「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

【対策効果算定シート】

対策の種類	対策名称	シート番号	対策メニュー名
部分更新・機能付加	コンプレッサーの吸気温度の低温化	C14121	コンプレッサーの吸気温度の低温化
工程名	圧空	対象設備	コンプレッサー
システム／設備区分名	圧空システム		
対策内容	コンプレッサーの吸気温度を低下させると空気密度が上がり、より多くの空気を圧縮処理できる。その結果、アンロード時間が増加して消費電力量が減少し、CO_2 排出量が削減される。		

１．計画時の効果算定

効果算定のポイント		① 本算定では、吸込み絞り弁制御方式のスクリューコンプレッサーの電力使用量を、定格電力、運転時間、風量比（吐出空気量と定格空気量の比）から計算により求めて算定する例を示す。 ② コンプレッサーの制御方式により、風量比（吐出空気量と定格空気量の比）と消費電力比（消費電力と定格消費電力の比）の関係が型式により異なることに注意する（補足説明①）。 ③ 本シートは、コンプレッサーの吸込み空気温度を 35[℃]から 25[℃]に低下する対策の効果算定手順例を示す。
対策実施前	活動種別	系統電力
	年間活動量	電力量の実測が望ましいが、出来ない場合は以下の方法を用いる。 対策実施前のコンプレッサーの年間電力使用量を算定する。 以下に、対策実施前のコンプレッサーの使用状況が表 1 の場合の算定例を示す。 E1＝L÷η×k×t　(1) ここで、E1 ：対策実施前のコンプレッサー電力使用量[kWh/年] L ：コンプレッサー容量 [kW] η ：モーターの定格効率 k ：消費電力比 t ：年間稼働時間 [h/年] 表 1 の数値を式(1)に代入して、対策実施前のコンプレッサー電力使用量を求める。 E1＝75[kW] ÷0.93×0.88×7,200[h/年]＝510,968[kWh/年] ＝511[千 kWh/年]

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

対策実施前

年間活動量

表 1　対策実施前の電力使用量の算定に使用する数値とその根拠

記号	項目	数値	根拠
L	コンプレッサー容量	75[kW]	モーター定格容量
η	モーター定格効率	0.93	メーカー仕様書
T1	吸込み空気温度	35[℃]	計測値
q	風量比	0.60	操業実績から推定
k	消費電力比	0.88	風量比（補足説明①）
t	年間稼働時間	7,200[h/年]	24[h/日]×300[日/年]
H	電力の一次エネルギー換算係数	8.64[GJ/千 kWh]	省エネ法施行規則（経産省 2024.4.1 施行）
α	電力の CO_2 排出係数	0.000436[t-CO_2/kWh]	SHIFT 事業モニタリングガイドライン Ver.4.1

エネルギー使用量

対策実施前のエネルギー使用量 PE1 は、対策実施前の電力使用量 E1 に電力の一次エネルギー換算係数 H を乗じて下記になる。

PE1＝E1×H

＝511[千 kWh/年]×8.64[GJ/千 kWh]＝4415[GJ/年]＝4.42[千 GJ/年]

CO_2 排出量

対策実施前の CO_2 排出量 C1 は、対策実施前のコンプレッサー電力使用量 E1 に電力の CO_2 排出係数αを乗じて下記になる。

C1＝E1×α

＝511[千 kWh/年]×0.000436[t-CO_2/kWh]＝0.223[千 t-CO_2/年]

＝223[t-CO_2/年]

実施計画

活動種別：系統電力

年間活動量

実施計画のコンプレッサーの使用条件が表 2 の場合について、実施計画のコンプレッサーの年間電力使用量を算定する。

E2＝E1×(1－r)　　(2)

ここで、E2 ：実施計画のコンプレッサー電力使用量 [kWh/年]

r ：軸動力削減率 [%]

吸込み空気温度を 35[℃]から 25[℃]に低減したときの軸動力削減率 r は、補足説明②から 1.5[%]が得られるので、実施計画の電力使用量を求める。

E2＝511[千 kWh/年]×(1－0.015)

＝503[千 kWh/年]

表 2　実施計画の電力使用量の算定に使用する数値とその根拠

記号	項目	数値	根拠
T2	吸込み空気温度	25[℃]	計測値
r	軸動力削減率	1.5[%]	補足説明②

エネルギー使用量

実施計画のエネルギー使用量 PE2 は、実施計画の電力使用量 E2 に電力の一次エネルギー換算係数 H を乗じて下記になる。

PE2＝E2×H

＝503[千 kWh/年]×8.64[GJ/千 kWh]＝4,346[GJ/年]＝4.35[千 GJ/年]

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

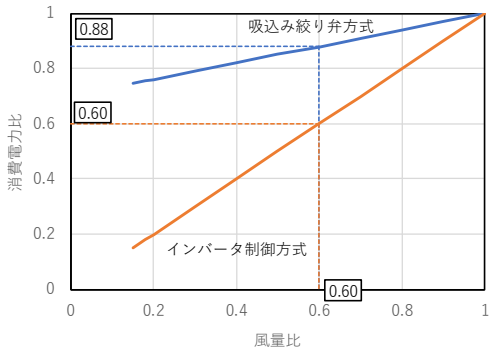
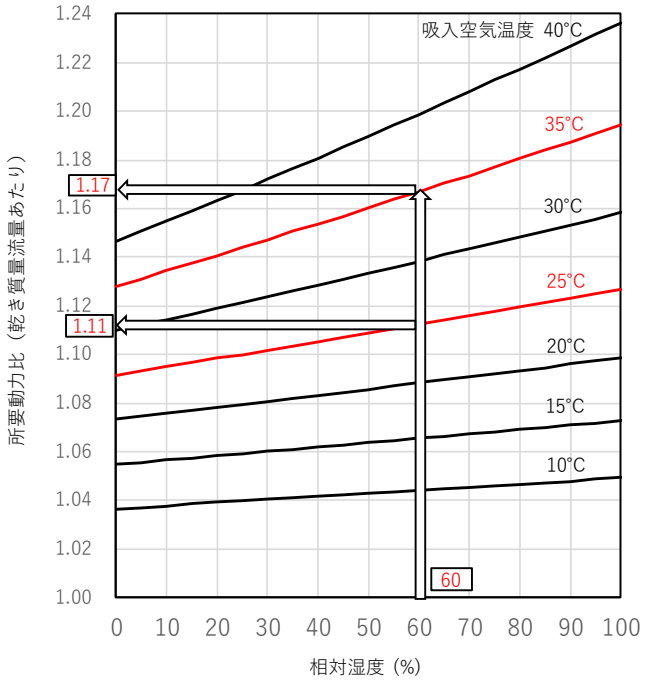
<table>
<tr><td rowspan="2">実施計画</td><td>CO_2
排出量</td><td>実施計画の CO_2 排出量 C2 は、実施計画のコンプレッサー電力使用量 E2 に電力の CO_2 排出係数αを乗じて下記になる。
C2＝E2×α
＝503[千 kWh/年]×0.000436[t-CO_2/kWh]＝0.219[千 t-CO_2/年]
＝219[t-CO_2/年]</td></tr>
<tr><td colspan="2">実施計画の
エネルギー削減量</td><td>対策実施前と実施計画のエネルギー使用量の差異より下記になる。
PE1－PE2＝4.42[千 GJ/年]－4.35[千 GJ/年]＝0.07[千 GJ/年]</td></tr>
<tr><td colspan="2">実施計画の
CO_2 削減量</td><td>対策実施前と実施計画の CO_2 排出量の差異より下記になる。
C1－C2＝223[t-CO_2/年]－219[t-CO_2/年]＝4[t-CO_2/年]</td></tr>
<tr><td colspan="2">補足説明</td><td>① 風量比と消費電力比の関係
本算定例では吸込み絞り弁制御方式のコンプレッサーに対して、操業実績から推定した風量比（吐出空気量と定格空気量の比）から消費電力比（消費電力と定格電力の比）を得る例を示した。風量比と消費電力比の関係はコンプレッサーの制御方式や機種、型式によって異なるためメーカーに確認するなどの注意が必要である。
一例を図 1 に示す。インバータ制御方式や on-off 方式の場合には風量比と消費電力比はほぼ等しいと考えられるが、吸込み絞り弁方式の場合には、算定例の風量比 0.60 の場合の消費電力比は 0.88 になるように、風量比と消費電力比は一致しない。


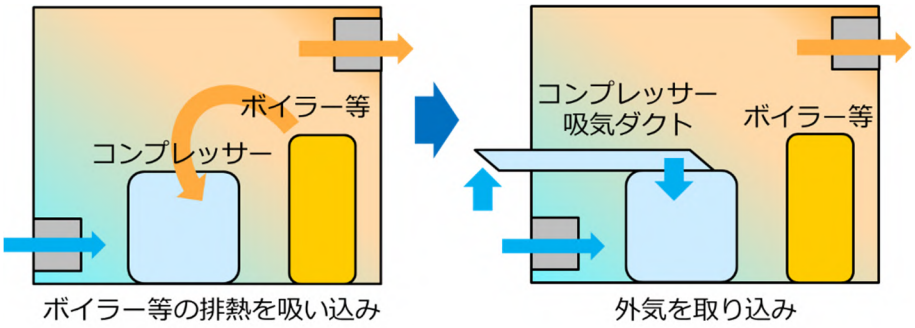
図 1　風量比と消費電力比の関係（例）
(吸込み絞り弁方式とインバータ制御方式の比較例)

② 軸動力削減率
コンプレッサーの理論断熱計算式から、回転数、吸入量、吐出圧力が一定の場合には消費動力は一定になる。吸込み空気温度 0[℃]、湿度 0[%]の時に対する、吸込み空気温度 T[℃]、湿度φの時の質量流量当たりの所要動力の比は下記式で示すことができる。
L(T,φ)/L(0,0)＝101.3÷(101.3－φ×Ps(t))×(T＋273.15)÷273.15
ここで、Ps(t)は t[℃]の飽和水蒸気圧[kPa]である。
この式を吸入空気温度毎にグラフ化したものを図 2 に示す。</td></tr>
</table>

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

補足説明	この図を使用して相対湿度 60[%]の場合を例にして対策効果を算定した。吸入空気温度を 35[℃]から 25[℃]に下げることにより、質量流量当たりの所要動力比は 1.17 から 1.11 に低減する。処理能力が上がった分アンロード時間が増えるが、吸込み絞り弁制御の場合にはアンロード時でも消費電力比 0.70 程度の電力使用があるとして、軸動力削減率は下記になる。 r＝(1－1.11÷1.17)×(1－0.70)＝0.015  **図 2　所要動力に対する吸入空気の温度と湿度の影響（例）**
留意事項	① 推定による数値を用いる場合には、必ず根拠を明確にすること。 ② 数値は参考値なので、実際に即して適宜変更すること。 ③ CO_2 排出係数など係数の値は、最新のものを確認して使用すること。 ④ 吸込み空気温度のように実測データを使用する際は、実測に使用した計測機器の名称・型式及び精度等を示し、精度管理されていることを説明する必要がある。 （記載例） 温度計の仕様は、以下の通りである。 メーカー名　：〇〇精機 型式型番　：PA-123 計測精度　：±〇 [%] 精度管理方法　：毎年〇月に〇〇計器にて校正

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

備考	① 本対策は吸込み空気量が容積型のコンプレッサー（レシプロ式、スクリュー式等）の場合に適用できる。速度型のターボコンプレッサーでも効果はあるが、吸気温度の低下に伴う空気密度の増加影響で電力使用量が増加するため、一般的には容積式に比べ効果は小さくなる。 ② コンプレッサーの吸込み空気温度を低下させる方法には、外気導入がある。空気温度低下のために冷却水等を使用すると電力使用量が増加する場合がある。 

2．対策実施後の効果算定

対策実施前	活動種別	系統電力
	エネルギー使用量	計画時の効果算定で得た対策実施前のエネルギー使用量 PE1。 PE1＝4.42[千 GJ/年]
	CO_2 排出量	計画時の効果算定で得た対策実施前の CO_2 排出量 C1。 C1＝223[t-CO_2/年]
対策実施後	活動種別	系統電力
	年間活動量	① 分電盤でコンプレッサーの単位時間の電力使用量を計測し、年間電力使用量を算定する。 ② 対策実施前に算定した実施計画の電力使用量 E2 と比較し、大きな差異がないことを確認する。 年間電力使用量：504[千 kWh/年]
	エネルギー使用量	対策実施後の年間電力使用量に電力の一次エネルギー換算係数 H を乗じて対策実施後のエネルギー使用量の実績値 PE3 を求める。 PE3＝504[千 kWh/年]×8.64[GJ/千 kWh]＝4,355[GJ/年]＝4.36[千 GJ/年]
	CO_2 排出量	対策実施後の年間電力使用量に電力の CO_2 排出係数αを乗じて対策実施後の CO_2 排出量の実績値 C3 を求める。 C3＝504[千 kWh/年]×0.000436[t-CO_2/kWh]＝0.220[千 t-CO_2/年] ＝220[t-CO_2/年]
対策実施後のエネルギー削減量		対策実施前と対策実施後のエネルギー使用量の差異より下記になる。 PE1－PE3＝4.42[千 GJ/年]－4.36[千 GJ/年]＝0.06[千 GJ/年]

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

対策実施後の CO_2 削減量	対策実施前と対策実施後の CO_2 排出量の差異より下記になる。 C1－C3＝223[t-CO_2/年]－220[t-CO_2/年]＝3[t-CO_2/年]
留意事項	① 対策実施前後で必要空気量に変化がないことを確認する。
備考	① 設備の配置を変更するときは、コンプレッサーの吸気温度が上がらないように配慮すること。

３．対策効果の検証・有効性評価

効果検証と有効性評価の手順	① 対策実施前（診断・計画時）に算定した CO_2 削減量と対策実施後（報告時）に算定した CO_2 削減量を比較する。 ② 対策によって、他のシステムの CO_2 排出量に与える影響があれば調査する。 ③ ①、②を総合的に判断して、対策の有効性を評価する。