



最近の省エネ事例

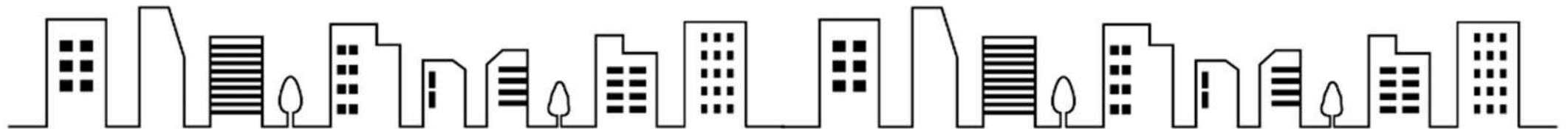
**名古屋市環境局 脱炭素社会推進課
省エネルギー指導員**

本日のテーマ

1. カーボンニュートラル実現に向けて
2. 省エネコミュニケーションでの最新事例
3. 具体的な省エネアイデア

カーボンニュートラル実現に向けて今やるべきこと

- ① 主要なエネルギー消費設備について、現状のエネルギー（電気・ガス・燃料等）使用量を把握
- ② エネルギー使用量の多い設備は重点的に省エネ対策を検討・実施
- ③ 機器更新や運用改善等で大幅な削減が困難な場合は、太陽光発電設備の導入やCO₂フリー電力の購入等も検討
- ④ 業務用ビルでは、建物を含めて総合的に省エネ改修し、**ZEB Ready**レベルの省エネビルを実現



省エネコミュニケーションでの最新事例

◎良い事例1：中規模事務所ビルの空調設備老朽化更新

- ① 熱源方式等をゼロベースで見直し
 - ② ガス吸収式冷温水機からヒートポンプチラーに**熱源変更**
 - ③ 必要負荷に合わせて熱源容量最適化
 - ④ オフィス部分は**個別エアコン化**
- 原単位大幅減 約 $1,700\text{MJ}/\text{m}^2 \rightarrow 1,200\text{MJ}/\text{m}^2$



◎良い事例2：中規模店舗の空調設備更新

- ① ガス吸収式冷温水機による中央熱源空調を全面的に**個別エアコン化**（ビルマルチ）
- 燃料使用量ゼロに加えて電力使用量も**10%減**

空調は、新築ビルのかない大規模なものまで**個別エアコン（ビルマルチ）**が主体となっています。

◎良い事例3：中規模ホテルの省エネ改修

- ① 全客室に断熱二重内窓を設置して、空調負荷低減と遮音性向上
- ② 客室FCUを**個別水熱源HP**に更新

空調のAI制御やデジタルサイネージによるビル管理情報提供等の先進技術の活用事例も見られます。



省エネコミュニケーションでの最新事例

◎良い事例4: 大規模工場の省エネ対策

- ① プロセス温排水からの**廃熱回収**
→ 都市ガス使用量 **460千m³/年** 削減に相当
- ② 嫌気排水処理のバイオガスをボイラ燃料に利用
→ 都市ガス使用量 **550千m³/年** 削減に相当



◎良い事例5: 大規模工場の省エネ対策②

- ① **リジェネバーナ**の導入(35%以上の燃料削減効果)
- ② ラジアントチューブバーナの排気口付近に**熱交換器**を設置して廃熱回収
→ 燃料使用量大幅削減

R4年度には計画書対象事業所
(約400)の内の**35事業所で、CO₂
フリー電力が購入され、約13万トンのCO₂削減成果**が得られました。



省エネコミュニケーションでの最新事例

▲残念な事例1：大学の空調熱源老朽化更新

- ① 現状と**同機種・同容量**の単純置換で更新
- ② 容量の見直しや、種別変更をすれば実現できたはずの大幅な省エネ可能性を逸失？



▲検証や研究が必要な事例1：蒸気の加熱効率の知識不足、関心低調

- ① 蒸気を**長距離送気**しており、配管放熱損失大
- ② ドレンが回収されず、現場で排水
- ③ ボイラ負荷率が低く、頻繁に発停止

排ガス熱損失、缶体放熱・パージ損失、輸送管放熱、ドレン損失等を認識することが重要！

蒸気加熱については、**燃料投入部から加熱設備まで**あらゆるところで熱損失（最大50%にも及ぶ？）が発生している可能性があります。
熱収支図を作成してみても？

▲検証や研究が必要な事例2：コージェネの総合効率管理

コージェネは、適切な管理ができないと、逆に過剰なエネルギーを消費



- ① 商業施設で**コージェネを廃止**したら、経費やエネルギー使用量が大幅減
- ② 大型工場では**コージェネ故障停止時**にエネルギー使用量減

具体的な省エネアイデア～業務用ビル編～

番号	内 容	具体的な実施内容
1	運用改善	経営者の方針明示 、組織構成とリーダー任命、活動管理、人材育成
2	運用改善	エアコン不使用期間が明確ならば元電源を遮断(待機電力削減)
3	運用改善	温水洗浄便座の温度設定適正化と夜間・休日電源断
4	設備投資	老朽化した蛍光灯や水銀灯のLED化(70%程度削減)
5	設備投資	老朽化したエアコンを最新型に更新(40%～50%程度削減)
6	運用改善	換気扇(全熱交換器)の運転時間短縮による外気導入量削減
7	運用改善	エアコン標準装備の節電制御機能を活用してデマンド抑制
8	運用改善	エアコン標準装備の設定温度自動復帰機能の活用
9	運用改善	空調の設定温度適正化(1℃で10%程度削減)
10	設備投資	誘導灯のLED化(90%程度削減)
11	設定変更	冷凍機等の冷水出口温度上昇(1℃で3%程度電力削減)
12	軽微な投資	女子便所に擬音装置(節水は上下水道局の電力削減効果)
13	設備投資	インバータ導入による送風機やポンプの圧力・流量適正化
14	軽微な投資	プールや浴室等の加熱水の水表面蒸発散防止
15	設定変更	ボイラや吸収式冷温水機の空気比低下
16	設定変更	電気湯沸器の夜間・休日電源断

具体的な省エネアイデア～工場編～

番号	内 容	具体的な実施内容
1	組織的活動	経営者の方針明示、組織構成とリーダー任命、活動管理、人材育成
2	運用改善	エアコンや冷凍機等の不使用期間が明確ならば元電源を遮断
3	設備投資	老朽化した蛍光灯や水銀灯のLED化(70%程度削減)
4	設備投資	老朽化エアコンを最新型に更新(40%～50%程度削減)
5	設備投資	屋根への遮熱塗料塗布、遮熱断熱材貼付け
6	運用改善	コンプレッサの吐出圧力低下(0.1MPaで8%程度削減)
7	設備投資	インバータコンプレッサ導入、台数制御、エア配管ループ化
8	軽微な改修	空気配管のエア漏れ防止
9	運用改善	空調の設定温度適正化(1℃で10%程度削減)
10	設備投資	温度が高い炉壁外面、排気ダクト表面、各種タンク等の保温・放熱防止
11	設備投資	CO ₂ 発生量の多い燃料を使った低温度加熱の電動ヒートポンプ化
12	設定変更	冷凍機等の冷水出口温度上昇(1℃で3%程度電力削減)
13	設備投資	インバータ導入による送風機やポンプの圧力・流量適正化
14	軽微な修繕	蒸気配管やバルブ、フランジ等の部品に保温
15	設置変更	ボイラや吸収式冷温水機、熱処理炉の空気比低下
16	設定変更	開放温水表面に蒸発による熱損失防止対策(耐水シート敷設等)

具体的な省エネアイデア～工場編～

番号	内 容	具体的な実施内容
1	組織的活動	経営者の方針明示、組織構成とリーダー任命、活動管理、人材育成
2	運用改善	エアコンや冷凍機等の不使用期間が明確ならば元電源を遮断
3	設備投資	老朽化した蛍光灯や水銀灯のLED化(70%程度削減)
4	設備投資	老朽化エアコンを最新型に更新(40%～50%程度削減)
5	設備投資	屋根への遮熱塗料塗布、遮熱断熱材貼付け
6	運用改善	コンプレッサの吐出圧力低下(0.1MPaで8%程度削減)
7	設備投資	インバータコンプレッサ導入、台数制御、エア配管ループ化
8	軽微な改修	空気配管のエア漏れ防止
9	運用改善	空調の設定温度適正化(1℃で10%程度削減)
10	設備投資	温度が高い炉壁外面、排気ダクト表面、各種タンク等の保温・放熱防止
11	設備投資	CO ₂ 発生量の多い燃料を使った低温度加熱の電動ヒートポンプ化
12	設定変更	冷凍機等の冷水出口温度上昇(1℃で3%程度電力削減)
13	設備投資	インバータ導入による送風機やポンプの圧力・流量適正化
14	軽微な修繕	蒸気配管やバルブ、フランジ等の部品に保温
15	設置変更	ボイラや吸収式冷温水機、熱処理炉の空気比低下
16	設定変更	開放温水表面に蒸発による熱損失防止対策(耐水シート敷設等)

具体的な省エネアイデア【空調(換気)】



新型コロナ対策で増えた換気量を見直しましょう

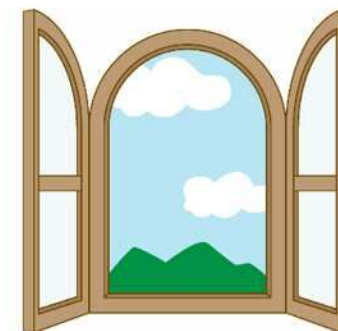
新型コロナ禍時の3密回避のために、窓開け等によって換気風量を大幅に増やした事業所では、**空調用の電力や都市ガスが大幅に増加**したという事例が多い



CO₂濃度850ppm程度以下だと換気風量が過剰な可能性！

【ビル管法の室内環境基準】

1	浮遊粉じん量	空気1[m ³]につき0.15[mg]以下
2	CO含有率	10[ppm]以下
3	CO ₂ 含有率	1,000[ppm]以下
4	温度	(1)17度以上、28度以下 (2)居室における温度を外気の温度より低く する場合には、その差を著しくしないこと
5	相対湿度	40(%)以上、70(%)以下
6	気流	0.5[m/s]以下
7	ホルムアルデヒド	空気1[m ³]につき0.1 [mg]以下



換気は、夏季や冬季の外気を影響を受け、空調負荷(外気負荷)となり、空調消費電力の概ね**30%**程度を占めます。

通常状態の必要換気量は**30m³/人・時**程度で良いので、在室人員から必要風量の目安を付けます。



具体的な省エネアイデア【空調(換気)】



室内CO₂濃度と外気CO₂濃度から外気量削減率を求めることができます

外気量削減率計算例

- ・室内CO₂濃度: 600ppm
- ・外気CO₂濃度: 420ppm
- ・目標CO₂濃度: 850ppm

$$1 - (600\text{ppm} - 420\text{ppm}) / (850\text{ppm} - 420\text{ppm}) = 0.58$$

室内CO₂濃度 外気CO₂濃度 目標CO₂濃度 外気CO₂濃度 外気量削減率



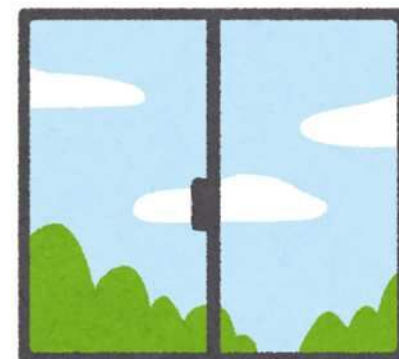
外気量は58%削減できる
換気扇の運転時間6割減

室内CO ₂ 濃度	700ppm	600ppm	500ppm
外気量削減率	35%	58%	81%

→6,600m²の事務所で外気量を58%削減した場合、外気処理用のエアコン電力消費削減量は

冷房期間中 **17,000kWh程度**

暖房期間中 **19,000kWh程度** の電力削減が見込めます。

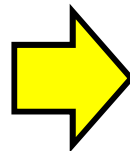


具体的な省エネアイデア【空調(換気)】

●換気風量の適正化事例

【現状】

825 m^2 (250坪) の事務室で在室率30%程度なのに換気扇が連続運転。換気風量過大 (CO_2 濃度600ppm) で無駄な空調外気負荷増大。



【対策案】

換気扇に CO_2 濃度検知可能な換気扇制御スイッチを設けて、 CO_2 濃度を850ppmに近づけて運転する。



CO_2 センサ内蔵
換気扇コントローラ

室内 CO_2 濃度
850ppm以下

効果	電力削減量	4,550〔kWh/年〕	費用	100〔千円〕
	削減金額	137〔千円〕	回収年数	0.7年
	出さずに済んだ CO_2	2.3〔トン- CO_2 /年〕		

具体的な省エネアイデア【空調(個別空調)】

1. エアコンの更新

- ✓ 電気の**個別エアコン(ビルマルチ)**と全熱交換換気は、中規模ビル等では最も高効率な空調システム
- ✓ 約15年以上経過したエアコンを最新型に更新すると、40%程度の電力削減が見込める
- ✓ オゾン層破壊特性のあるR22等使用のエアコンは早急に更新を！
- ✓ 通年エネルギー消費効率(**APF**)の数字が大きいものを選定。併せて冷媒の地球温暖化係数もチェック！



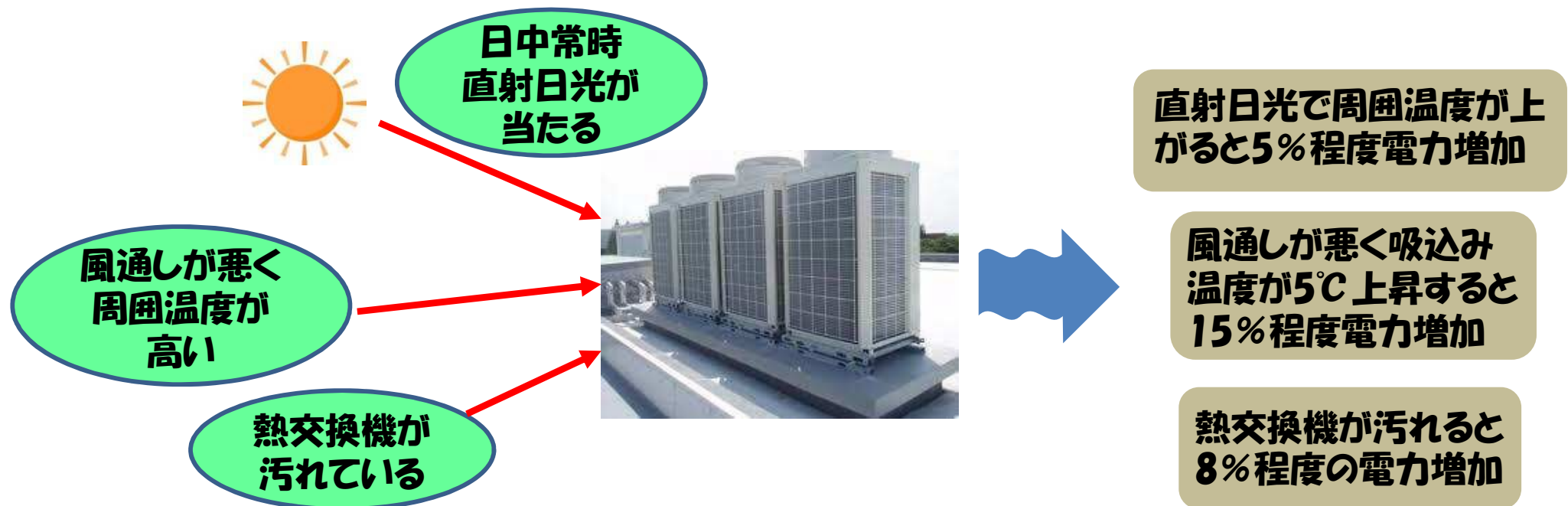
エアコンの能力選定が過剰な場合、効率が低下します。専門家の協力を得て、能力の最適化も検討しましょう。

具体的な省エネアイデア【空調(個別空調)】

2. 運転の合理化

- ✓ 取扱説明書の内容をよく確認し、**節電制御機能**や設定温度自動復帰機能等の標準付属機能の活用検討
- ✓ 室外機は直射日光の当たらない通風の良い北側等に設置
- ✓ 長時間の運転停止中は、元電源を切って待機電力カット
- ✓ 定期的な熱交換器の洗浄

節電制御機能とは、特定の曜日、時間帯にエアコンの出力を抑制して運転する機能で、デマンド抑制効果が期待できます。問題にならない程度の室温変化が発生する場合があります。



具体的な省エネアイデア【空調(中央式空調)】

- ✓ 負荷が少なくなる中間期等の冷房運転時に、冷凍機や冷温水機の冷水出口温度を上昇させる
- ✓ 冷水や温水を搬送するポンプの必要流量を確認し、過大であればインバータで回転数を制御
- ✓ 空調運転終了時の30分ほど前に熱源を停止してポンプを運転し、配管内に残った冷温熱を使い切る
- ✓ BEMSのデータを活用して、熱源や搬送設備、2次側空調機等を含めた総合効率を高める
- ✓ 燃焼式熱源による中央熱源式空調は電動ヒートポンプ熱源への更新や個別エアコン方式(ビルマルチ)への改修を検討



出典:(株)ダイキンHP

個別式と同様に負荷を減らすことが前提となりますが、室内発生熱の減少としては、照明LED化の効果が大きく、冷房電力が目立って減少します。外気量適正化も有効です。

熱源事前停止やBEMSデータ活用は、運転管理技術員の専門的技術が必要ですが、オーナーから提案することが重要です。

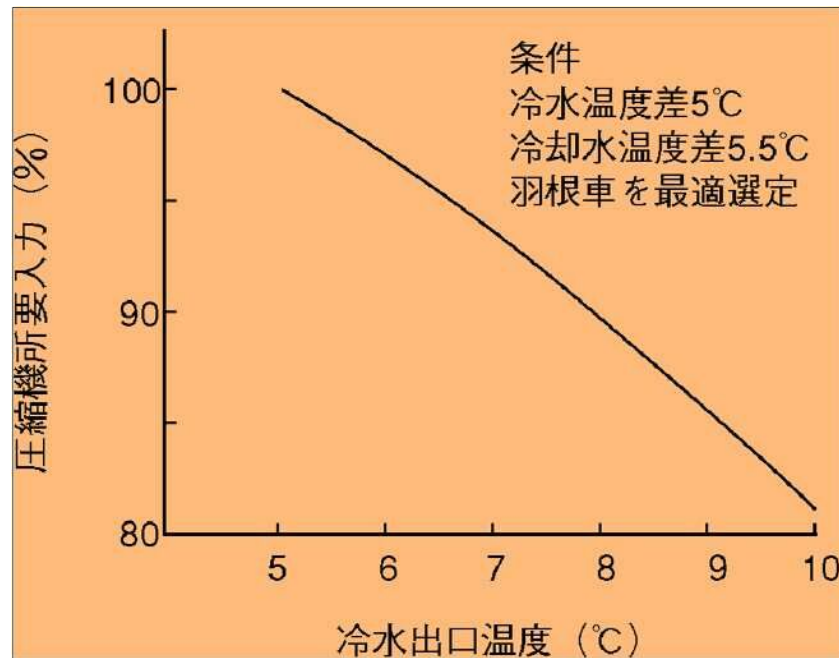


具体的な省エネアイデア【空調(中央式空調)】

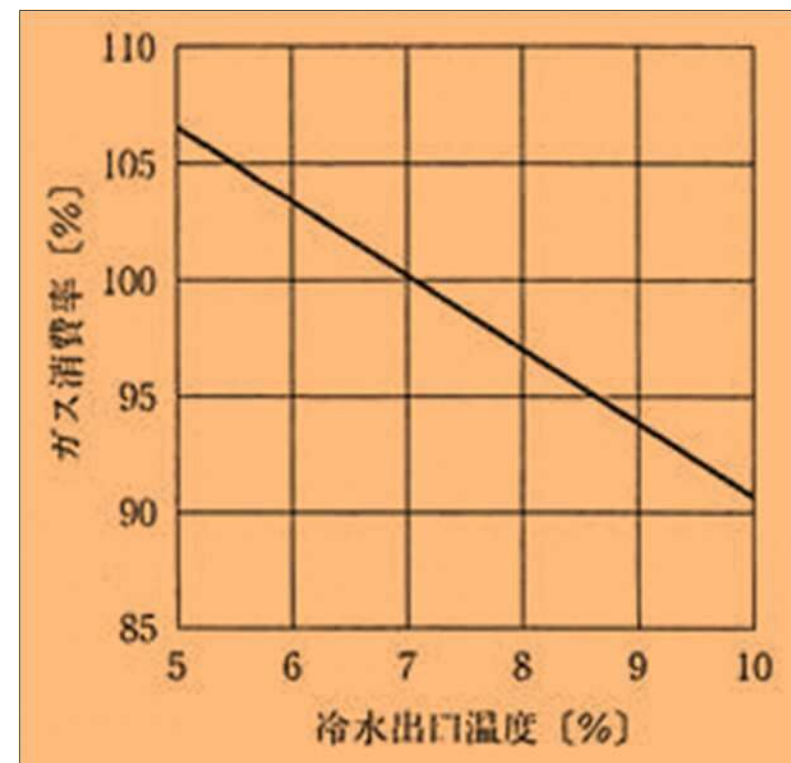


電動冷凍機や吸収式冷温水機の冷水出口温度と性能変化

電動冷凍機



ガス吸収式冷温水機



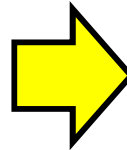
- ① 行-ヤターボ 冷凍機等の電動冷凍機では、冷水出口温度を1℃上昇させると3%程度の電力削減可能性がある。
- ② 冷房負荷が少なくなる中間期等に吸収式冷温水発生機の冷水出口温度を高めると、1℃で3%程度の燃料削減可能性がある。

具体的な省エネアイデア【空調(中央式空調)】

●吸収式冷温水機の冷水出口温度の調整事例

【現状】

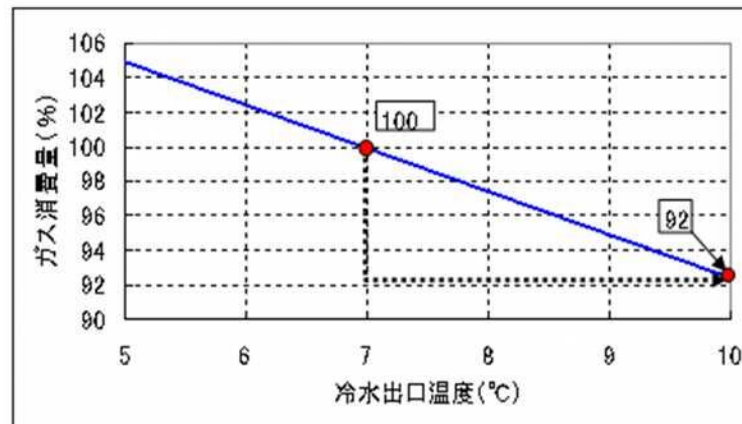
ガス吸収式冷温水機の冷水出口温度が冷房期間を通じて7℃となっている。冷房負荷の少ない9月後半や10月は、9℃でも冷房効果は変わらない。



【対策案】

中間期は9℃でも2次側の負荷が賄えるので、5月～6月、10月は9℃で運転する。変更方法はメーカー担当者に確認した。

13,000m³



12,240m³

図 吸収式冷凍機の冷水温度とガス消費量

効果	都市ガス削減量	760〔m ³ /年〕	費用	0〔千円〕
	削減金額	114〔千円〕	回収年数	0年
	出さずに済んだCO ₂	1.7〔トン-CO ₂ /年〕		

具体的な省エネアイデア【照明】

照明LED化の際のチェックポイント

✎ LED化の際は光束（ルーメン）に注意

※従来蛍光灯の光束6000ルーメン→LEDは4000ルーメン

✎ 蛍光灯器具にLED管を装着すると、寿命のミスマッチや口金の問題があるため、**器具まるごとの交換**がおすすめ

✎ LED化に合わせて、照度の適正化、スイッチ系統の細分化等も検討するとよい

✎ **2027年**には直管形蛍光灯の製造および輸出入が**禁止**
→早急に対応を！



具体的な省エネアイデア【照明】

●照明LED化事例

- ・825㎡程度のオフィス
- ・従来型蛍光灯→一体型ベースライト

項目	現状設備	LED
器具	蛍光灯40W×2	4,000ルーメン
台数	180台	180台
照度〔ルクス〕	651	642
消費電力〔W/台〕	85	25
年間点灯時間〔h〕	2,500	2,500
消費電力量〔kWh〕	38,250	11,250

寿命も延びるのでランプ交換費用も減額です。蛍光灯光源の誘導灯も早期にLED型に更新しましょう



投資回収期間：概ね5年
CO₂削減量：13.5トン程度
電気料金：▲81万円



具体的な省エネアイデア【ボイラ】



空気比低下で確実に燃料使用量を削減

ボイラや吸収式冷温水機の**空気比**とは、
燃料を燃焼させるのに必要な理論空気量に対し、実際に供給する空気の割合

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

ですが、難しい理論はさておき、
空気比低下はコストのかからない省エネ手法です！

年に1～2回はボイラの点検があるので、業者さんに空気比を
確認してみてください。
→ボイラの燃焼調整で、空気の量を可能な範囲で絞ってもらえばよい。



ホテル、スイミングスクール、日帰り
温泉、クリーニング業、オフィス等で、
年間10,000m³の都市ガスを使って
いれば、250m³程度は減らせますよ。



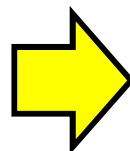
出典：三浦工業(株)HP

具体的な省エネアイデア【ボイラ】

●ボイラ燃焼空気比の調整事例

【現状】

給湯用温水ボイラの排ガス酸素濃度は8.5%（空気比1.7程度）と高く、過剰な空気比で運転されている。
現状燃料消費量は年間36,000m³



【対策案】

省エネ法判断基準別表の基準値である1.3となるよう空気量を減らす。
ボイラの点検時にメーカーに空気量調整を指示、結果確認



36,000m³

空気比計算式
 $21 / (21 - O_2(\%))$



35,060m³

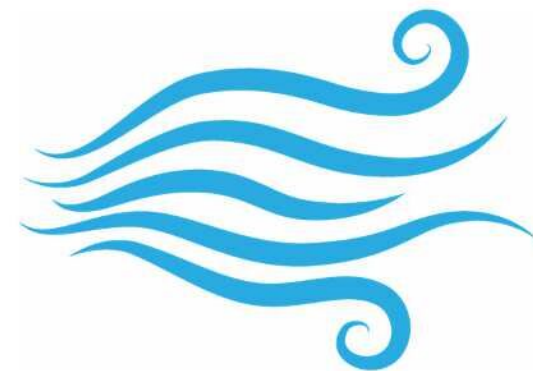
効果	都市ガス削減量	940〔m ³ /年〕	費用	0〔千円〕
	削減金額	141〔千円〕	回収年数	0年
	出さずに済んだCO ₂	2.2〔トン-CO ₂ /年〕		

具体的な省エネアイデア【コンプレッサ】



エアーの過剰使用に注意

工場では、大なり小なりエアーが使われていますが、
圧縮空気はタダのように無駄遣いされる事例が散見されます。



1. 機器の更新

- ✓ 定速機→インバータ内蔵型
- ✓ 台数制御付加

2. 圧力設定の適正化

- ✓ 必要圧力の把握
 - ・エア駆動シリンダーの大半は0.5MPa程度の圧力で駆動できる
 - ・水切り等のエアブローは0.5MPaも必要ないため、ブローに置換可能
- ✓ 送り出し圧力の適正化
 - ・送り出しが0.8MPaなのに、使用側では減圧弁で0.5MPaに落として使っている等の事例が非常に目立つ
 - ・圧力を0.1MPa下げると、消費電力は8%程度削減

具体的な省エネアイデア【コンプレッサ】

3. エア漏れの防止

- ✓ 圧縮空気は電気の塊
 - ・作業員一人一人の意識が重要
- ✓ エア漏れの点検
 - ・定期的に業者に点検してもらう
 - ・最近では、超音波等を利用した検知器が比較的入手しやすい価格で販売されている



4. コンプレッサの運転状況

- ✓ コンプレッサ室の換気
 - ・吸い込み温度が上昇すると、電力消費が増加



工場消費電力の20%程度がコンプレッサという事例もありました。年間250万kWh使う工場ですと、50万kWhがコンプレッサです。電気料金で1,500万円程度です。

具体的な省エネアイデア【コンプレッサ】

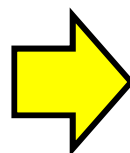
●コンプレッサ吐出圧力低減事例

【現状】

スクREW-圧縮機37kW×3台
吐出圧力0.7MPaで運転しているが、
圧力に余裕がある。
運転時間は4,500h/年、負荷率70%



349,700kWh



【対策案】

0.7MPaから0.6MPaに下げて運転する。
0.1MPa下げると改善後の動力比は現
状の0.92となる。



321,700kWh

効果	電力削減量	28,000〔kWh/年〕	費用	0〔千円〕
	削減金額	840〔千円〕	回収年数	0年
	出さずに済んだCO ₂	14.0〔トン-CO ₂ /年〕		

具体的な省エネアイデア【インバータ】



インバータは最も有力な省エネ対策の一つ



エアコンの必要能力が昼と夜で大きく異なるように、装置の負荷は常に変化します。小さな負荷の時は小さい出力で運転すると効果的です。



インバータは・・・
モーターに供給する電気の周波数を変化させて、回転数を上げ下げする装置です。

回転数を10%下げると→出力(消費電力)が25%程度減る

簡単な説明は難しいのですが、身近なものだと、最近ではエアコンにもインバータが内蔵されていますね！
とにかく、インバータは省エネの切り札です。次の画面にそのイメージを示します。

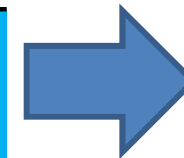


具体的な省エネアイデア【インバータ】

60Hz



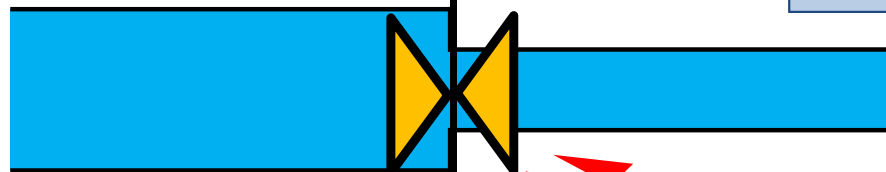
流れ過ぎ、勢い強すぎ



60Hz



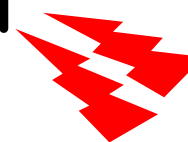
開度50%



適量、適圧



エネルギー
損失



小型ポンプになった
ような特性で運転

開度100%



適量、適圧



インバータ

48Hz



具体的な省エネアイデア【インバータ】



インバータによる回転数制御について

回転数変化	変化比率	吐出量	全揚程	軸動力
N_1	1	1	1	1
N_2	0.9	0.9	0.81	0.729
N_3	0.8	0.8	0.64	0.512
N_4	0.7	0.7	0.49	0.343

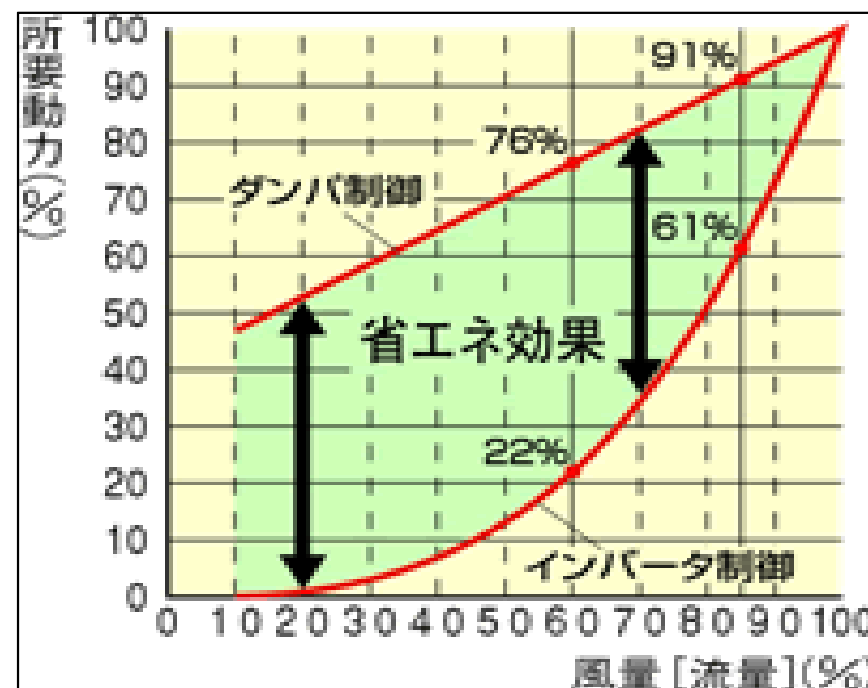
ポンプやファン等の流体機械は、**回転数変化**
(=流量の変化)の3乗で軸動力(=モータ入力)
が変化します。

一般的に、冷水ポンプ等の装置は、必要流量
に対して**20～30%程度**以上の余裕を持って導
入されていることが多い。

水量や風量の変化が大きく、運転時間の長い
設備はインバータの導入効果大きい！



インバータを用いた省エネ対策には、各種
補助金を活用できる可能性があります。

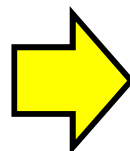


具体的な省エネアイデア【インバータ】

●冷却水ポンプのインバータ化事例

【現状】

商業ビル（13,000㎡）の吸収式冷温水機は冷却水ポンプの吐出側バルブを絞って流量調整している。
ポンプ出力37kW、運転時間800h/年



【対策案】

インバータを設けて、水量を80%に削減し吐出側バルブを全開にした。
インバータ効率は95%
省エネ率は31%



軸動力100%



インバータにより回転数を下げて、流量と圧力を適正化する。

軸動力65.4%

効果	電力削減量	7,600〔kWh/年〕	費用	1,200〔千円〕
	削減金額	228〔千円〕	回収年数	5.3年
	出さずに済んだCO ₂	3.8〔トン-CO ₂ /年〕		

具体的な省エネアイデア【変圧器】



トップランナー変圧器への更新で無負荷損を削減

負荷損 : 変圧器に流れる電流の大きさ(負荷率)により変化する損失

無負荷損 : 負荷の有無に関わらず電源が入っていれば常に損失が生じている

→ 老朽化変圧器は無負荷損が大きい！



トップランナー変圧器(2014)
への更新で、無負荷損電力
が**55%**程度確実に減少

更新

合わせて負荷損も減るので
まとまった損失電力削減が可能



**2000年以前の
変圧器の無負荷損だと**

型式	損失電力(無負荷損分)	電気料金(無負荷損分)
三相300kVA	8,060kWh程度	242千円/年 相当
三相500kVA	11,210kWh程度	336千円/年 相当

具体的な省エネアイデア【再生可能エネルギー】



太陽光発電電力は自家消費の時代

脱炭素社会の実現に向けて、

省エネの徹底

+

再エネの拡大



某工場では屋上の太陽光発電設備で発電した電力で水素を製造し、水素吸蔵合金に貯めて別施設に運搬し、ここに設置した燃料電池で発電と給湯を行っている。

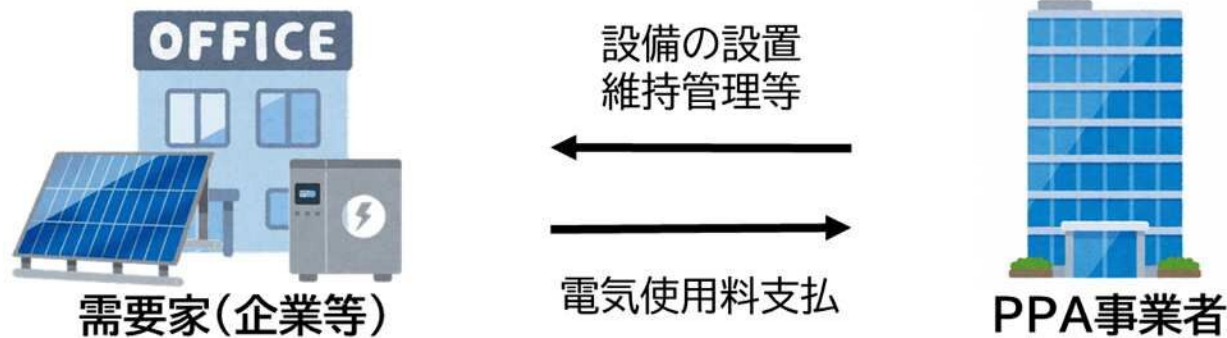
- 設置面積、屋根の強度、基礎設置可能性等を専門業者に診断を依頼
- 設置方向や傾斜角度を最適化
- 停電時自立運転機能を活用
- 土曜、日曜が休みで電力消費が少ない場合は売電も可能
- 規模(概ね100kW以上)が大きく、長期(20年以上)の稼働が見込めるならば、専門事業者のPPAモデル採用可能

具体的な省エネアイデア【再生可能エネルギー】



初期費用ゼロで太陽光発電設備を設置できる「PPAモデル」

企業等の需要家がPPA事業者へ屋根等のスペースを提供し、PPA事業者が太陽光発電設備等を自己費用で設置し、運用・保守も行うもの



■ PPAモデルのメリット

- ① 初期費用がゼロ
- ② 維持管理、メンテナンスの手間が不要
- ③ 環境にやさしいエネルギーが利用できる
- ④ 電気代がお得になる(契約内容による)

停電時にも電気が
使用できますよ。



ご清聴有難うございました。

「**出さずに済むはずのCO₂**」を
減らしましょう

