

1. 方法論番号

045

2. 方法論名称

地中熱を利用した熱源設備の導入

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：地中熱を利用した熱源設備（以下「地中熱利用熱源設備」という。）を導入すること。
- 条件 2：地中熱利用熱源設備で加温又は冷却された熱媒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：地中熱利用熱源設備を導入しなかった場合、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：地中熱利用熱源設備を導入した事業者が、地中熱利用熱源設備で加温した温熱又は冷却した冷熱を自家消費すること。²

4. バウンダリー

地中熱利用熱源設備及び加温した温熱又は冷却した冷熱の供給を受ける設備。³

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、地中熱利用熱源設備の導入を行わずに、事業実施前の熱源設備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

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

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

¹ 故障又は老朽化等により事業実施前の熱源設備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 地中熱利用熱源設備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。

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
$Q_{heat,PJ}$	事業実施後エネルギー使用量	GJ/年
$F_{vol,PJ}$	事業実施後の地中熱利用熱源設備で加温又は冷却された熱媒の使用量	m ³
ε_{BL}	事業実施前の熱源機器の効率	%
$\Delta T_{heat,PJ}$	事業実施後の地中熱利用熱源設備で加温又は冷却された熱媒の熱利用前後の温度差	K
$C_{heat,PJ}$	熱媒の比熱	MJ/ (t・K)
$\rho_{heat,PJ}$	熱媒の密度	t/m ³

- 熱量計を用いて、事業実施後エネルギー使用量 ($Q_{heat,PJ}$) 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消費量を求めることができる。
- 熱交換器等を用いて空気等を加温又は冷却する場合、 $F_{vol,PJ}$ 及び $\Delta T_{heat,PJ}$ の定義中の、“地中熱利用熱源設備で加温又は冷却された熱媒”は“熱交換器等で加温又は冷却された熱媒”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働する場合

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

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
$CF_{fuel,BL}$	ベースライン燃料の単位発熱量あ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働する場合

①系統電力を使用する場合

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

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 自家用発電機による発電電力を使用する場合

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

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
$Q_{heat, BL}$	ベースラインエネルギー使用量	GJ/年
$CF_{fuel, S}$	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	tCO ₂ /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	tCO ₂ /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	tCO ₂ /年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO ₂ /年
LE	リークージ排出量	tCO ₂ /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 ・$F_{vol,PJ}$、$\Delta T_{heat,PJ}$等をもとに算定
$F_{vol,PJ}$	事業実施後の地中熱利用熱源設備で加温又は冷却された熱媒の使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・流量計による計測 ・ポンプ稼働時間等をもとに算定
$\Delta T_{heat,PJ}$	事業実施後の地中熱利用熱源設備で加温又は冷却された熱媒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
$C_{heat,PJ}$	熱媒の比熱	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・文献値、カタログ値を利用
$\rho_{heat,PJ}$	熱媒の密度	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・文献値、カタログ値を利用
ε_{BL}	ベースラインとして想定する熱源機器の効率	<ul style="list-style-type: none"> ・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
$CF_{fuel,S}$	自家用発電機燃料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

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。

$CF^{electricity,t}$	電力の炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用 $CF^{electricity,t} = C_{mo} \cdot (1 - f(t)) + C_a(t) \cdot f(t)$ <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、地中熱利用熱源設備により加温された温熱のうち、利用されていない熱量が相当程度見込まれる場合には、事業実施後の地中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、地中熱利用熱源設備で加温又は冷却された空気等を直接使用する場合は、加温又は冷却される空気の温度と、原則、地中熱利用熱源設備の出口から可能な限り使用端に近い箇所（補助熱源機器を使用する場合は、当該補助熱源機器に可能な限り近い箇所）の温度を計測する。地中熱利用熱源設備で加温又は冷却された熱媒を熱交換器を用いて空気等の加温に使用する場合は、原則、加温又は冷却される空気等の循環回路側の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、事業実施後の地中熱利用に係る維持管理等の経費が、ベースラインとして想定する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。