「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
運用改善	冷凍・冷蔵設備の設定温度の変更	C26011	冷凍・冷蔵設備の設定温度の変更
工程名	冷凍・冷蔵	対象設備	冷凍・冷蔵設備
システム／設備区分名	冷凍・冷蔵設備		
対策内容	庫内温度が管理基準よりも低い場合、設定温度を上げて冷凍機の電力使用量を低減することにより、CO_2 排出量を削減する。		

1．計画時の効果算定

効果算定のポイント		① 本シートは、庫内温度管理基準が-24[℃]に対して庫内設定温度が-26[℃]であって、庫内の計測温度が常に-25[℃]よりも低いときに、庫内設定温度を 1[℃]上げて-25[℃]にする対策の効果算定手順例を示す。 ② 対策実施前の冷凍機の電力使用量は実測値が望ましいが、実測値が得られない場合は根拠・出典のある負荷率を用いて算定する。 ③ 実施計画の冷凍機の電力使用量は、対策実施前の電力使用量を対策実施前と実施計画の冷凍負荷の比で除し、成績係数(COP)の比を乗じて求める。
対策実施前	活動種別	系統電力
	年間活動量	冷凍機の年間電力使用量を算定する。 以下に、対策実施前の冷凍機の使用状況が表 1 の場合の算定例を示す。 E1＝W×t×r　　(1) ここで、E1 ：対策実施前の冷凍機の電力使用量 [kWh/年] W ：冷凍機の定格消費電力 [kW] t ：年間稼働時間 [h/年] r ：負荷率 [%] 表 1 の数値を式(1)に代入して、対策実施前の電力使用量を求める。 E1＝36.0[kW]×8,760[h/年]×0.6 ＝189,216[kWh/年]＝189[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
W	冷凍機の定格消費電力	36.0[kW]	仕様書　補足説明①
Ta	外気温度	25[℃]	計測値
T1	対策実施前の庫内設定温度	-26[℃]	設定値
COP1	対策実施前の成績係数	3.12	補足説明②
Te1	対策実施前の蒸発温度	-36[℃]	T1－10（補足説明③）
Tc	凝縮温度	40[℃]	Ta＋15（補足説明④）
r	冷凍機の負荷率	60[%]	補足説明⑤
t	年間稼働時間	8,760[h/年]	24[h/日]×365[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 事業モニタリング報告ガイドライン 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

＝189[千 kWh/年]×8.64[GJ/千 kWh]＝ 1,630[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

＝189[千 kWh/年]×　0.000436[t-CO_2/kWh]＝　0.0824 [千 t-CO_2/年]

＝82.4 [t-CO_2/年]

実施計画

活動種別

系統電力

年間活動量

実施計画の冷凍機の電力使用量は表 2 に示す数値例を使用して算定する。

E2＝E1÷(Q1÷Q2)×(COP1÷COP2)　　(2)

ここで、E2　：実施計画の冷凍機の電力使用量 [kWh/年]

Q1　：対策実施前の冷凍負荷

Q2　：実施計画の冷凍負荷

COP1 ：対策実施前の成績係数

COP2 ：実施計画の成績係数

Q1＝k×(Ta－T1)　　(3)

Q2＝k×(Ta－T2)　　(4)

ここで、k　：冷凍機の総熱損失係数 [W/℃]

Ta ：外気温度 [℃]

T1 ：対策実施前の庫内設定温度 [℃]

T2 ：実施計画の庫内設定温度 [℃]

表 1、表 2 の数値を式(2)～式(4)に代入して、実施計画の電力使用量を求める。

E2＝189[千 kWh/年]÷[{25[℃]－(-26[℃])}÷{25[℃]－(-25[℃])}]×(3.12÷3.18)

＝182[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）

<table>
<tr><td rowspan="3">対策計画</td><td></td><td>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
<table>
<tr><th>記号</th><th>項目</th><th>数値</th><th>根拠</th></tr>
<tr><td>T2</td><td>実施計画の庫内設定温度</td><td>-25[℃]</td><td>目標値</td></tr>
<tr><td>COP2</td><td>実施計画の成績係数</td><td>3.18</td><td>補足説明②</td></tr>
<tr><td>Te2</td><td>実施計画の蒸発温度</td><td>-35[℃]</td><td>T2－10（補足説明③）</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>エネルギー使用量</td><td>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
＝182[千 kWh/年]×8.64[GJ/千 kWh]＝ 1,570[GJ/年]</td></tr>
<tr><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
＝182[千 kWh/年]× 0.000436[t-CO_2/kWh]＝0.0 794[千 t-CO_2/年]
＝ 79.4[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＝ 1,630[GJ/年]－ 1,570[GJ/年]＝ 60[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＝82.4[t-CO_2/年]－ 79.4[t-CO_2/年]＝ 3.0[t-CO_2/年]</td></tr>
<tr><td colspan="2">補足説明</td><td>① 冷凍機の定格消費電力
仕様書、カタログ等に記載の冷凍機の消費電力であり、モータの定格出力ではない。

② 成績係数
冷凍機の理論成績係数(COPo)は下記式で得られる。
COPo＝Te÷(Tc－Te)
ここで、Te：蒸発温度［K］ （K（ケルビン）＝273.15℃＋セ氏℃）
Tc：凝縮温度［K］
COP1＝Te1÷(Tc－Te1)
＝{273.15＋(-36[℃])}÷{40[℃]－(-36[℃])}＝3.12
COP2＝Te2÷(Tc－Te2)×0.4
＝{273.15＋(-35[℃])}÷{40[℃]－(-35[℃])}＝3.18

本算定では、対策前後の COP 比を使用するため、COPo をそのまま使用した。
しかし、COPo は冷凍サイクルの理想形である逆カルノーサイクルにおける理論成績係数のため、実際の冷凍機においてはサイクルの相違の他、圧縮効率や機械効率等で評価される損失を考慮した補正係数を乗じる必要があることに注意すること。
なお、補正係数はメーカーのカタログ等による実態の性能から求める必要がある。</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	③ 蒸発温度 蒸発温度 Te は庫内設定温度 T よりも 10[℃]程度低いのが通常である。 ④ 凝縮温度 空冷では、凝縮温度 Tc は外気温度 Ta よりも 15[℃]程度高いのが通常である。（水冷の場合は、冷却水入口温度より 8～10[℃]程度高いのが通常である（冷却水出入口温度差が 5℃の場合）。） ⑤ 負荷率 負荷率は基本的には下記式により求める。 r＝【実測の冷凍機の消費電力量 [kWh]】÷（【冷凍機の定格消費電力[kW]】×【稼働時間[h]】） 電力使用量の実測値がない場合は推定値を用いるが、その場合は根拠・出典を示すこと。本算定では測定値であり、60[%]であった。
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 冷凍庫の消費電力量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） 電力量計の仕様は、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
備考	① 庫内温度の計測頻度を定め、管理基準を常にクリアしていることを確認する。 ② 庫内設定温度と計測温度の差異が大きくなってきたときには、温度センサー等の故障の恐れがあるので対処すること。 ③ 冷媒の蒸発温度と凝縮温度は、吸入圧力と吐出圧力の計測値から求めても良い。 ④ 冷媒の吸入圧力から求めた蒸発温度が庫内温度より 15[℃]以上低い場合には、蒸発器側の不具合の恐れがある。C26014 を参照願いたい。

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＝ 1,630[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＝82.4 [t-CO_2/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	活動種別	系統電力
	年間活動量	① 冷凍機の年間使用電力量を実測する。 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：E3＝180[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＝180[千 kWh/年]×8.64[GJ/千 kWh]＝ 1,560 [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＝180[千 kWh/年]×0.000436[t-CO_2/kWh]＝0.0 785[千 t-CO_2/年] ＝ 78.5[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＝ 1,630[GJ/年]－ 1,560[GJ/年]＝ 70[GJ/年]
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＝82.4 [t-CO_2/年]－78.5[t-CO_2/年]＝ 3.9[t-CO_2/年]
留意事項		① 設定温度変更後も庫内温度が管理基準をクリアしていることを確認すること。
備考		① 庫内温度管理基準が適切であることを定期的に確認すること。 ② 必要に応じて、庫内温度管理基準を見直すこと。

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。