「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	吸収式冷温水機の燃焼空気比低減	C11112	吸収式冷温水機の燃焼空気比低減
工程名	空調	対象設備	吸収式冷温水機
システム／設備区分名	空調システム		
対策内容	ガス吸収式冷温水機において、燃焼用の空気を必要以上に供給すると、排ガスによるエネルギー損失が増大し、燃料が必要以上に消費される。空気比を適正値に下げることで無駄な燃料消費を抑制し 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 本算定では、燃料を都市ガス 13A とする。 ② 空気比による排ガス熱損失率のグラフから都市ガス削減量を算定する。 ③ 本シートは、吸収式冷温水機の燃焼空気比を 1.6 から 1.3 に低減する対策の効果算定手順例を示す。
対策実施前	活動種別	都市ガス
	年間活動量	対策実施前の都市ガス使用量 F1 はガス会社の請求書の数値に換算係数を乗じて、標準状態の値に換算した値を用いる。 F1＝20.0[千 Nm^3/年]
	エネルギー使用量	対策実施前のエネルギー使用量 PE1 は、対策実施前の都市ガス使用量 F1 に都市ガスの単位発熱量 H を乗じて下記になる。 PE1＝F1×H ＝20.0[千 Nm^3/年]×44.2[GJ/千 Nm^3]＝884[GJ/年]

表 1　対策実施前の都市ガス使用量とその根拠

記号	項目	数値	根拠
F1	対策実施前の都市ガス使用量	20.0[千 Nm^3/年]	補足説明①
Ta	外気温度	20[℃]	
Tg	排ガス温度	200[℃]	計測値
S	排ガス酸素濃度	7.9%	計測値
m1	対策実施前の空気比	1.6	補足説明②
H	都市ガスの単位発熱量	44.2[GJ/千 Nm^3]	ガス会社の提供値
α	都市ガスの CO_2 排出係数	0.0513[t-CO_2/GJ]	SHIFT 事業モニタリング報告ガイドライン

「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></td><td>CO_2
排出量</td><td>対策実施前の CO_2 排出量 C1 は、対策実施前のエネルギー使用量 PE1 に都市ガスの CO_2 排出係数αを乗じて下記になる。
C1＝PE1×α
＝884[GJ/年]×0.0513[t-CO_2/GJ]＝45.3[t-CO_2/年]</td></tr>
<tr><td rowspan="4">実施計画</td><td>活動種別</td><td>都市ガス</td></tr>
<tr><td>年間
活動量</td><td>対策による都市ガス削減率をグラフから読み取り、実施計画の年間都市ガス使用量 F2 を算定する。算定には表 2 に示す数値例を使用する。
F2＝F1×(1－Δf)　(1)
ここで、F2：実施計画の都市ガス使用量 [千 Nm^3/年]
Δf：都市ガス使用量の削減率
空気比を 1.6 から 1.3 に低減したときの都市ガス使用量の削減率Δf は、補足説明③の図 1 から 1.9%が得られるので、実施計画の都市ガス使用量を求める。
F2＝20.0[千 Nm^3/年]×(1－0.019)＝19.6[千 Nm^3/年]

表 2　実施計画の都市ガス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>m2</td><td>実施計画の空気比</td><td>1.3</td><td>省エネ法判断基準の準用</td></tr>
<tr><td>Δf</td><td>燃料削減率</td><td>1.9[%]</td><td>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、実施計画の都市ガス使用量 F2 に都市ガスの単位発熱量 H を乗じて下記になる。
PE2＝F2×H
＝19.6[千 Nm^3/年]×44.2[GJ/千 Nm^3]＝866[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、実施計画のエネルギー使用量 PE2 に都市ガスの CO_2 排出係数αを乗じて下記になる。
C2＝PE2×α
＝866[GJ/年]×0.0513[t-CO_2/GJ]＝44.4[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＝884[GJ/年]－866[GJ/年]＝18[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＝45.3[t-CO_2/年]－44.4[t-CO_2/年]＝0.9[t-CO_2/年]</td></tr>
<tr><td colspan="2">補足説明</td><td>① 都市ガス使用量
燃料が都市ガスの場合に、ガスメーターの値（ガス会社の請求書、単位：[m^3]）から得られた燃料使用量は、換算係数を乗じて標準状態での値（単位：[Nm^3]）に換算する必要がある。
換算係数（東京ガスの例）
中圧（工場、商業ビル等）：0.957[Nm^3/m^3]
低圧（一般家庭等）：0.967[Nm^3/m^3]
ガスメーターの数値が 20,899［m^3］の場合
F1＝20,899[m^3]×0.957[Nm^3/m^3]＝20,000[Nm^3]＝20.0[千 Nm^3]</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

② 空気比

空気比は下記式による。

空気比＝21÷(21－排ガス中酸素濃度[%])

S＝7.9[%]の場合

m＝21÷(21－7.9[%])＝1.6

③ 燃料削減率

排ガスの標準体積あたりの排熱量は下記になる。

$Q=\{G0+(m-1)\times A0\}\times Cp\times(Tg-Ta)$ (2)

ここで、m　：空気比

A0　：理論空気量 [Nm^3/Nm^3]

G0　：理論燃焼ガス量 [Nm^3/Nm^3]

Cp　：定圧比熱 [$kJ/(Nm^3\cdot K)$]

Tg　：排ガス温度 [℃]

Ta　：外気温度 [℃]

Cp＝1.3[$kJ/(Nm^3\cdot K)$]、Ta＝20[℃]、HL＝40.6[GJ/千 Nm^3]（都市ガスの低位発熱量）としたとき、理論空気量 A0、理論燃焼ガス量 G0 は表 3 に示す Boie の概略計算式から下記になる。

A0＝0.268×HL＝0.268×40.6[GJ/千 Nm^3]＝10.9[Nm^3/Nm^3]

G0＝0.293×HL＝0.293×40.6[GJ/千 Nm^3]＝11.9[Nm^3/Nm^3]

これらの数値、および対策実施前の空気比 1.6 と対策実施後の空気比 1.3 を式(2)に代入して得た排熱量を都市ガスの低位発熱量で除した排ガス熱損失率（Q÷HL）は、それぞれ 10.6[%]と 8.7[%]になる。この排ガス熱損失率の差、10.6[%]－8.7[%]＝1.9[%]が対策による燃料削減率になる。(この排ガス熱損失率と空気比の関係を図に示すと、図 1 のグラフとなる。)

表 3　理論空気量 A0、理論燃焼ガス量 G0 の概略計算式

燃料の低位発熱量	理論空気量 A0	理論燃焼ガス量 G0
液体燃料 HL[MJ/kg]	0.296×HL－1.36 [Nm^3/kg-燃料]	0.376×HL－3.91 [Nm^3/kg-燃料]
気体燃料 HL[MJ/Nm^3]	0.268×HL [Nm3/Nm^3-燃料]	0.293×HL [Nm^3/Nm^3-燃料]

出典：『2025 省エネルギー手帳』（省エネルギーセンター）p.　76「2.6 燃焼用空気量、排ガス量の簡易計算」

「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）

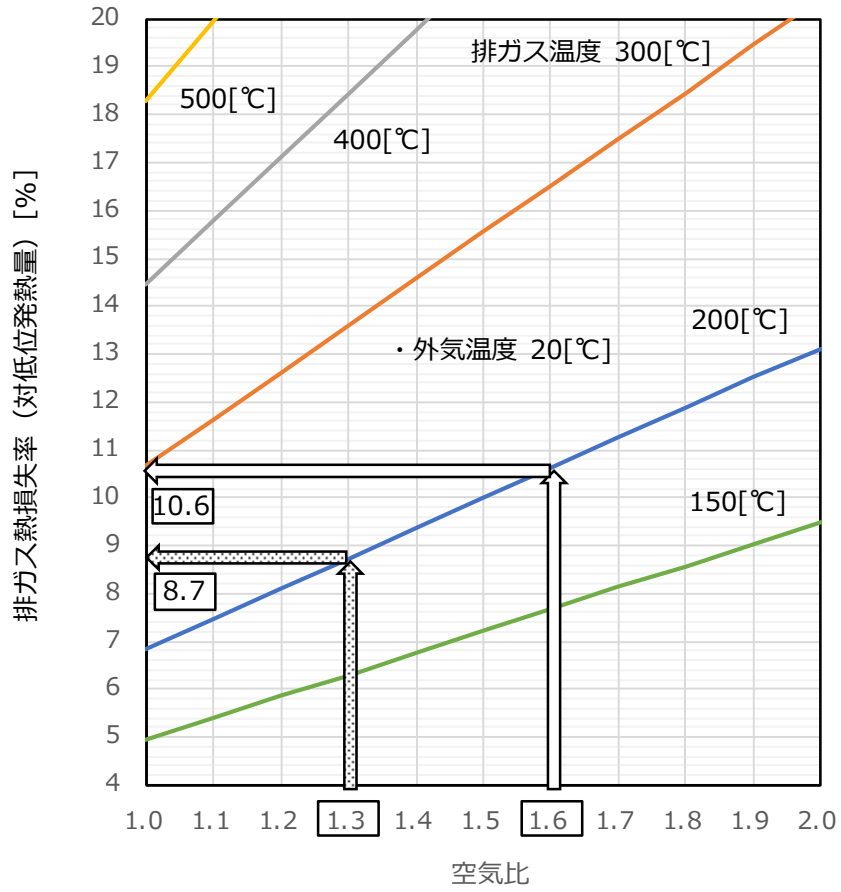
<table>
<tr><td>補足説明</td><td>


図 1　都市ガス 13A の空気比と排ガス熱損失率
</td></tr>
<tr><td>留意事項</td><td>
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 空気比 2 以上の場合は空気量以外の要因も考慮する必要がある。
⑤ 排ガス温度が排ガス酸素濃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）
温度測定器の仕様は、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
</td></tr>
<tr><td>備考</td><td>
① 燃料削減率を計算で求める方法は、対策効果算定シート 25012「燃焼炉の空気比改善」も参照のこと。
② 大気汚染防止法に基づく煤煙測定時に排ガス中の酸素濃度を計測し、空気比を算定し記録すること。
③ 燃料を燃焼する設備は不完全燃焼を防ぐために、空気比を大きめ（過剰空気）に設定していることが多い。
</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）

2．対策実施後の効果算定

対策実施前	活動種別	都市ガス
	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＝884[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＝45.3[t-CO_2/年]
対策実施後	活動種別	都市ガス
	年間活動量	① ガス会社の請求書から、標準状態に換算した年間都市ガス使用量を算定する。 ② 対策実施前に算定した実施計画の都市ガス使用量 F2 と比較し、大きな差異がないことを確認する。 年間都市ガス使用量：19.8[千 Nm^3/年]
対策実施後	エネルギー使用量	対策実施後の年間都市ガス使用量に都市ガスの単位発熱量 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＝19.8[千 Nm^3/年]×44.2[GJ/千 Nm^3]＝875[GJ/年]
	CO_2 排出量	対策実施後のエネルギー使用量 PE3 に都市ガスの 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＝875[GJ/年]×0.0513[t-CO_2/GJ]＝44.9[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＝884[GJ/年]－875[GJ/年]＝9[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＝45.3[t-CO_2/年]－44.9[t-CO_2/年]＝0.4[t-CO_2/年]
留意事項		① 空気比を改善したときには、排ガス中の酸素濃度、CO 濃度を計測し、不完全燃焼が発生していないことを確認すること。
備考		① 空気比は変動しやすいので、推移を観察すること。 ② 日常的に炉内の炎の状態（色・形状等）を観察すれば、空気比の変化を知ることができる。

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。