

1. 方法論番号

002-A

2. 方法論名称

ヒートポンプの導入による熱源機器の更新（熱回収型ヒートポンプ）

3. 適用条件

本方法論は、次の条件の全てを満たす場合に適用することができる。

- 条件 1：既存の熱源機器よりも高効率の熱回収型ヒートポンプを導入すること¹。
- 条件 2：熱回収型ヒートポンプは、冷水及び熱回収機能による冷温水の製造のために使用すること。
- 条件 3：熱回収型ヒートポンプの導入を行わなかった場合、既存の熱源機器を継続的に利用できること²。
- 条件 4：熱回収型ヒートポンプを導入した事業者が、更新後の熱回収型ヒートポンプで製造した冷水及び温水を自家消費すること³。

4. バウンダリー

更新される熱源設備及び熱回収型ヒートポンプから冷水・温水の供給を受ける設備。

5. ベースライン排出量

(1) ベースライン排出量の考え方

ベースラインとなる温室効果ガス排出量は、熱源機器の更新（熱回収型ヒートポンプの導入）を行わずに、更新前の熱源機器を使用し続けた場合に想定される二酸化炭素排出量、及び更新後の熱回収型ヒートポンプで熱回収された温水分に相当する既存熱源設備の二酸化炭素排出量である。

(2) ベースラインエネルギー使用量

① 更新前の冷水製造熱源設備が燃料で稼働する場合

$$F_{fuel, BL-c} = Q_{PJ-c} \div \left(\frac{\varepsilon_{BL-c}}{100} \times HV_{heat, i, BL} \right) \quad (\text{式 1})$$

$$F_{fuel, BL-h} = Q_{PJ-h} \div \left(\frac{\varepsilon_{BL-h}}{100} \times HV_{fuel, j, BL} \right) \quad (\text{式 2})$$

¹ 熱回収型ヒートポンプ（冷温水同時製造）を導入しない場合は方法論 002 を使用すること。

² 故障又は設備の老朽化等により既存の熱源機器を継続して利用できない場合には、条件 3 を満たさない。

³ 熱回収型ヒートポンプを導入した事業者が事業者の外部に熱を供給する場合には、自家消費する熱量分についてのみ本方法論の対象とする。

記号	定義	単位
F_{fuel, BL_c}	冷水製造におけるベースライン年間燃料消費量	t, kL, m ³ N 等
F_{fuel, BL_h}	熱回収運転時の温水製造におけるベースライン年間燃料 使用量	t, kL, m ³ N 等
Q_{PJ_c}	事業実施後の冷水製造の年間エネルギー使用量	GJ/年
Q_{PJ_h}	事業実施後の温水製造の年間エネルギー使用量	GJ/年
ε_{BL_c}	事業実施前の冷水製造設備の効率	%
ε_{BL_h}	事業実施前の温水製造設備の効率	%
$HV_{fuel, i, BL}$	事業実施前の燃料 i または j の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/m ³ N 等

②更新前の冷水製造熱源設備が電力で稼働する場合

$$EL_{BL_c} = Q_{PJ_c} \div \left(\frac{\varepsilon_{BL_c}}{100} \times 3.6 \times 10^{-3} \right) \quad (\text{式 3})$$

$$F_{fuel, BL_h} = Q_{PJ_h} \div \left(\frac{\varepsilon_{BL_h}}{100} \times HV_{fuel, i, BL} \right) \quad (\text{式 4})$$

記号	定義	単位
EL_{BL_c}	冷水製造におけるベースライン年間電力使用量	kWh/年
F_{fuel, BL_h}	熱回収運転時の温水製造におけるベースライン年間燃料 使用量	t, kL, m ³ N 等
Q_{PJ_c}	事業実施後の冷水製造の年間エネルギー使用量	GJ/年
Q_{PJ_h}	事業実施後の温水製造の年間エネルギー使用量	GJ/年
ε_{BL_c}	事業実施前の冷水製造設備の効率	%
ε_{BL_h}	事業実施前の温水製造設備の効率	%
$HV_{fuel, i, BL}$	事業実施前の燃料 i の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/m ³ N 等

(3)ベースライン排出量

①更新前の冷水製造熱源設備が燃料で稼働する場合

$$EM_{BL_c} = F_{fuel, BL_c} \times HV_{fuel, i, BL} \times CF_{fuel, i} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 5})$$

$$EM_{BL_h} = F_{fuel, BL_h} \times HV_{fuel, j, BL} \times CF_{fuel, j} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 6})$$

$$EM_{BL} = EM_{BL_c} + EM_{BL_h} \quad (\text{式 7})$$

記号	定義	単位
F_{fuel, BL_c}	冷水製造におけるベースライン年間燃料消費量	t, kL, m ³ N 等
F_{fuel, BL_h}	熱回収運転時の温水製造におけるベースライン年間燃料使用量	t, kL, m ³ N 等
EM_{BL_c}	ベースライン排出量 (冷水製造分)	tCO ₂ /年
EM_{BL_h}	ベースライン排出量 (温水製造分)	tCO ₂ /年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
$HV_{fuel, i, j, BL}$	事業実施前の燃料 i または j の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/m ³ N 等
$CF_{fuel, i, j}$	燃料 i または j の炭素排出係数	tC/GJ

②更新前の冷水製造熱源設備が電力で稼働する場合

$$EM_{BL_c} = EL_{BL_c} \times CF_{electricity, t} \times \frac{44}{12} \quad (式 8)$$

$$EM_{BL_h} = F_{fuel, BL} \times HV_{fuel, i, BL} \times CF_{fuel, i} \times \frac{44}{12} \quad (式 9)$$

$$EM_{BL} = EM_{BL_c} + EM_{BL_h} \quad (式 10)$$

記号	定義	単位
EM_{BL_h}	ベースライン排出量 (温水製造分)	tCO ₂ /年
EM_{BL_c}	ベースライン排出量 (冷水製造分)	tCO ₂ /年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
$HV_{fuel, i, j, BL}$	事業実施前の燃料 i または j の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/m ³ N 等
$CF_{fuel, i, j}$	燃料 i または j の炭素排出係数	tC/GJ
$CF_{electricity, t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh

6. 事業実施後排出量

$$EM_{PJ} = EL_{PJ} \times CF_{electricity, t} \times \frac{44}{12} \quad (式 11)$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO ₂ /年
EL_{PJ}	事業実施後電力使用量	kWh/年
$CF_{electricity, t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh

7. リークージ排出量 LE

(式 12)

記号	定義	単位
LE	リークージ排出量	tCO2/年

- 排出削減事業の実施により生じるバウンダリー外での温室効果ガス排出量の変化であって、技術的に計測可能かつ当該事業に起因するものを、リークージ排出量として考慮する。
- 設備の生産、運搬、設置、廃棄に伴う温室効果ガス排出量は、リークージとしてカウントしない。

8. 排出削減量 $ER = EM_{BL} - (EM_{PJ} + LE)$

(式 13)

記号	定義	単位
ER	排出削減量	tCO2/年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年
LE	リークージ排出量	tCO2/年

9. モニタリング方法

ベースライン排出量と事業実施後排出量を算定するために必要となる、モニタリング項目およびモニタリング方法例を下表に示す。

モニタリング項目		モニタリング方法例
EL_{PJ}	事業実施後の熱源機器の年間電力使用量	<ul style="list-style-type: none"> 電力量計による計測 電力会社からの請求書をもとに算定
$Q_{PJ,c}$	事業実施後の冷水製造の年間エネルギー使用量	<ul style="list-style-type: none"> 計測（BEMS等運転記録からの算定等）
$Q_{PJ,h}$	事業実施後の熱回収運転時の温水製造の年間エネルギー使用量	<ul style="list-style-type: none"> 計測（BEMS等運転記録からの算定等）
$\varepsilon_{BL,c}$	更新前の冷水製造設備効率	<ul style="list-style-type: none"> 計測（効率をインプットアウトプット法により計測） カタログ値を利用（モニタリングが困難であり、カタログ値を利用した推定が合理的な場合）
$\varepsilon_{BL,h}$	更新前の温水・蒸気製造設備効率	<ul style="list-style-type: none"> 計測（効率をインプットアウトプット法により計測） カタログ値を利用（モニタリングが困難であり、カタログ値を利用した推定が合理的な場合）
$CF_{fuel,i,j}$	燃料 i または j の単位発熱量あたりの炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給会社のスペックシートをもとに算定 デフォルト値を利用
$HV_{fuel,i,j,BL}$	事業実施前の燃料 i または j の単位発熱量	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給会社のスペックシートをもとに算定 デフォルト値を利用
$CF_{electricity,t}$	電力の炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用 $CF_{electricity,t} = C_{mo} \cdot (1 \cdot f(t)) + C_a(t) \cdot f(t)$ <p>ここで、</p> <p>t: 電力需要変化以降の時間（事業開始日以降の経過年）</p> <p>C_{mo}: 限界電源炭素排出係数</p> <p>$C_a(t)$: t年に対応する全電源炭素排出係数</p> <p>$f(t)$: 移行関数</p> $f(t) = \begin{cases} 0 & [0 \leq t < 1 \text{ 年}] \\ 0.5 & [1 \text{ 年} \leq t < 2.5 \text{ 年}] \\ 1 & [2.5 \text{ 年} \leq t] \end{cases}$ <ul style="list-style-type: none"> 排出削減事者等からの申請に基づき、$CF_{electricity,t}$ として全電源炭素排出係数を利用することができる

10. 付記

- 排出削減事業実施後の熱需要の使用条件によって、ヒートポンプからの生産熱量のうち、利用できていない熱量が相当程度見込まれる場合は、ヒートポンプ COP を算定するために必要な項目をモニタリングし、事業実施後の排熱有効利用量の調整を行う必要がある。
- 必要な項目をモニタリングできない場合は、把握可能なデータを使用して、利用できていない熱量の推定を行う。その場合、推定の算定式が合理的であることを、十分な根拠資料を用いて説明できることが必要である。
- 冷水供給における更新前の熱源機器効率について、更新前の熱源機器がボイラーと吸収式冷凍機の場合には、「ボイラー効率×吸収式冷凍機効率」とする。ただし、吸収式冷凍機効率を1とみなしても合理的な場合は「ボイラー効率」を直接使用することができる。
- 複数のヒートポンプを導入する場合は、機器ごと、用途(温水・蒸気・冷水)ごとに算定式を適用し、最後に合算して排出削減量を算定することが可能である。
- 限界電源炭素排出係数を適用する排出削減事業については、当該事業の承認申請に当たって、全電源炭素排出係数を適用した場合の排出削減量の試算を付すこととする。