

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、直接熱利用するか、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の熱源として利用する場合を除く）。
- 条件 3：温泉熱及び温泉排熱を利用しなかった場合、事業実施前の熱源設備を継続して利用すること。¹
- 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。²

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。³ 自家用発電機を使用する場合はこれを含む。

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、事業実施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

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

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

¹ 故障又は設備の老朽化等により事業実施前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。

² 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。

³ 附帯の補機類については、本方法論のバウンダリー外とする。

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
$Q_{heat,PJ}$	事業実施後使用熱量	GJ/年
$F_{heat,PJ}$	事業実施後の温泉（温泉排水）の使用量	m ³
ε_{BL}	事業実施前の熱源機器のエネルギー消費効率	%
$\Delta T_{heat,PJ}$	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 ³

- 熱量計を用いて、事業実施後使用熱量（ $Q_{heat,PJ}$ ）を計測できる場合は、直接 $Q_{heat,PJ}$ を用いてベースラインエネルギー使用量を求めることができる。
- 熱交換器等を用いて温水及び温風等を製造する場合、 $F_{heat,PJ}$ の定義は、“温泉（温泉排水）”を“製造した温水及び温風等”とすることができる。

(3)ベースライン排出量

1) 事業実施前の熱源機器が燃料で稼動する場合

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

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
$CF_{fuel,BL}$	燃料の単位発熱量当たりの炭素排出係数	tC/GJ

2) 事業実施前の熱源機器が電力で稼動する場合

①系統電力を使用する場合

$$EM_{BL} = Q_{heat,BL} \times \frac{1}{3.6 \times 10^{-3}} \times CF_{electricity,t} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 4})$$

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

②自家発電機による発電電力を使用する場合

$$EM_{BL} = Q_{heat, BL} \times \frac{100}{\varepsilon_S} \times CF_{fuel, S} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 5})$$

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
ε_S	自家用発電機の発電効率	%
$CF_{fuel, S}$	自家用発電機燃料の単位発熱量当たりの炭素排出係数	tC/GJ

6. 事業実施後排出量

$$EM_{PJ} = 0 \quad (\text{式 6})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年

7. リークージ排出量

$$LE \quad (\text{式 7})$$

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

$$ER = EM_{BL} - (EM_{PJ} + LE) \quad (\text{式 8})$$

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、モニタリング項目及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
$Q_{heat,PJ}$	事業実施後使用熱量	<ul style="list-style-type: none"> ・熱量計による計測 ・$F_{heat,PJ}$、$\Delta T_{heat,PJ}$等をもとに算定
$F_{heat,PJ}$	事業実施後の温泉（温泉排水）の使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・流量計による計測 ・ポンプ稼動時間をもとに算定 ・温泉供給会社からの請求書をもとに算定
$\Delta T_{heat,PJ}$	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"> ・温度計による計測 ・管理温度をもとに算定⁴
$C_{heat,PJ}$	温泉（温泉排水）の比熱 ⁵	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・温泉成分分析書をもとに算定
$\rho_{heat,PJ}$	温泉（温泉排水）の密度	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・温泉成分分析書をもとに算定
ε_{BL}	事業実施前の熱源機器のエネルギー消費効率	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・カタログ値をもとに算定
ε_S	自家用発電機の発電効率	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・カタログ値をもとに算定
$CF_{fuel,BL}$	事業実施前燃料の単位発熱量当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
$CF_{fuel,S}$	自家用発電機燃料の単位発熱量当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

⁴ 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。

⁵ 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（文献値）に置き換えることができる。

$CF_{electricity,t}$	電力の炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> ・デフォルト値を利用 $CF_{electricity,t} = Cmo \cdot (1 - f(t)) + Ca(t) \cdot f(t)$ <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>Cmo: 限界電源炭素排出係数</p> <p>$Ca(t)$: 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"> ・排出削減事業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。
- 追加性の有無については、投資回収年数の判断基準に加え、事業実施後の温泉熱及び温泉排熱利用に係る維持管理等の経費が、事業実施前の化石燃料又は系統電力の購入、熱源設備に係る維持管理等の経費を上回るか否かを判断基準とすることができる。