

## 1. 方法論番号

009

## 2. 方法論名称

温泉熱及び温泉排熱のエネルギー利用

## 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：温泉熱及び温泉排熱を、化石燃料を利用する熱源に替えて使用すること。
- 条件 2：温泉熱及び温泉排熱は直接熱利用、もしくは熱交換器を介して熱利用すること。  
(ヒートポンプ等の高効率機器を使用しない)
- 条件 3：温泉熱及び温泉排熱を利用しなかった場合、既存の熱源設備を継続して利用できること<sup>1</sup>。
- 条件 4：温泉熱及び温泉排熱を利用して製造した温熱を自家消費すること<sup>2</sup>。

## 4. バウンダリー

温泉熱及び温泉排熱供給設備及び製造した温熱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

ベースライン排出量は、熱源機器の更新（温泉熱及び温泉排熱のエネルギー利用）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である。

### (2) ベースラインエネルギー使用量

$$Q_{heat, BL} = F_{heat, PJ} \times HV_{heat, PJ} \times \frac{100}{EBL} \quad (\text{式 1})$$

$$HV_{heat, PJ} = \Delta T_{heat, PJ} \times C_{heat, PJ} \times \rho_{heat, PJ} \times 10^{-3} \quad (\text{式 2})$$

<sup>1</sup> 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。

<sup>2</sup> 温泉熱及び温泉排熱を利用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
$Q_{heat, BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$F_{heat, PJ}$	事業実施後の温泉（温泉排水）の使用量	m <sup>3</sup>
$HV_{heat, PJ}$	事業実施後の温泉（温泉排水）の単位使用熱量	GJ/m <sup>3</sup>
$\varepsilon_{BL}$	事業実施前の熱源機器の効率	%
$\Delta T_{heat, PJ}$	事業実施後のエネルギー利用する温泉（温泉排水）の熱利用温度	K
$C_{heat, PJ}$	温泉（温泉排水）の比熱	MJ/ (t・K)
$\rho_{heat, PJ}$	温泉（温泉排水）の密度	t/m <sup>3</sup>

- 熱交換器等を用いて温水及び温風等を製造する場合、 $F_{heat, PJ}$ 及び  $HV_{heat, PJ}$ の定義は、“温泉（温泉排水）”を“製造した温水及び温風等”とすることが出来る。
- 温泉（温泉排水）の比熱（ $C_{heat, PJ}$ ）、密度（ $\rho_{heat, PJ}$ ）が不明な場合は、水の比熱、密度に置き換えることが出来る。

### (3)ベースライン排出量

#### ①エネルギーが燃料の場合

$$EM_{BL} = Q_{heat, BL} \times CF_{fuel, BL} \times \frac{44}{12} \quad (式 3)$$

記号	定義	単位
$EM_{BL}$	ベースライン排出量	tCO2/年
$Q_{heat, BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$CF_{fuel, BL}$	燃料の単位発熱量あたりの炭素排出係数	tC/GJ

#### ②エネルギーが電力の場合

$$EM_{BL} = Q_{heat, BL} \div (3.6 \times 10^{-3}) \times CF_{electricity, t} \times \frac{44}{12} \quad (式 4)$$

記号	定義	単位
$EM_{BL}$	ベースライン排出量	tCO2/年
$Q_{heat, BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$CF_{electricity, t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh

**6. 事業実施後排出量**

$$EM_{PJ} = EL_{PJ} \times CF^{electricity,t} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 5})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ}$	事業実施後排出量	tCO2/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**

$$LE \quad (\text{式 6})$$

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**

$$ER = EM_{BL} - (EM_{PJ} + LE) \quad (\text{式 7})$$

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
$F_{heat,PJ}$	事業実施後の温泉（温泉排水）の使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流量計による計測</li> <li>・ポンプ等搬送動力の電力計による計測。ポンプ稼動時間より、流量を算定（泉質等により、流量計の設置が困難な場合）</li> <li>・温泉供給会社からの請求書をもとに算定</li> </ul>
$\epsilon_{BL}$	事業実施前の熱源機器の効率	<ul style="list-style-type: none"> <li>・計測（効率をインプットアウトプット法により計測）</li> <li>・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）</li> </ul>
$\Delta T_{heat,PJ}$	事業実施後の温泉（温泉排水）の熱利用前後の温度差	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温度計による計測</li> <li>・管理温度を利用<sup>3</sup>（モニタリングが困難であり、管理温度を利用した推定が合理的な場合）</li> </ul>
$C_{heat,PJ}$	温泉（温泉排水）の比熱	<ul style="list-style-type: none"> <li>・比熱計等による計測</li> <li>・水の比熱を利用</li> </ul>
$\rho_{heat,PJ}$	温泉（温泉排水）の密度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・温泉成分分析書</li> <li>・水の密度を利用</li> </ul>
$EL_{PJ}$	事業実施後電力使用量	<ul style="list-style-type: none"> <li>・電力計による計測</li> </ul>
$CF_{fuel}$	燃料の単位発熱量あたりの炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・燃料供給会社のスペックシートをもとに算定</li> <li>・デフォルト値を利用</li> </ul>
$CF_{electricity,t}$	電力の炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・デフォルト値を利用</li> </ul> $CF_{electricity,t} = C_{mo} \cdot (1 - f(t)) + C_a(t) \cdot f(t)$ <p>ここで、</p> <p><math>t</math>: 電力需要変化以降の時間（事業開始日以降の経過年）</p> <p><math>C_{mo}</math>: 限界電源炭素排出係数</p> <p><math>C_a(t)</math>: <math>t</math>年に対応する全電源炭素排出係数</p> <p><math>f(t)</math>: 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"> <li>・排出削減事業者等からの申請に基づき、<math>CF_{electricity,t}</math>として全電源炭素排出係数を利用することができる</li> </ul>

<sup>3</sup> 管理温度は、事業者が季節別、時間別に管理・運営している温度（浴槽温度等）

## 10. 付記

- 排出削減事業実施後の熱需要の条件によって、製造された温熱のうち、利用されていない熱量が相当程度見込まれる場合には、事業実施後の排熱有効利用量の調整を行う必要がある。
- 温度計測について、温水熱を直接使用する場合、使用箇所に可能な限り近い箇所の温度と使用後の温度を計測する。熱交換器を用いて、温熱を製造する場合、熱交換器の出入口温度を計測する。
- 温度計測は連続計測とする。
- 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。