45

(一般財団法人省エネルギーセンターの資料等から作成)



図A 蒸気配管からの放散熱量(保温無し)
(一般財団法人省エネルギーセンターの資料等から作成)

弁やフランジからの放散熱損失

弁やフランジからの放散熱損失については、表Aと図Aから推定できる。

表Aは、弁やフランジの放散熱量を配管に置き換えた時の相当長さを示したものである。玉型弁（寸法 50A）の配管相当長、蒸気圧力 0.4Mpa（152°C）の時の放散熱量は、

- ・表Aより配管相当長：1.11m
- ・図Aより放散熱量：0.43kW/m

この場合、この弁からの年間放散熱量(Q)は、

$$Q(\text{kW}) = 0.43\text{kW/m} \times 1.11\text{m} \times 8,760\text{h/年} = 4,181\text{kWh/年}$$

と推定される。

効果試算

【実施内容】 蒸気配管の保温施工の実施

【試算条件】

年間放熱量	: 98,112kWh/年	①
(上記の条件による)		
換算係数	: 3.6MJ/kWh	②
ボイラー効率	: 96%	③
保温による放熱抑制率	: 90%	④
A重油の低位発熱量	: 36.6MJ/L	⑤
A重油の排出係数	: 0.0189t-C/GJ	⑥
A重油の単価	: 70円/L	⑦

【試算結果】

A重油削減量	: 9,047L/年	⑧
	= ① × ② ÷ ③ × ④ ÷ ⑤	
CO ₂ 削減量	: 23t-CO ₂ /年	
	= ⑧ × ⑥ × ⑦ ÷ 1,000 × 44/12	
削減金額	: 633千円/年	
	= ⑧ × ⑦	

事例 10 蒸気ドレンからの排熱回収（ボイラー設備）

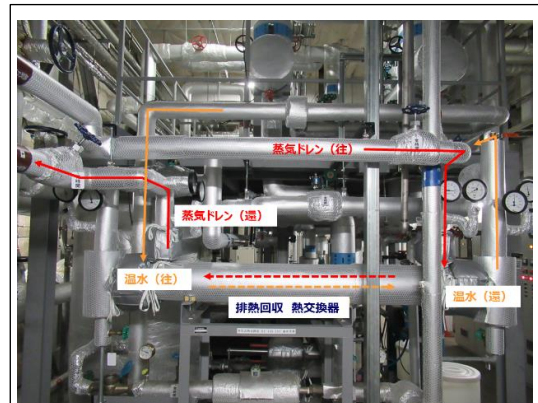
区分	ボイラー設備	削減量	89.7 t-CO ₂
内容			

工場には蒸気ドレンを回収する装置を設置し、冷却水を用いて蒸気ドレンを85℃から45℃まで冷却していた。

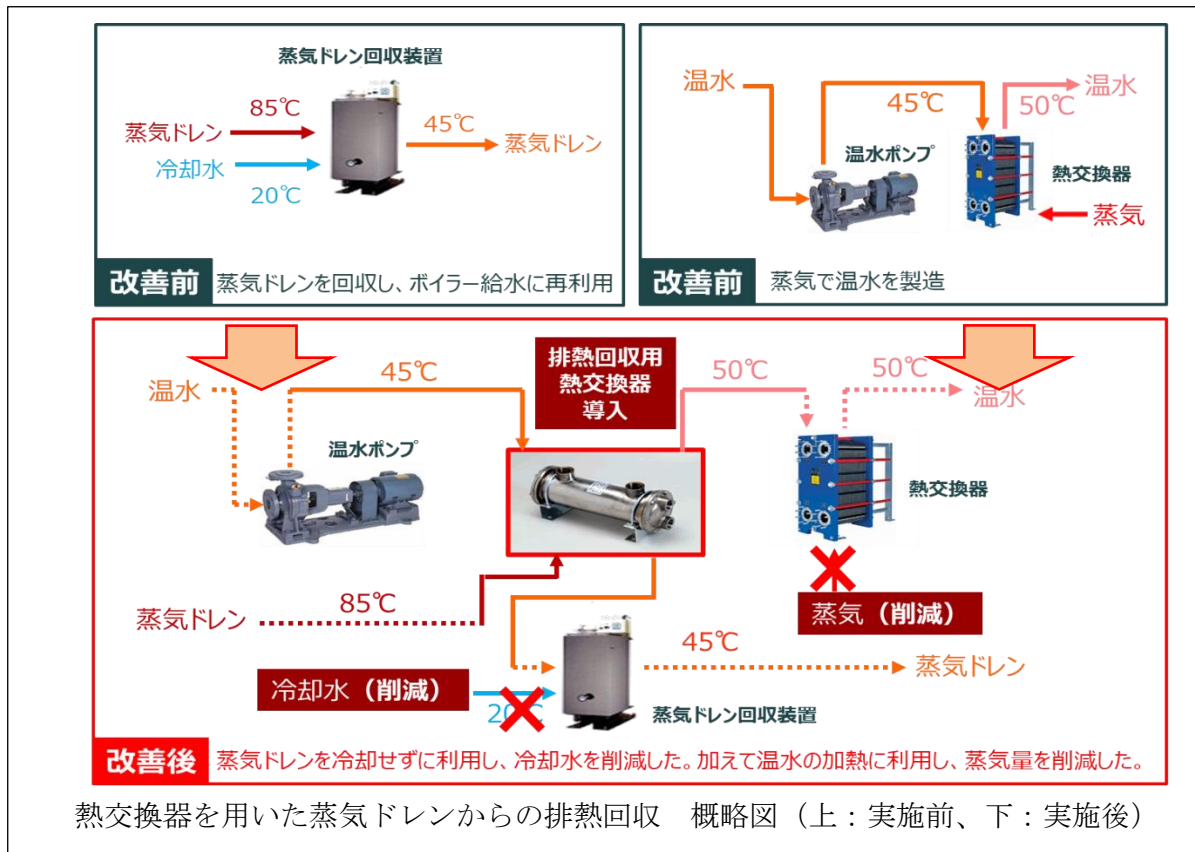
一方、空調用温水は蒸気を使って45℃から50℃まで加温していた。

そこで、排熱回収用熱交換器を導入することで、蒸気ドレンの排熱を使って空調用温水を加温することが可能となった。

これにより、年間約3.9万m³の都市ガス使用量に加え冷却水の削減に成功した。



熱交換器外観



取組のポイント

- ▷ 複数設備の熱需給状況を分析し、設備間での熱融通に着目した取組である。



取組の効果

- ▷ 設備機器の全体最適化を行うことで、化石燃料及び冷却水の使用量削減が可能である。

工業炉やボイラーの排ガスから排熱を回収し燃焼空気や原料の予熱に利用することで、工業炉やボイラーの熱効率を高めることができる。熱回収の遵守値として、「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に係わる事業者の判断の基準」に工業炉に関する基準・目標廃熱回収率、ボイラーに関する基準・目標廃ガス温度が示されている。

工業炉の廃熱回収

工業炉の最大の熱損失は排ガスとともに放出される熱である。廃熱回収設備により排ガスから廃熱を回収利用することで、熱損失を抑制し燃料使用量を削減することができる。

工業炉の廃熱回収は、排ガス煙道に熱交換器を設置して行う。

炉から排出された排ガスが有する顕熱 (Q_g) と燃焼用空気を得た顕熱 (Q_a) の比率 ($E=Q_a/Q_g$) を廃熱回収率と言う。

工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準では、「基準排熱回収率」が示されている。

(右表参照)

表A 工業炉に関する基準廃熱回収率

廃ガス温度 (単位:℃)(注1)	容量区分 (注2)	基準廃熱回収率 (単位:%)
500未満	A・B	25
500以上600未満	A・B	25
600以上700未満	A	35
	B	30
	C	25
700以上800未満	A	35
	B	30
	C	25
800以上900未満	A	40
	B	30
	C	25
900以上1,000未満	A	35
	B	30
	C	25
1,000以上	A	35
	B	30
	C	25

(備考)

- 「排ガス温度」は、炉室から排出される排ガスの炉出口又はレギュレータ入り口における温度を言う。
- 工業炉の容量区分は次のとおりとする。
A 定格容量が毎時84,000メガジュール以上のもの
B 定格容量が毎時21,000メガジュール以上84,000メガジュール未満のもの
C 定格容量が毎時840メガジュール以上21,000メガジュール未満のもの

ボイラーの廃熱回収

ボイラーでは排ガスから廃熱を回収して熱効率を高めることが求められている。

工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準別表第2(A)(1)では「ボイラーに関する基準廃ガス温度」を定めている。ボイラーメーカーは、この基準を満たすように伝熱管配置の最適化や熱交換器の設置を行っている。

廃熱回収における注意点

熱交換器は、熱交換コイルへのスケール等の付着や伝熱面へのスス等の付着などにより熱交換効率が低下する。このため、定期的に清掃、点検を行い、熱交換効率を維持することが重要である。

ボイラーの空気比を計測・把握し、省エネ法で示された基準空気比の範囲内で管理しながら運転することにより、排ガスの熱損失を抑制して燃料費を節約できる。

工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準別表第1(A)(1)、(2)では、燃焼設備の基準となる空気比を定めている。燃焼設備の空気比を計測・把握し、省エネ法で示された基準空気比の範囲内で管理しながら運転することにより、排ガスの熱損失を抑制して、燃料削減につながる。

空気比の確認方法

一定規模以上の燃焼設備では、燃焼排ガスの「ばい煙測定」が義務付けられている。「ばい煙量等測定結果」等の報告書には、燃焼排ガス中の酸素濃度や空気比が記載されているため、報告書から空気比を確認することができる。

ばい煙測定を行っていない場合は、燃焼排ガス中の酸素濃度を測定し、次式から空気比を簡易計算することができる。

$$\text{空気比} = 21 / (21 - \text{酸素濃度})$$

※酸素濃度の単位は体積%

空気比の調整を自ら行うのは安全上難しい場合が多い。このため空気比の調整は、メーカーに依頼する必要がある。

空気比を適正に保つことによる効果

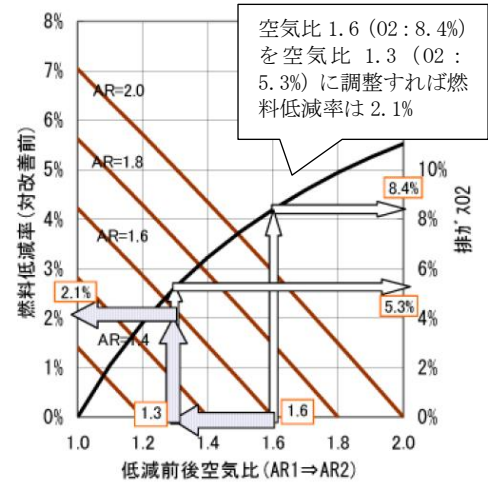
燃焼に不要な空気は高温の排ガスとして排出され、熱損失の原因となる。空気比を適正に保ち、不要な排ガス量を減らすことでボイラーの熱効率を向上させることが可能である。

表A 基準空気比(ボイラーの場合)

区分	負荷率 (単位:%)	基準空気比					
		固体燃料		液体燃料	気体燃料	高炉ガス その他の 副生ガス	
		固定床	流動床				
電気事業用(注1)	75~100	-	-	1.05~1.2	1.05~1.1	1.2	
一般用ボイラー(注2)	蒸発量が毎時30トン以上のもの	50~100	1.3~1.45	1.2~1.45	1.1~1.25	1.1~1.2	1.2~1.3
	蒸発量が毎時10トン以上30トン未満のもの	50~100	1.3~1.45	1.2~1.45	1.15~1.3	1.15~1.3	-
	蒸発量が毎時5トン以上10トン未満のもの	50~100	-	-	1.2~1.3	1.2~1.3	-
	蒸発量が毎時5トン未満のもの	50~100	-	-	1.2~1.3	1.2~1.3	-
小型買流ボイラー(注3)	100	-	-	1.3~1.45	1.25~1.4	-	

- (注) 1 「電気事業用」とは、電気事業者（電気事業法（昭和39年法律第170号）第2条第1項17号に規定する電気事業者をいう。以下同じ。）が発電のために設置するものをいう。
 2 「一般用ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第1条第3号に規定するボイラーのうち、同施行令第1条第4号に規定する小型ボイラーを除いたものをいう。
 3 「小型買流ボイラー」とは、労働安全衛生法施行令第4号ホに規定する小型ボイラーのうち、大気汚染防止法施行令別表第1（第2条関係）第1項に規定するボイラーに該当するものをいう。

大気汚染防止法施行令別表第1 第1項
 施設の種類：ボイラー（熱風ボイラーを含み、熱源として電気又は廃熱のみを使用する物を除く。）
 規模：環境省令で定めるところにより算定した伝熱面積が10平方メートル以上であるか、又はバーナーの燃料の燃焼能力が重油換算1時間当たり50リットル以上であること。



空気比改善による燃料低減率のグラフ使用例

出典：省エネルギー診断技術ハンドブック（ビル編）一般財団法人省エネルギーセンター

効果試算

【実施内容】ボイラーの空気比を1.6から1.3に調整

【試算条件】

- 年間都市ガス使用量 : 1,000 千 m³/年 ①
- 燃料低減率 : 2.1% ②
- 都市ガスの発熱量 : 45GJ/千 m³ ③
- 都市ガスの排出係数 : 0.0136t-C/GJ ④
- 都市ガスの単価 : 80 円/m³ ⑤

【試算結果】

- 都市ガス削減量 : 21 千 m³/年 ⑥
 - CO₂ 削減量 : 47t-CO₂/年
 - 削減金額 : 1,680 千円/年
- ⑥ = ① × ② / 100
 = 47 × ③ × ④ × 44 / 12
 = ⑥ × ⑤

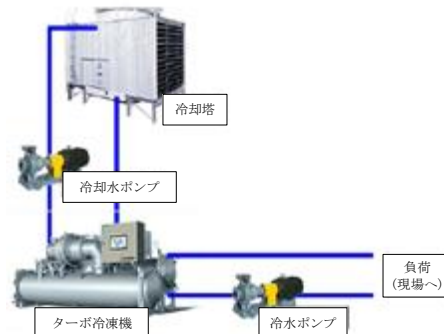
事例 11 熱源の統合化による省エネ（熱源設備）

区分	熱源設備（チラー、冷凍機）	削減量	719 t-CO ₂
内容			

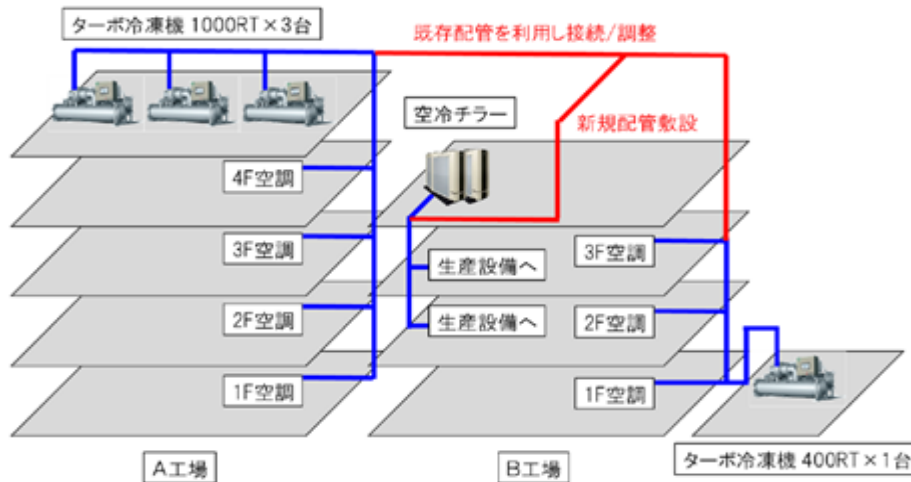
隣接する A 工場、B 工場では、空調用の冷水熱源として A 工場にターボ冷凍機×3 台、B 工場にターボ冷凍機×1 台が設置されていた。B 工場のターボ冷凍機は負荷に対して設備の容量が大きく、低負荷で効率の悪い運転をしていた。大型のターボ冷凍機×3 台の系統から冷水を供給できるように配管系統を改造し熱源を統合化したことで、**熱源の効率向上並びに補機類停止による省エネ**を図った。さらに、生産設備の冷却水として使用していた冷水チラーについても、より COP が高いターボ冷凍機の系統から冷水供給できるように、配管系統の見直しを行い、工場 全体で冷熱源の高効率化を進めたことで、**原油換算で年間 350kL のエネルギーを削減**した。



ターボ冷凍機 (1000RT) 外観写真



ターボ冷凍機の補機イメージ図



A, B 工場の熱源設置イメージ図



取組のポイント

- ▶ 設備の効率に着目し、系統全体での効率向上を図っている。



取組の効果

- ▶ 系統全体での効率が向上し、停止した効率の低い設備及びその補機類の電力使用量を削減している。

事例 12 排熱回収型冷温水チラーの導入（熱源設備）

区分	熱源設備（チラー、冷凍機）	削減量	390 t-CO ₂
内容			

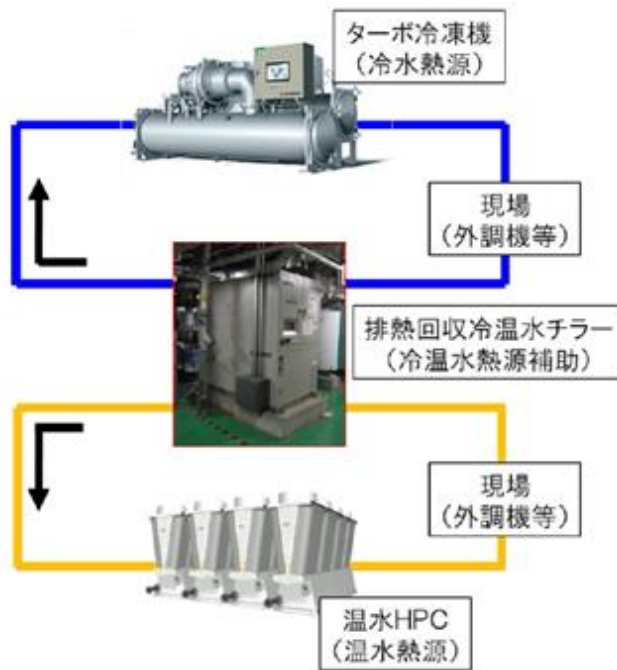
排熱回収型冷温水チラーは、ヒートポンプの原理を利用して、冷水を製造した際に発生する排熱から温水を同時に取り出すことのできる設備である。C工場では、生産工程にて温度管理を要する現場があり、一年を通して冷水・温水の需要があることから、ターボ冷凍機や温水ヒートポンプチラー、ボイラーを熱源として空調を行っていた。排熱回収型冷温水チラーを導入し、冷水、温水を製造するターボ冷凍機や温水ヒートポンプチラーの負荷を軽減させると共に、排熱回収型冷温水チラーを最大限に活用できるように各設備の設定温度などの見直しやボイラーや冷水ポンプの運用を見直すことで、**原油換算で年間 190kL のエネルギーを削減した。**



導入した排熱回収型冷温水チラー



ボイラー（夏季はほぼ停止）



排熱回収冷温水チラー設置の簡易フロー図



取組のポイント

- ▶ これまで廃棄していた排熱を有効活用している。



取組の効果

- ▶ 排熱の有効活用により、活用先の設備の負荷を軽減している。

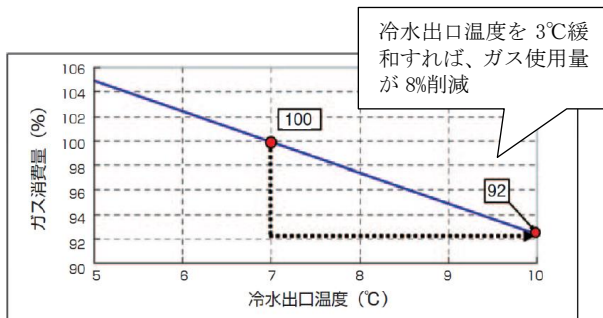
冷凍機の省エネの着目点

① 設定温度の把握・見直し

冷凍庫等では庫内温度の基準を定めているが、実際には設定温度よりも余裕を見過ぎた運転となっている場合がある。

また、空調の冷房として冷水を供給している場合、通常、冷水出口温度は夏季の熱負荷にあわせて調整（例：冷水出口温度 7℃、冷水戻り温度 12℃、温度差 5℃）されているが、中間季（春、秋）は冷房負荷が小さいため、冷水出口温度がより高い温度でも十分に冷房できる。

冷凍機は設定温度を上げると運転効率が向上する。このため、冷水の使用先の温度や、冷却水温度を計測し、冷却水温度を適正な範囲に調整することで省エネ効果が期待できる。



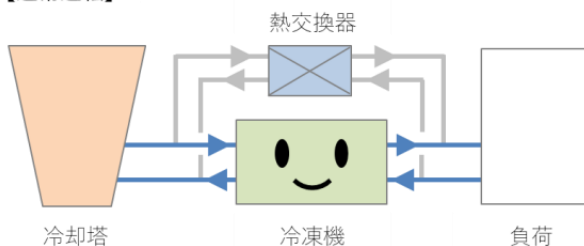
吸収式冷凍機の冷水出口温度とガス消費量
 出典：「ビルの省エネルギーガイドブック」一般財団法人省エネルギーセンター

② フリークーリング (Free Cooling)

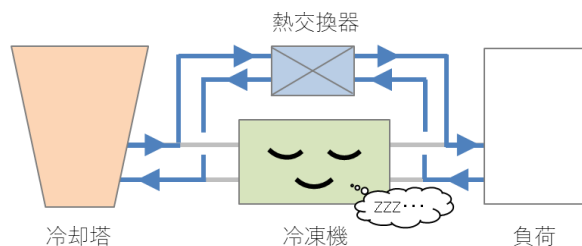
フリークーリングは、外気温度の低い冬季に冷却塔単独で空調や生産装置の冷却に使われる冷水を生産する方法である。冷凍機を介さずに冷水を生産することができるため大きな省エネ効果が期待できる。

一方で、生産される冷水の温度が外気状態に左右されるため、比較的高い温度での冷水用途がある建物で採用される場合が多い。また、冷却水を冷凍機を介さずに循環させるため、切り替え用配管が必要である。さらに、冷却水を熱交換器を介さずに直接負荷側に送る場合は、冷水システムの汚染を防止するために、フィルターの設置や密閉式冷却塔の採用が必要である。

【通常運転】



【フリークーリング運転】



効果試算

【実施内容】 冷水出口温度を 7℃から 10℃に調整

【試算条件】

- 年間都市ガス使用量 : 1,000 千 m³/年 ①
- 燃料低減率 : 8.0% ②
- 都市ガスの発熱量 : 45GJ/千 m³ ③
- 都市ガスの排出係数 : 0.0136t-C/GJ ④
- 都市ガスの単価 : 80 円/m³ ⑤

【試算結果】

- 都市ガス削減量 : 80 千 m³/年 ⑥
 - CO₂ 削減量 : 180t-CO₂/年
 - 削減金額 : 6,400 千円/年
- $$= ① \times ② / 100$$

$$= ⑥ \times ③ \times ④ \times 44 / 12$$

$$= ⑥ \times ⑤$$

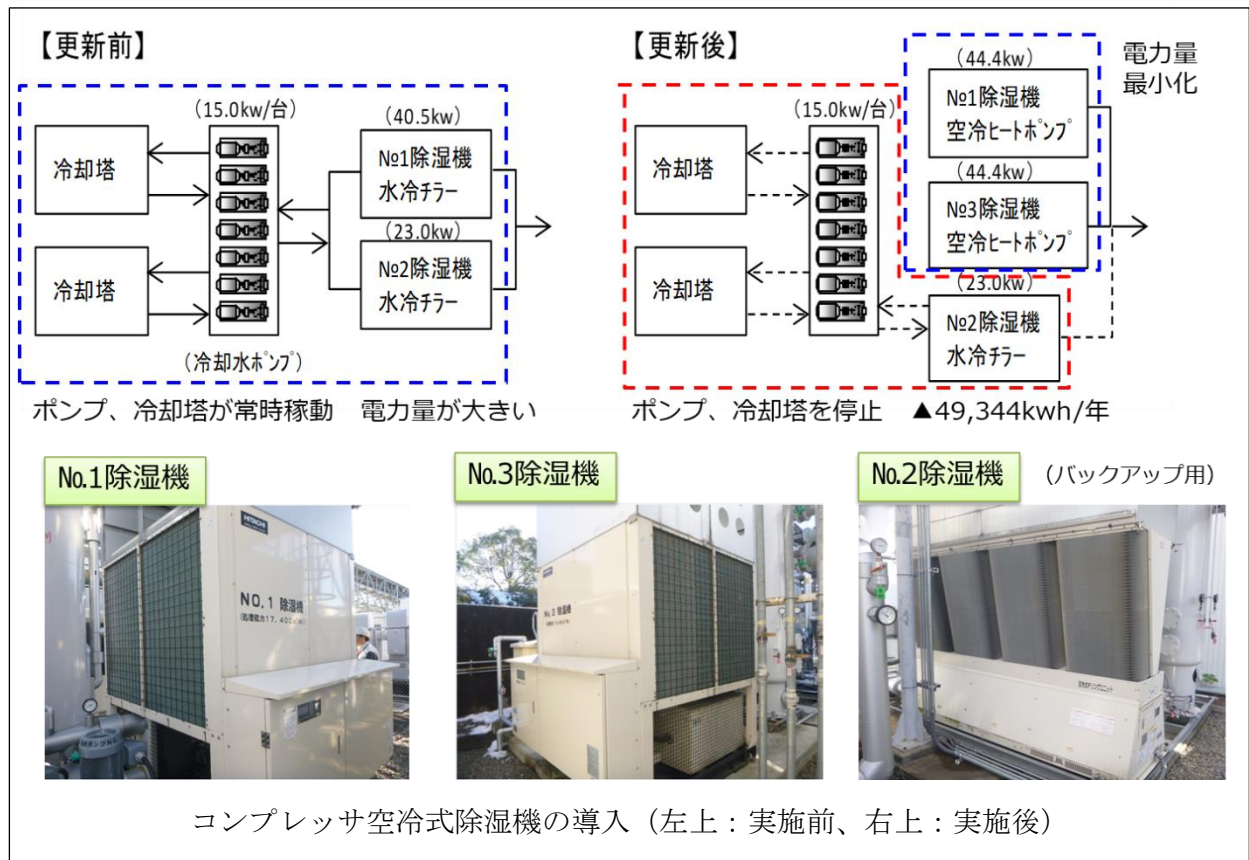
事例 13 コンプレッサ空冷式除湿機の導入（熱源設備）

区分	熱源設備（チラー）	削減量	24.2 t-CO ₂
内容			

工場空調用コンプレッサの除湿機として、冷却塔・冷却水ポンプ・除湿機水冷チラーで構成される冷却システムを運転させていた。

今回、除湿機水冷チラー2台のうち、1台を空冷式ヒートポンプに更新するとともに、新たに空冷式ヒートポンプを1台追加した。残った水冷式チラー1台は、予備的間欠運転に切り替えた。

このような取組を行った結果、年間電力使用量を 49,344kWh 削減することができた。



取組のポイント

- ▷ 設備更新時に除湿機の形式をより省エネ効果の高い形式へ切り替えることで、電力使用量を削減している。

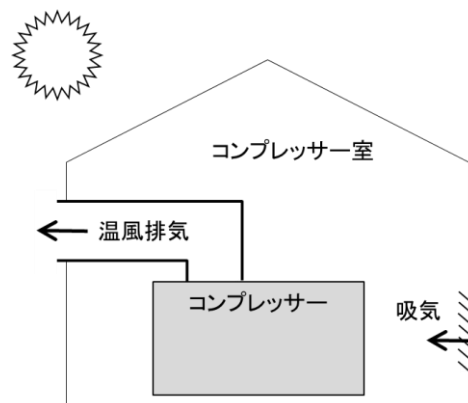
取組の効果

- ▷ コンプレッサの除湿機を空冷ヒートポンプに切り替えることで、水冷チラーよりも稼働する設備機器が減少し、維持管理に要する労力やコストの軽減も期待できる。

コンプレッサ吸気温度の抑制

コンプレッサの所要動力は、吸気する空気の体積に比例する。空気の体積は、温度が高いほど大きいため、温度が高いほど所要動力が大きくなる。

空冷コンプレッサからは本体冷却後の温風が排気される。この温風をコンプレッサが吸気すると所要動力が増加する。このため右図のように、コンプレッサの排気口にダクトを設置し、屋外に排気することが必要である。また、コンプレッサ室の吸気口は、直射日光が当たらない方角に設けることで、温度上昇を抑制できる。



コンプレッサ室の例

吸気する空気の温度・湿度の影響

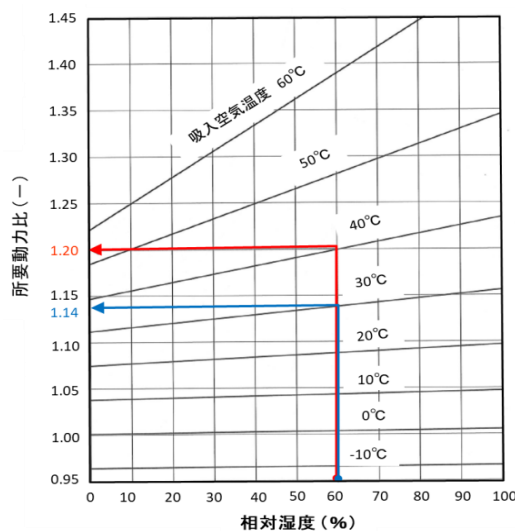
空気中の水分は、圧縮によりその大部分が凝縮してドレンとして除去されるため、圧縮後に一定量の空気を得るためには、吸入空気に含まれる水分が多い（相対湿度が高い）と所要動力が大きくなる。

したがって、吸入する空気の温度や相対湿度を下げることによって所要動力を減らすことができる。

右図にコンプレッサ所要動力に対する吸入空気の温度と湿度の影響を示す。

例えば、相対湿度 60%の空気を圧縮する場合、コンプレッサの吸気温度を 40℃から 30℃に下げると、所要動力比（温度 0℃、相対湿度 0%での所要動力に対する比率）は、1.20 から 1.14 へ 5%小さくなる。

また、右図から同一温度の場合、湿度が下がると所要動力が減ることが分かる。



所要動力に対する吸気空気の温度と湿度の影響

出典：「エネルギー管理のためのデータシート」一般財団法人省エネルギーセンター

吸気する空気の清浄度の影響、吸気する空気の量の影響

吸気する空気が汚れているとフィルターがつまり、所要動力が大きくなる。このため、コンプレッサ室への粉塵流入防止とフィルターやサイレンサー等の定期清掃・交換が必要である。

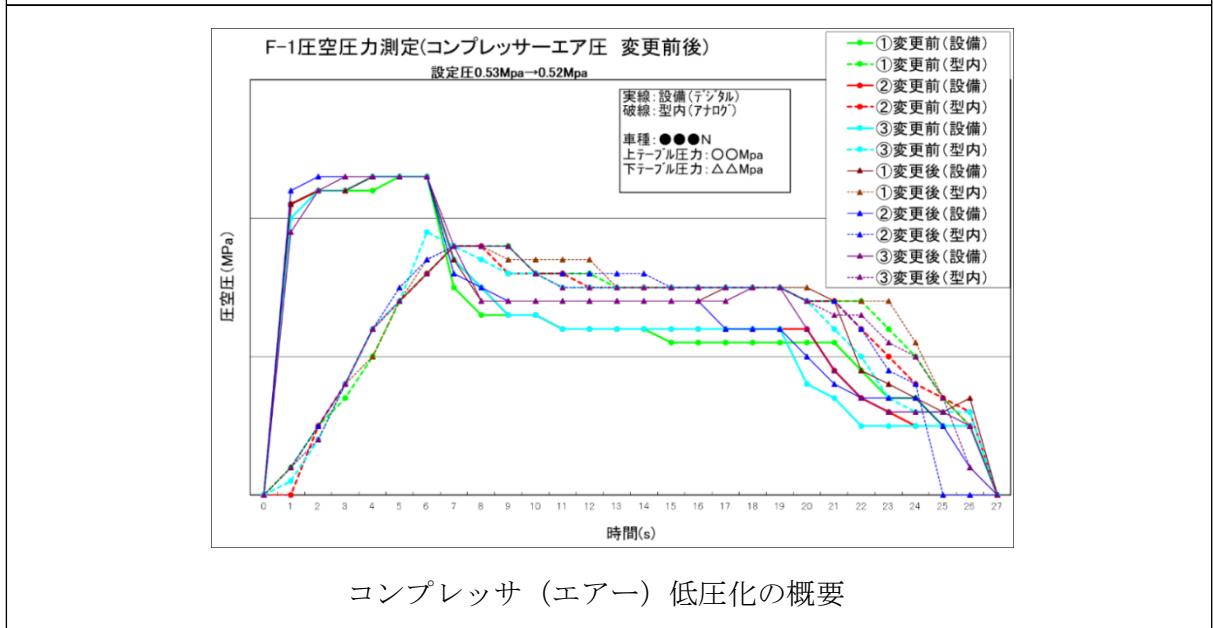
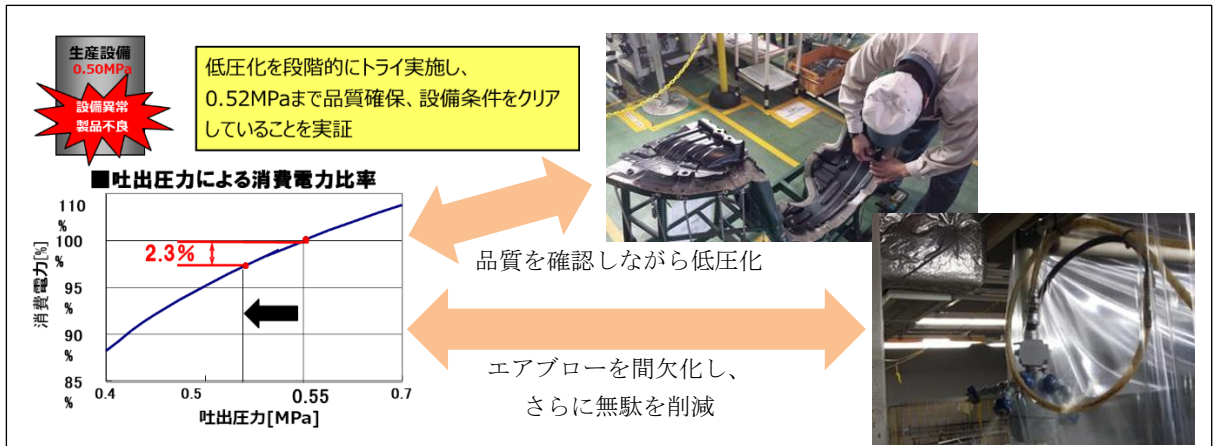
また、吸気する空気の量を十分に確保できない場合、所要動力が大きくなる。このため、狭い部屋に大容量のコンプレッサを設置している場合には室内の空気量を十分に確保する必要がある。

事例 14 工場エアの低圧化（コンプレッサ設備）

区分	コンプレッサ設備	削減量	5 t-CO ₂
内容			

工場コンプレッサを極端に低圧化すると設備末端での低圧異常になるという懸念事項があったが、低圧化を断続的にトライ実施し、品質確保及び設備条件をクリアしていることを確認し、工場エアを 0.54→0.52MPa まで低圧化（要求圧力は 0.50MPa）した。

また、バンパ塗装工程の加湿器が断続的にエアを使用していることに着目し、エアーセービングユニットを取付けることで、断続的なエアー噴射へと切り替え、ムダエアの削減を行った。



取組のポイント

- ▷ 品質確保できる最低圧力を実証し、段階的に低圧化を実現している。



取組の効果

- ▷ 品質確保を実証することで、圧力低減に対する現場従業員の理解促進を図っている。

スクリー式やレシプロ式などの容積型コンプレッサでは、吐出圧力を下げると動力を下げることができる。このため、必要な吐出圧力を把握し、可能な限り設定圧量を下げることによって、電力使用量を削減することが可能である。

吐出圧力の把握・見直し方法

① コンプレッサの仕様の確認

コンプレッサの定格容量、アンロード時の負荷等を資料から確認する。

② 圧縮空気の使用側の要求量、要求圧力の把握

現場での目視確認や、関係者へのヒアリングから使用側の要求量、要求圧力を把握する。



本体圧力ゲージ

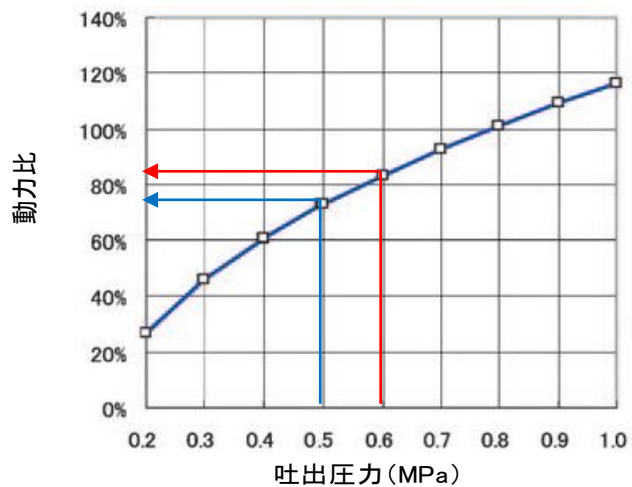
要求圧力を確認

③ 圧力損失の評価

現状の圧力損失を試算し、適宜、配管サイズの見直しも検討する。

④ 圧力設定値の見直し

圧力設定の見直しが可能な場合、使用側の状況を見ながら、少しずつ圧力を目標値に向けて下げる。



コンプレッサの吐出圧力と消費動力

出典：「省エネルギー診断技術ハンドブック（工場編）」
一般財団法人省エネルギーセンター

吐出圧力の低減効果

右図は吐出圧力 0.8MPa を基準に吐出圧力を変化させた場合の所要動力の変化を示している。0.6MPa から0.5MPaに0.1MPa下げることにより、所要動力を約 9%削減できる可能性がある。

効果試算

【実施内容】吐出圧力を 0.6MPa から 0.5MPa に調整

【試算条件】

年間電力使用量 : 1,000 千 kWh/年
 電力削減率 : 9.0%
 電気の排出係数 : 0.000435t-CO₂/kWh
 電気の単価 : 15 円/m³

①
②
③
④

【試算結果】

都市ガス削減量 : **90 千 kWh/年**
 = ① × ② / 100
 CO₂ 削減量 : **39t-CO₂/年**
 = ⑤ × 1,000 × ③
 削減金額 : **1,350 千円/年**
 = ⑤ × ④

⑤

事例 15 設備のチューニング（コンプレッサ設備、空調設備）

区分	コンプレッサ設備、空調設備	削減量	833 t-CO ₂
内容			


社内に省エネプロジェクトを立ち上げ、各部門を巻き込んだ事業所全体での活動を推進している。

省エネ対策を検討するにあたって、使用している設備機器等の現状把握を行い、省エネが可能な項目を抽出し、主に投資を伴わないチューニング案件を実施した。チューニング案件を 10 件実施した結果、**年間の温室効果ガス排出量を 833t-CO₂ 削減**することができた。

具体的には、コンプレッサの統合と台数制御設定圧力変更によるアンロード*電力を最小化することで、**年間の電力使用量を約 610,000kWh (305t-CO₂) 削減**することができた。また、クリーンルームの室圧 (25Pa) を下げ、最適な圧力設定 (21~22Pa) にすることにより、**年間の温室効果ガス排出量を 264t-CO₂ 削減**することができた。

これらの取組は、他の事業所への水平展開を検討している。

※アンロード：運転はしているが負荷がかかっていない状態のこと（無負荷運転）

 <p>コンプレッサの外観</p>	<p>コンプレッサの統合</p> <p>1 系統 (120kW×1 台) が低負荷であったことから、2 系統 (120kW×4 台) と連通。余剰分については、新生産棟へ供給することで、新生産棟へのコンプレッサの導入が不要となった。</p>
	<p>コンプレッサの台数制御運転</p> <p>120kW×5 台の中、台数制御非対応機 2 台を常時運転し、対応機 120kW×3 台を負荷に応じて台数制御運転を実施。</p>



取組のポイント

- ▷ 設備機器の設定見直しは他事業所にも展開可能な取組であり、全社的な省エネ促進につながる可能性がある。



取組の効果

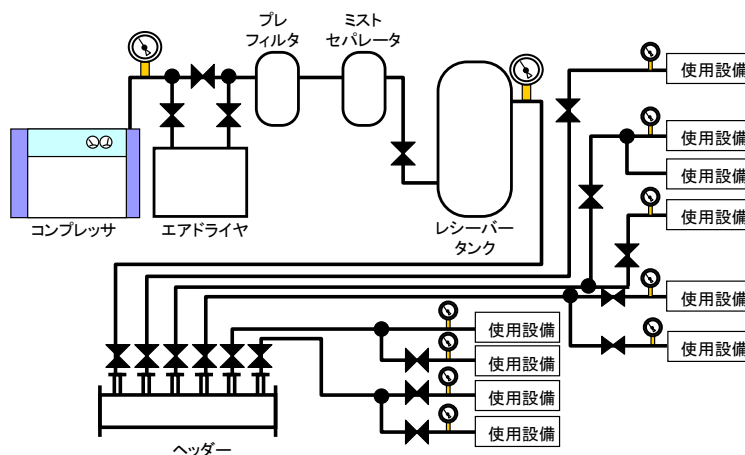
- ▷ 投資を伴わない複数のチューニング対策により 費用対効果の高い省エネを実現している。

圧縮空気配管系統図・圧縮空気使用設備リストは、課題の抽出や省エネ対策の検討を行う際の資料となるため、圧縮空気配管系統図・圧縮空気使用設備リストを整備することで次の省エネへつなげることができる。

圧縮空気配管系統図

コンプレッサの省エネでは、まず圧縮空気配管系統図を整備することが重要である。

圧縮空気の配管は、工場設備の変更・増設が繰り返し行われることにより、現状が把握できない状況になっている場合がある。圧縮空気に関する省エネの第一歩は、接続された配管や利用する装置にどのようなものがあるか把握することである。



圧縮空気配管系統図の例

コンプレッサから圧縮空気を使用する設備までの系統を確認し、圧縮空気の系統図と使用設備のリストの作成を行うことで、吐出圧力の見直し、圧力損失が小さくなる配管系統の検討が可能となる。

圧縮空気配管系統図・圧縮空気使用設備リストの作成

圧縮空気配管系統図・圧縮空気使用設備リストの作成手順は以下の流れが考えられる。

① 現状把握

- ▶ 圧縮空気の配管系統に関する資料（コンプレッサの仕様書や竣工図（圧縮空気の配管系統に関するもの））を収集・整理する。
- ▶ 現場での目視確認や、関係者へのヒアリングにより、現状と上記資料との違いを整理する。
- ▶ 把握した現状を資料に反映する。ただし、資料の情報と現状が著しく異なる場合には、資料を新たに作成する方が効率的な場合がある。

② 系統図、設備機器リストの作成

- ▶ ①で把握した情報に基づいて系統図や使用設備リストを作成する。
- ▶ 系統図はメイン配管から作成する。また、配管の太さ・長さ、弁の形状等、可能な限り詳細な情報を盛り込む。
- ▶ 使用設備リストには、圧縮空気系統を構成する設備別に、仕様、設置時期、更新履歴、稼働状況等、エネルギー使用に関連する情報を盛り込む。

事例 16 高効率のポンプへの変更（ポンプ設備）

区分	ポンプ設備	削減量	512 t-CO ₂
内容			

ポンプは、設計要求である流量・揚程 に対して、メーカーのラインナップ上から汎用品にて 選定するため、要求能力以上の能力を発揮できるポンプが導入されている場合が多い。過剰となった流量・揚程はバルブやインバータを用いて調整を行うが、ポンプの性能曲線上、効率の悪い点での運転となる場合がある。当工場内にある容量 11kW 以上のポンプ 約 70 台を対象として、ポンプの運転状況（流量・揚程・電力）及び運転効率を調査した結果、約 6 割のポンプが本来の効率よりも悪い効率で運転していることが判明した。

現場で要求されている流量・揚程に対して最適な効率で運転できるようにポンプ 1 台 1 台をオーダーメイドで再選定し、2013 年～2019 年までに約 15 台のポンプを更新し、**原油換算で年間 250kL のエネルギーを削減した。**



更新したポンプの写真(37kW×2台)

No.	ポンプ名称	台数	設置場所	型式	ポンプ銘板仕様			モータ仕様				既設その他情報	
					製造年	メーカー	流量[m ³ /min]	全揚程[m]	メーカー	容量[kW]	電圧[V]		極数[P]
1	温水ポンプ PH-1-1	1	3-3-4F	JOV-CHI25X100Z4-637	1997	日立産機システム	2.820	47.0	日立産機システム	37kW	200V	4P	INV36Hz
2	温水ポンプ PH-1-2	1	3-3-4F	JOV-CHI25X100Z4-637	1997	日立産機システム	2.820	47.0	日立産機システム	37kW	200V	4P	INV36Hz
3	PCD-1 冷却水ポンプ	1	3-2-4F 屋上	125×100FS4LC637	2000	荏原製作所	3.400	40.0	東芝	37kW	200V	4P	INV30Hz
4	PCD-3 生産用冷却水ポンプ	2	3-2-4F 屋上	150×125R4-655		日立産機システム	5.600	40.0	東芝	55kW	220V	4P	INV30Hz
5	CDP-1-1.1-2 2次冷却水ポンプ(T3,T4)	2	3-2-2階	200×150FS4K675	2004	荏原製作所	6.100	40.0	東芝	75kW	200V	4P	
6	CDP-2-1.2-2 冷却水ポンプ	2	3-5-5F	150×125FS4K637	2005	荏原製作所	4.200	35.0	東芝高効率	37kW	440V	4P	
7	CDP-4-1.4-2 冷却水ポンプ	2	3-5-5F	80×65FS4K615	2007	荏原製作所	1.200	35.0	東芝高効率	15kW	440V	4P	
8	CDP-1-1.1-2 冷却水ポンプ1階生産冷却水	2	3-5-5F	GEM-1256BM-4M22	2008	川本製作所	3.001	25.5	富士	22kW	440V	4P	INV54Hz
9	CDP-A	1		GEM-1506M4M45		川本製作所	3.624	40.8	東芝	45kW	200V	4P	
10	CDP-5	1	3-5-1F	100×80FS4K622	2007	荏原製作所	2.000	35.0	東芝	22kW	200V	4P	
11	CDP-31	1	3-5-1F	200×150FS4K675		荏原製作所	7.000	35.0	東芝高効率	75kW	200V	4P	エコポンプ取替 2014.1月
12	CDP-7	1	3-5-1F	GEO-1506M4M55		川本製作所	5.000	35.7	富士	55kW	440V	4P	INV51.9Hz
13	CDP-10	1	3-5-1F	GDO-200×1506M-4M90		川本製作所	6.040	61.2	富士	90kW	440V	4P	エコポンプ取替 2014.1月

ポンプ運転状況の調査表（銘板情報と実測した運転情報を一覧にまとめた）

取組のポイント

- ▷ ポンプの運転状況を調査し、効率の評価を行っている。
- ▷ 効率の評価に基づき、実態にあった能力の設備を導入している。

取組の効果

- ▷ ポンプの能力の最適化により、最適な効率で設備の運転を可能としている。

ポンプの省エネの着目点

① 循環ポンプ

冷却水などの循環用途のポンプのエネルギーは大部分が配管系統の抵抗で消費されており、性能に余裕がある場合がある。適正なポンプ能力に調整することで省エネ効果が期待できる。

② 送水・給水ポンプ

施設内で使用する水を送るポンプは、一定流量で送ると必要な水量が減少した時に余剰の圧力が生じ、ポンプの運転効率が悪化する。このため、負荷に合わせた送水量を制御すると搬送動力の削減につながり、省エネ効果が期待できる。

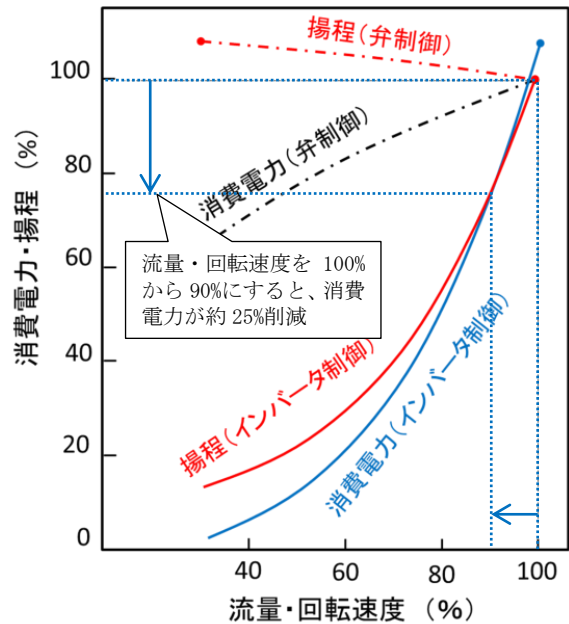
手法としては、複数のポンプの運転台数を負荷に応じて制御する方法と、インバータにより運転を制御する方法がある。

ポンプの運転方法の適正化

ポンプの供給量や吐出圧力を制御する方法として、弁で制御する方法と、インバータで制御する方法がある。

右図は弁で制御した場合と、インバータで制御した場合の消費電力と揚程（吐出圧力）を示したものである。インバータ制御の場合、消費電力は弁制御に比べ非常に小さくなり、省エネ効果が大きいことが分かる。

ただし、インバータ制御で供給量を減らした場合には、同時に揚程（吐出圧力）も小さくなる。複数のポンプを並列に設置している場合、片方がインバータ制御を行っているとき吐出圧力のバランスが崩れ供給量の制御ができなくなる。



インバータ制御における消費電力と揚程（吐出圧力）の関係

効果試算

【実施内容】 インバータ制御によりポンプの流量を 100%から 90%に調整

【試算条件】

- 年間電力使用量 : 100 千 kWh/年 ①
- 電力削減率 : 25.0% ②
- 電気の排出係数 : 0.000435t-CO₂/kWh ③
- 電気の単価 : 15 円/m³ ④

【試算結果】

- 都市ガス削減量 : 25 千 kWh/年 ⑤
 - CO₂削減量 : 11t-CO₂/年
 - 削減金額 : 375 千円/年
- =①×②/100
 =⑤×1,000×③
 =⑤×④

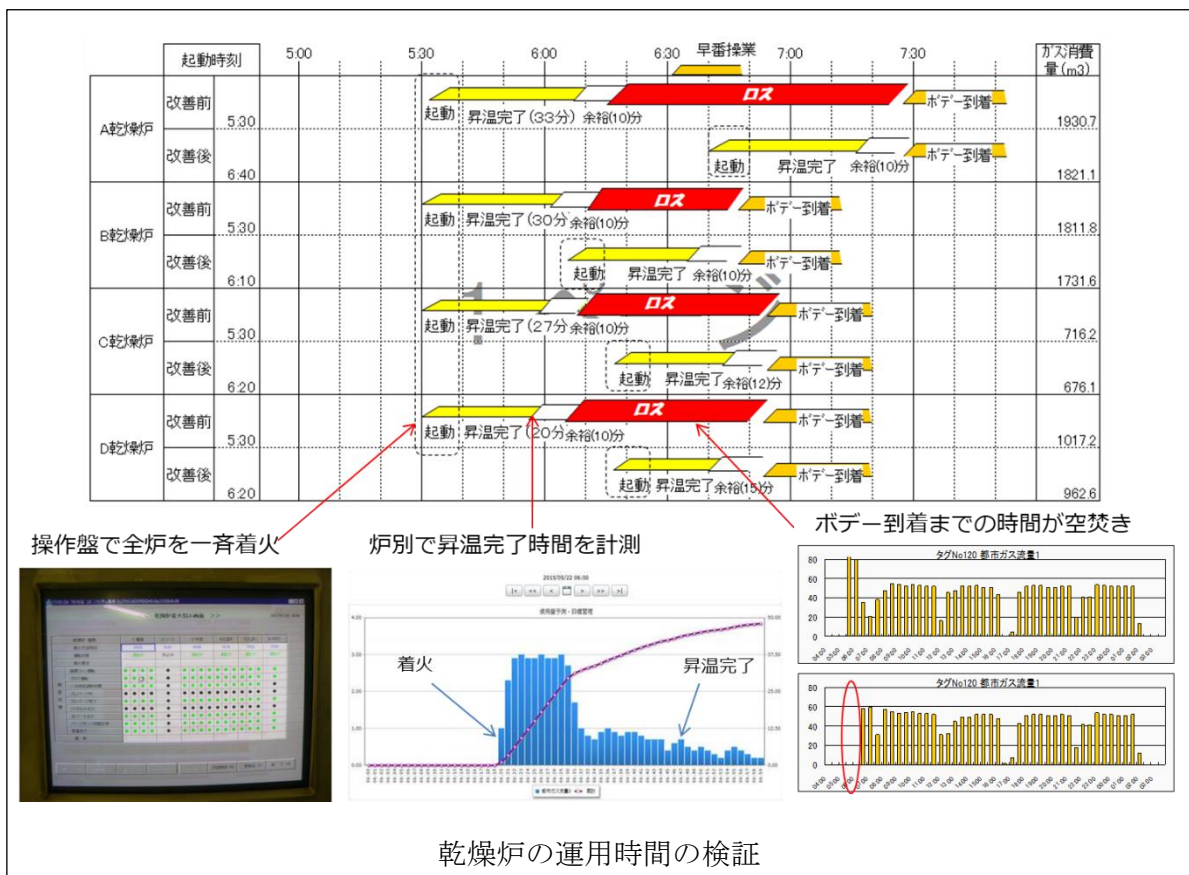
事例 17 乾燥炉の着火時間の適正化（工業炉設備）

区分	工業炉設備	削減量	147 t-CO ₂
内容			

工場では、塗装工程の乾燥炉 4 施設において、遠隔操作盤にて一斉着火を行っている。乾燥炉内の昇温完了から加工素材のボデー到着までにロス（待機時間）があり、その間、乾燥炉は空焚き状態となっていた。

空焚き時間を短くし、都市ガス使用量を削減するため、品質低下を生じないことを前提として、各乾燥炉の「昇温時間」、「ボデー硬度」、「工程深度」、「リードタイム」について検証・トライを行いロスの無い着火時間への変更を行った。

その結果、年間の都市ガス使用量を 68,320m³ 削減することができた。



取組のポイント

- ▶ 設備の運転状況（炉内温度、運転時間）、素材の受け入れ時間を分析し生産工程上の無駄を発見している。

取組の効果

- ▶ 生産工程の状況（エネルギー使用量、昇温時間、素材受け入れ時間等）を見える化することで、生産数量や生產品目に応じた生産工程の見直しが可能となる。

県内事業者による省エネ取組事例集

発行 令和元年11月発行

発行者 滋賀県琵琶湖環境部温暖化対策課

〒520-8577 滋賀県大津市京町四丁目1番1号

電話 077-528-3493 / FAX 077-528-4844

メールアドレス ondan@pref.shiga.lg.jp

HP <https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/kankyoshizen/ondanka/>

問い合わせ先

滋賀県琵琶湖環境部温暖化対策課

〒520-8577 滋賀県大津市京町四丁目1番1号
電話 077-528-3493 / FAX 077-528-4844
メールアドレス ondan@pref.shiga.lg.jp

