

方法論番号	EN-S-002 Ver.2.0
方法論名称	ヒートポンプの導入

<方法論の対象>

- 本方法論は、効率のよいヒートポンプを導入することにより、化石燃料等の使用量を削減する排出削減活動を対象とするものである。

## 1. 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：プロジェクト登録基準を満たすヒートポンプを導入すること。
- 条件 2：ベースラインの設備を特定できること。
- 条件 3：ヒートポンプで生産した温水、冷水又は蒸気の熱の全部又は一部を自家消費すること。

<適用条件の説明>

条件 1：

プロジェクト登録基準は以下の通りである。

- ①燃料に電力又は都市ガス（又は LNG）を使用するヒートポンプを導入すること（設備稼働時に都市ガスのパイプラインが敷設されていない場合には、燃料に LPG を使用するヒートポンプの導入を認める）。
- ②標準的な熱源設備以上の効率のヒートポンプを導入すること。なお、標準的な熱源設備の想定については条件 2 を参照すること。また、ここでの「効率のよい」とは、熱の利用効率が上昇していることをいう。

条件 2：

ベースラインの熱源設備はそれぞれ以下を想定する。なお、熱回収型ヒートポンプ（冷温水同時製造）を導入する場合には、温熱源と冷熱源のそれぞれについてベースラインとして想定する熱源設備を設定すること。

(1) ヒートポンプ導入により熱源設備を更新するプロジェクトの場合

ベースラインの熱源設備は、更新前の熱源設備である。

ただし、ヒートポンプ導入により熱源設備を更新する場合であっても、以下のいずれかに該当する場合には、熱源設備を新設するプロジェクトとしなければならない。

- ①更新前の設備の効率等の仕様が取得できない場合
- ②故障若しくは老朽化等により更新前の設備を継続利用できない場合又は継続利用できても導入から法定耐用年数の 2 倍を超えている場合
- ③更新後の設備のエネルギー量以外の能力特性（出力温度等）が更新前の設備で実現し得ない場合<sup>\*1</sup>
- ④更新後の設備の定格能力が更新前の設備の定格能力に対して 1.5 倍を超える場合<sup>\*1,\*2</sup>

※1：ただし、ヒートポンプで生産した温水等の利用実態に変更がないことを証明できる場合は、  
③又は④の条件の確認については省略することができる。

※2：④における定格能力は、温水等を利用する供給先に接続されており即時に稼働できる状態になっている設備の能力の合計をいう。

## (2) ヒートポンプ導入により熱源設備を新設するプロジェクトの場合

ベースラインの熱源設備は、標準的な熱源設備である。

標準的な熱源設備は、原則として、以下のように設定するが、プロジェクトにより導入される設備が代替し得る設備に係る一般的な状況（設備の普及状況及び設備投資の経済性）及び当該プロジェクト固有の状況を踏まえた合理的な説明ができる場合はこの限りではない。

### a) 蒸気製造・給湯用途

#### ①設備群の特定

- 産業部門・業務部門については、ボイラーとする。
- 家庭部門については、ガス給湯器（都市ガス又はLPGを使用）とする。

#### ②設備の特定

- 産業部門・業務部門については、導入したヒートポンプと同等の出力のボイラーとする。使用する化石燃料は、設備稼働時までに都市ガス（又はLNG）のパイプライン（本支管）が敷設された場合は都市ガス（又はLNG）とし、敷設されていない場合はLPGとする。  
ただし、設備稼働時に都市ガス（又はLNG）のパイプラインが敷設されている場合であっても、当該プロジェクトが実施されることに起因して、パイプライン（本支管）が敷設された場合に限り、LPGとすることを認める。
- 家庭部門については、ガス給湯器のうちガスふろがま（給湯付のもの）（※トップランナー基準におけるガス温水機器の種別より）とする。燃料については、産業部門・業務部門の考え方と同様とする。

#### ③設備効率の設定

- 産業部門・業務部門については、プロジェクト登録の申請時点で販売されている複数（原則として、3つ以上）の設備を選定し、その設備のカタログ値の平均を設定する。選定する複数設備はシェア等も踏まえて代表的なメーカーの設備から選ぶこと。代表的なメーカーの設備効率にばらつきが大きい場合には、保守性の観点から平均ではなく効率の高いものとする。
- 家庭部門については、トップランナー基準（エネルギー消費効率には、販売シェアが大きい強制循環式・屋外式の最新値（2017年2月9日時点の値は80.4%））を活用する。

### b) 冷水（又は冷温水）製造用途

#### ①設備群の特定

- 産業部門・業務部門については、チリングユニット、ターボ冷凍機（ヒートポンプ）及び吸収式冷凍機等の中から、プロジェクト実施内容を踏まえ、個々に判断すること。

#### ②設備の特定

- 産業部門・業務部門については、プロジェクトにより導入されるヒートポンプと同等の

出力のチリングユニット、ターボ冷凍機（ヒートポンプ）又は吸収式冷凍機等とする。使用する化石燃料は、設備稼働時までに都市ガス（又は LNG）のパイプライン（本支管）が敷設された場合は都市ガス（又は LNG）とし、敷設されていない場合は LPG とする。

ただし、設備稼働時に都市ガス（又は LNG）のパイプラインが敷設されている場合であっても、当該プロジェクトが実施されることに起因して、パイプライン（本支管）が敷設された場合に限り、LPG とすることを認める。

### ③設備効率の設定

- 産業部門・業務部門については、プロジェクト登録の申請時点で販売されている複数（原則として、3つ以上）の設備を選定し、その設備のカタログ値の平均を設定する。選定する複数設備はシェア等も踏まえて代表的なメーカーの設備から選ぶこと。代表的なメーカーの設備効率にばらつきが大きい場合には、保守性の観点から平均ではなく効率の高いものを選ぶこと。

#### 条件 3：

ヒートポンプを導入したプロジェクト実施者が、生産した温水、冷水又は蒸気の熱を外部の事業者に供給する場合には、自家消費する熱量分のみ排出削減量の認証の対象とする。

## 2. 排出削減量の算定

$$ER = EM_{BL} - EM_{PJ} \quad (\text{式 1})$$

記号	定義	単位
$ER$	排出削減量	tCO <sub>2</sub> /年
$EM_{BL}$	ベースライン排出量	tCO <sub>2</sub> /年
$EM_{PJ}$	プロジェクト実施後排出量	tCO <sub>2</sub> /年

### < 排出削減量の算定で考慮すべき温室効果ガス排出活動 >

項	排出活動	温室効果ガス	説明
ベースライン 排出量	熱源設備の使用	CO <sub>2</sub>	【主要排出活動】 ベースラインの熱源設備の使用に伴う化石燃料又は電力の使用による排出量
	熱源設備の冷媒の漏洩	代替フロン	【付随的な排出活動】 ベースラインの熱源設備の冷媒の漏洩による排出量
プロジェクト 実施後 排出量	ヒートポンプの使用	CO <sub>2</sub>	【主要排出活動】 プロジェクト実施後のヒートポンプの使用に伴う化石燃料又は電力の使用による排出量
	再加熱のための	CO <sub>2</sub>	【付随的な排出活動】 ヒートポンプから取り出した温水をボイラー等で再加

	温水搬送設備の使用		熱する場合の、ボイラー等への温水の搬送に伴う電力の使用による排出量
	ヒートポンプの冷媒の漏洩	代替フロン	【付随的な排出活動】 ヒートポンプの冷媒の漏洩による排出量
	冷媒を使用するヒートポンプの廃棄	代替フロン	【付随的な排出活動】 更新前のヒートポンプの廃棄に伴う排出量

### 3. プロジェクト実施後排出量の算定

$$EM_{PJ} = EM_{PJ,M} + EM_{PJ,S} \quad (\text{式 2})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ}$	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,M}$	プロジェクト実施後の主要排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S}$	プロジェクト実施後の付随的な排出量	tCO2/年

<主要排出活動>

a) ヒートポンプの使用によるプロジェクト実施後排出量

- プロジェクト実施後のヒートポンプが温水、冷水及び蒸気の複数を生産する場合、それぞれの生産に係る排出量を分けて算定する。

a-1) プロジェクト実施後のヒートポンプにおけるエネルギー使用量から算定する場合

a-1-1) プロジェクト実施後のヒートポンプが電力で稼働する場合

$$EM_{PJ,M} = EL_{PJ} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 3})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,M}$	プロジェクト実施後の主要排出量	tCO2/年
$EL_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプにおける電力使用量	kWh/年
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

a-1-2) プロジェクト実施後のヒートポンプが燃料で稼働する場合

$$EM_{PJ,M} = F_{PJ,fuel} \times HV_{PJ,fuel} \times CEF_{PJ,fuel} \quad (\text{式 4})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,M}$	プロジェクト実施後の主要排出量	tCO2/年
$F_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のヒートポンプにおける燃料使用量	t,kL,Nm <sup>3</sup> 等

$HV_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のヒートポンプで使用する燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm <sup>3</sup> 等
$CEF_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後に使用する燃料の単位発熱量当たりのCO <sub>2</sub> 排出係数	tCO <sub>2</sub> /GJ

<補足説明>

- 複数の種類の燃料を使用する場合には、種類ごとの、プロジェクト実施後のヒートポンプにおける燃料使用量 ( $F_{PJ,fuel}$ ) とプロジェクト実施後のヒートポンプで使用する燃料の単位発熱量 ( $HV_{PJ,fuel}$ ) から、プロジェクト実施後の主要排出量を算定する。

a-2) プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量から算定する場合（電力稼動、燃料稼動共通）

- 熱回収型ヒートポンプ（冷温水同時製造）を導入する場合には、「a-2) 生成熱量から算定する場合」に従って算定すること。

a-2-1) 生成熱量の算定

a-2-1-1) 温水、冷水を製造する場合

$$Q_{PJ,heat} = F_{PJ,heat} \times \Delta T_{PJ,heat} \times C_{PJ,heat} \times \rho_{PJ,heat} \times 10^{-3} \quad (\text{式 5})$$

記号	定義	単位
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量	GJ/年
$F_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプで加熱又は冷却された水の使用量	m <sup>3</sup>
$\Delta T_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプで加熱又は冷却された水の熱利用前後の温度差	K
$C_{PJ,heat}$	水の比熱	MJ/ (t・K)
$\rho_{PJ,heat}$	水の密度	t/m <sup>3</sup>

<補足説明>

- 熱量計を用いて、プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量 ( $Q_{PJ,heat}$ ) を計測できる場合は、直接計測した値を用いることができる。

a-2-1-2) 蒸気を製造する場合

$$Q_{PJ,heat} = F_{PJ,heat} \times \Delta H_{PJ,heat} \times 10^{-6} \quad (\text{式 6})$$

記号	定義	単位
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量	GJ/年
$F_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプで加熱された蒸気の使用量	kg

$\Delta H_{PJ,heat}$	加熱前後のエンタルピー差	kJ/kg
----------------------	--------------	-------

<補足説明>

- 熱量計を用いて、プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量 ( $Q_{PJ,heat}$ ) を計測できる場合は、直接計測した値を用いることができる。

a-2-2) プロジェクト実施後排出量の算定

$$EM_{PJ,M} = Q_{PJ,heat} \times \frac{100}{\varepsilon_{PJ}} \times CEF_{PJ,fuel} \quad (\text{式 7})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,M}$	プロジェクト実施後の主要排出量	tCO2/年
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量	GJ/年
$\varepsilon_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプのエネルギー消費効率	%
$CEF_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後に使用する化石燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ

<補足説明>

- 複数の種類の燃料を使用する場合には、種類ごとの、プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量 ( $Q_{PJ,heat}$ ) とプロジェクト実施後のヒートポンプで使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数 ( $CEF_{PJ,fuel}$ ) から、プロジェクト実施後排出量を算定する。

<付随的な排出活動>

- ベースラインの熱源設備で冷媒を使用しない又は自然冷媒を使用しており、プロジェクト実施後のヒートポンプで代替フロン冷媒を使用するプロジェクトは、以下の「c) ヒートポンプの冷媒の漏洩によるプロジェクト実施後排出量」を考慮しなければならない。
- また、特定製品に係るフロン類の回収及び破壊の実施の確保等に関する法律（平成 13 年法律第 64 号）第 41 条に規定する第一種特定製品廃棄等実施者にプロジェクト実施者が該当する場合は、以下の「d) 冷媒を使用する更新前のヒートポンプの廃棄を伴うプロジェクト実施後排出量」を考慮しなければならない。ただし、同法に定める引取証明書等を妥当性確認又は検証時に確認することにより、その考慮を省略することができる。

b) 再加熱のための温水搬送設備の使用によるプロジェクト実施後排出量

- c) ヒートポンプの冷媒の漏洩によるプロジェクト実施後排出量
- d) 冷媒を使用する更新前のヒートポンプの廃棄によるプロジェクト実施後排出量
- b)から d) の付随的な排出活動については、妥当性確認時に排出削減量に対する影響度を算定し、影響度に応じてそれぞれ以下のように取り扱う。
    - ①影響度が 5%以上の場合：モニタリングを行い排出量の算定を行う。
    - ②影響度が 1%以上 5%未満の場合：排出量のモニタリングを省略することができる。ただし、省略した場合は、妥当性確認時に影響度を算定し、検証時に当該影響度を排出削減量に乗じることによって当該排出量の算定を行う。
    - ③影響度が 1%未満の場合：排出量の算定を省略することができる。
  - ただし、複数のモニタリングを省略する付随的な排出活動の影響度の合計を 5%以上にはしない（影響度の合計が 5%未満となるようにモニタリングを省略する付随的な排出活動を調整しなければならない）。

<付随的な排出活動の算定例>

$$EM_{PJ,S} = EM_{PJ,S,heat} + EM_{PJ,S,leak} + EM_{PJ,S,waste} \quad (式 8)$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S}$	プロジェクト実施後の付随的な排出量	tCO2e/年
$EM_{PJ,S,heat}$	再加熱のための温水搬送設備の使用によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S,leak}$	ヒートポンプの冷媒の漏洩によるプロジェクト実施後排出量	tCO2e/年
$EM_{PJ,S,waste}$	冷媒を使用する更新前のヒートポンプの廃棄によるプロジェクト実施後排出量	tCO2e/年

- b) 再加熱のための温水搬送設備の使用によるプロジェクト実施後排出量

$$EM_{PJ,S,heat} = EL_{PJ,heat} \times CEF_{electricity,t} \quad (式 9)$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,heat}$	再加熱のための温水搬送設備の使用によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EL_{PJ,heat}$	再加熱のための温水搬送設備における電力使用量	kWh/年
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

- c) ヒートポンプの冷媒の漏洩によるプロジェクト実施後排出量

$$EM_{PJ,S,leak} = LA_{PJ} \times GWP_{PJ} \quad (式 10)$$

$$LA_{PJ} = FA_{PJ} \times LR_{PJ} \quad (\text{式 11})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,leak}$	ヒートポンプの冷媒の漏洩によるプロジェクト実施後排出量	tCO2e/年
$LA_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプにおける冷媒の漏洩量	t/年
$FA_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプに当初充填されている冷媒の量	t
$LR_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプに充填されている冷媒の漏洩率	%/年
$GWP_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプに充填されている冷媒の地球温暖化係数	tCO2e/t

<補足説明>

- プロジェクト実施後のヒートポンプがフロン排出抑制法における算定漏洩量の報告対象の場合は、同法に基づき報告する算定漏えい量の値をプロジェクト実施後のヒートポンプにおける冷媒の漏洩量 ( $LA_{PJ}$ ) として用いる。
- プロジェクト実施後のヒートポンプがフロン排出抑制法における算定漏洩量の報告対象外の場合でも、プロジェクト実施後のヒートポンプにおいて整備時に追加的に充填される冷媒量を計測できる場合は、当該値をプロジェクト実施後のヒートポンプにおける冷媒の漏洩量 ( $LA_{PJ}$ ) とみなして用いることができる。

d) 冷媒を使用する更新前のヒートポンプの廃棄に伴うプロジェクト実施後排出量

$$EM_{PJ,S,waste} = FA_{before} \times GWP_{before} \quad (\text{式 12})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,waste}$	冷媒を使用する更新前のヒートポンプの廃棄に伴うプロジェクト実施後排出量	tCO2e/年
$FA_{before}$	更新前のヒートポンプに当初充填されている冷媒の量	t
$GWP_{before}$	更新前のヒートポンプに充填されている冷媒の地球温暖化係数	tCO2e/t

#### 4. ベースライン排出量の考え方

本方法論におけるベースライン排出量は、プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量を、プロジェクト実施後のヒートポンプからではなく、ベースラインの熱源設備から得る場合に想定されるCO2排出量とする。

1) プロジェクト実施後のヒートポンプが電力で稼働する場合



$$Q_{BL,heat} = Q_{PJ,heat} = EL_{PJ} \times \frac{\varepsilon_{PJ}}{100} \times 3.6 \times 10^{-3} \quad (\text{式 13})$$

記号	定義	単位
$Q_{BL,heat}$	ベースラインの熱源設備による生成熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量	GJ/年
$EL_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプにおける電力使用量	kWh/年
$\varepsilon_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプのエネルギー消費効率	%

<補足説明>

- 生成熱量からプロジェクト実施後排出量を算定した場合は、計算過程で求めたプロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量 ( $Q_{PJ,heat}$ ) を用いることができる。

2) プロジェクト実施後のヒートポンプが燃料で稼動する場合

$$Q_{BL,heat} = Q_{PJ,heat} = F_{PJ,fuel} \times HV_{PJ,fuel} \times \frac{\varepsilon_{PJ}}{100} \quad (\text{式 14})$$

記号	定義	単位
$Q_{BL,heat}$	ベースラインの熱源設備による生成熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量	GJ/年
$F_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のヒートポンプにおける燃料使用量	t,kL,Nm <sup>3</sup> 等
$HV_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のヒートポンプで使用する燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm <sup>3</sup> 等
$\varepsilon_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプのエネルギー消費効率	%

<補足説明>

- 生成熱量からプロジェクト実施後排出量を算定した場合は、計算過程で求めたプロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量 ( $Q_{PJ,heat}$ ) を用いることができる。

## 5. ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL} = EM_{BL,M} + EM_{BL,S} \quad (\text{式 15})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL}$	ベースライン排出量	tCO <sub>2</sub> /年
$EM_{BL,M}$	ベースラインの主要排出量	tCO <sub>2</sub> /年

$EM_{BL,S}$	ベースラインの付随的な排出量	tCO2/年
-------------	----------------	--------

<主要排出活動>

a) 熱源設備の使用によるベースライン排出量

- プロジェクト実施後のヒートポンプが温水、冷水及び蒸気の複数を生産する場合、それぞれの生産に係る排出量を分けて算定する。

a-1) ベースラインの熱源設備が電力で稼動する場合

$$EM_{BL,M} = Q_{BL,heat} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL}} \times \frac{1}{3.6 \times 10^{-3}} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 16})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,M}$	ベースラインの主要排出量	tCO2/年
$Q_{BL,heat}$	ベースラインの熱源設備による生成熱量	GJ/年
$\varepsilon_{BL}$	ベースラインの熱源設備のエネルギー消費効率	%
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

a-2) ベースラインの熱源設備が燃料で稼動する場合

$$EM_{BL,M} = Q_{BL,heat} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL}} \times CEF_{BL,fuel} \quad (\text{式 17})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,M}$	ベースラインの主要排出量	tCO2/年
$Q_{BL,heat}$	ベースラインの熱源設備による生成熱量	GJ/年
$\varepsilon_{BL}$	ベースラインの熱源設備のエネルギー消費効率	%
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの熱源設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ

<補足説明>

- 複数の種類の燃料を使用する場合には、種類ごと、ベースラインの熱源設備による生成熱量 ( $Q_{BL,heat}$ ) とベースラインの熱源設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数 ( $CEF_{BL,fuel}$ ) から、ベースライン排出量を算定する。

<付随的な排出活動>

b) 熱源設備の冷媒の漏洩によるベースライン排出量

- ベースラインの熱源設備で代替フロン冷媒を使用しており、プロジェクト実施後の設備で冷媒を使用しない又は自然冷媒を使用するプロジェクトは、プロジェクト実施前後の漏洩量が測定できる場合に限り、漏洩による排出量を算定してもよい。

<付随的な排出活動の算定例>

b) 熱源設備の冷媒の漏洩によるベースライン排出量

$$EM_{BL,S} = LA_{BL} \times GWP_{BL} \quad (\text{式 18})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,S}$	ベースラインの熱源設備の冷媒の漏洩によるベースライン排出量	tCO <sub>2</sub> e/年
$LA_{BL}$	ベースラインの熱源設備における冷媒の漏洩量	t/年
$GWP_{BL}$	ベースラインの熱源設備における冷媒の地球温暖化係数	tCO <sub>2</sub> e/t

<補足説明>

- ベースラインの熱源設備における冷媒の漏洩量 ( $LA_{BL}$ ) は、プロジェクト実施前の熱源設備において整備時に追加的に充填される冷媒量を計測し、当該値を漏洩量 ( $LA_{BL}$ ) とみなして用いること。

## 6. モニタリング方法

ベースライン排出量とプロジェクト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等の一覧を下表に示す。プロジェクト計画書の作成時には、選択した算定式に応じてモニタリング項目を特定し、実施規程（プロジェクト実施者向け）及びモニタリング・算定規程に従い、モニタリング計画を作成する。モニタリング時には、モニタリング計画に従いモニタリングすること。

### 1) 活動量のモニタリング

モニタリング項目	モニタリング方法例	モニタリング頻度	注釈
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプによる生成熱量 (GJ/年)	対象期間で累計	
$EL_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプにおける電力使用量 (kWh/年)	対象期間で累計	
$F_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のヒートポンプにおける燃料使用量 (t/年, kL/年, Nm <sup>3</sup> /年等)	対象期間で累計	
$F_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のヒートポンプで加熱された温水、冷水	対象期間で累計	

	又は蒸気の使用量 (m <sup>3</sup> /年,kg/年)			
$EL_{PJ,heat}$	再加熱のための温水 搬送設備における電 力使用量 (kWh/年)	・ 電力計による計測 ・ 設備仕様 (定格消費電力) と稼働時 間をもとに算定	対象期間で累計	
$LA_{PJ}$	プロジェクト実施後 のヒートポンプにお ける冷媒の漏洩量 (t/年)	・ 整備時に追加的に充填される冷媒を 計測	対象期間で累計	※1
$FA_{PJ}$	プロジェクト実施後 のヒートポンプに当 初充填されている冷 媒の量 (t)	・ メーカーの仕様書等に記載されたカ タログ値を使用	—	
$FA_{before}$	更新前のヒートポン プに当初充填されて いる冷媒の量 (t)	・ メーカーの仕様書等に記載されたカ タログ値を使用	—	
$LABL$	ベースラインの熱源 設備における冷媒の 漏洩量 (t/年)	・ 整備時に追加的に充填される冷媒を 計測	対象期間で累計	※1

## 2) 係数のモニタリング

モニタリング項目		モニタリング方法例	モニタリング頻度	注釈
$\Delta T_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後 のヒートポンプで加 熱された温水又は冷 水の熱利用前後の温 度差 (K)	・ 温度計による計測	【要求頻度】 定期計測 (1 時間 1 回以上。ただ し、1 日の代表温度を計測する場 合は 1 日 1 回以上)	
		・ 管理温度 (プロジェクト実施者が季 節別、時間別に管理・運営している 温度) をもとに算定	【要求頻度】 管理・運用単位ごと	※2
$C_{PJ,heat}$	水の比熱 (MJ/ (t・ K))	・ 文献値を利用	—	
$\rho_{PJ,heat}$	水の密度 (t/m <sup>3</sup> )	・ 文献値を利用	—	
$\Delta H_{PJ,heat}$	加熱前後のエンタル ピー差 (kJ/kg)	・ 加熱前後の熱媒の温度、圧力を計測 し、それをもとに飽和蒸気表から算 定	【要求頻度】 定期計測 (1 時間 1 回以上。ただ し、1 日の代表温度を計測する場 合は 1 日 1 回以上)	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>管理温度、圧力（プロジェクト実施者が季節別、時間別に管理・運営している温度）をもとに算定</li> </ul>	<b>【要求頻度】</b> 管理・運用単位ごと	※2
$\epsilon_{BL}$	ベースラインの熱源設備のエネルギー消費効率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用化石燃料量及び発生熱量を実測し、JISに基づき熱交換効率を計算</li> </ul>	プロジェクト実施前に1回以上	※3 ※4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用（新設プロジェクトについては、条件1で求めた標準的な機器の効率値を使用）</li> </ul>	—	
$\epsilon_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプのエネルギー消費効率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用化石燃料量及び発生熱量を実測し、JISに基づき熱交換効率を計算</li> </ul>	<b>【要求頻度】</b> 年1回以上	※3 ※4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用</li> </ul>	—	
$HV_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のヒートポンプで使用する燃料の単位発熱量 (GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm <sup>3</sup> 等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>デフォルト値を利用*</li> </ul>	<b>【要求頻度】</b> 検証申請時に最新のものを使用	※4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>ただし、固体燃料又は都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用</li> </ul>	<b>【要求頻度】</b> 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの熱源設備で使用する燃料の単位発熱量当たりのCO <sub>2</sub> 排出係数 (tCO <sub>2</sub> /GJ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>デフォルト値を利用*</li> </ul>	<b>【要求頻度】</b> 検証申請時に最新のものを使用	※4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>ただし、固体燃料又は都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用</li> </ul>	<b>【要求頻度】</b> 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	
$CEF_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のヒートポンプで使用する燃料の単位発熱量当たりのCO <sub>2</sub> 排出係数 (tCO <sub>2</sub> /GJ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>デフォルト値を利用*</li> </ul>	<b>【要求頻度】</b> 検証申請時に最新のものを使用	※4
		<ul style="list-style-type: none"> <li>ただし、固体燃料又は都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用</li> </ul>	<b>【要求頻度】</b> 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	
$CEF_{Electricity,t}$	電力のCO <sub>2</sub> 排出係数 (tCO <sub>2</sub> /kWh/年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>デフォルト値を利用</li> </ul> $CEF_{Electricity,t} = C_{mo} \cdot (1-f(t)) + C_a(t) \cdot f(t)$ ここで、 $t$ : 電力需要変化以降の時間（事業開始日以降の経過年） $C_{mo}$ : 限界電源CO <sub>2</sub> 排出係数 $C_a(t)$ : $t$ 年に対応する全電源CO <sub>2</sub> 排出係数 $f(t)$ : 移行関数	<b>【要求頻度】</b> 検証申請時に最新のものを使用	※5

		$f(t) = \begin{cases} 0 & [0 \leq t < 1 \text{ 年}] \\ 0.5 & [1 \text{ 年} \leq t < 2.5 \text{ 年}] \\ 1 & [2.5 \text{ 年} \leq t] \end{cases}$ <p>・プロジェクト実施者からの申請に基づき、<math>CEF_{electricity,t}</math> として全電源CO2排出係数を利用することができる</p>		
$LR_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプに充填されている冷媒の漏洩率 (%/年)	・日本国温室効果ガスインベントリ報告書の値を利用	—	
$GWP_{BL}$	ベースラインの熱源設備における冷媒の地球温暖化係数 (tCO2e/t)	・デフォルト値を利用	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	
		・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値をもとに算定	—	
$GWP_{PJ}$	プロジェクト実施後のヒートポンプに充填されている冷媒の地球温暖化係数 (tCO2e/t)	・デフォルト値を利用	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	
		・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値をもとに算定	—	
$GWP_{before}$	更新前のヒートポンプに充填されている冷媒の地球温暖化係数 (tCO2e/t)	・デフォルト値を利用	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	
		・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値をもとに算定	—	

\* 化石燃料の単位発熱量及び排出係数は、供給会社からの提供値又は実測により把握することもできる。この場合、「モニタリング・算定規程」に示す要求頻度を満たしてモニタリングを実施すること。

<※1>

- ・ プロジェクト実施後のヒートポンプで加熱された温水又は冷水の熱利用前後の温度差 ( $\square TPJ,heat$ ) 及び加熱前後のエンタルピー差 ( $\square HPJ,heat$ ) を管理温度及び圧力をもとに算定する場合、当該管理温度又は圧力の変化に応じてモニタリングが行われることを証明する必要がある。

<※2>

- ・ プロジェクト実施前後で冷媒の漏洩による排出量が減少するプロジェクトでは、プロジェクト実施前後の整備時の補充量を直接測定できる場合に限り、排出量に反映することができる。

<※3>

- ・ プロジェクト実施前後の設備のエネルギー消費効率 ( $\epsilon_{PJ}$ 及び $\epsilon_{BL}$ ) を計測する場合、原則、プロジェクト実施前後で統一された測定条件で計測することが必要である。

- 燃料の予熱等（C 重油の加熱又は LNG の気化等）のためにエネルギーを使用する場合には、そのエネルギー使用量を考慮した効率とすること。

## &lt;※4&gt;

- 排出量の算定に用いる燃料の単位発熱量は、高位発熱量（総発熱量）か低位発熱量（真発熱量）のいずれかに統一することが必要である。また、プロジェクト実施前後で統一するため、低位発熱量（真発熱量）のデフォルト値を使用する場合は、「モニタリング・算定規程」に定める換算係数を用いて低位発熱量（真発熱量）を求めること。

## &lt;※5&gt;

- 自家用発電機による発電電力を用いる場合は、附属書 A に従い電力の CO<sub>2</sub> 排出係数を求めること。

## 7. 付記

## &lt;妥当性確認に当たって準備が必要な資料一覧&gt;

必要な資料	具体例
適用条件1を満たすことを示す資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクト実施後のヒートポンプの設備概要が分かる資料（仕様書等）</li> <li>更新プロジェクトの場合は、プロジェクト実施前の熱源設備の設備概要や使用年数等が分かる資料（仕様書等）</li> <li>新設プロジェクトの場合は、条件1に従って選定したベースラインの熱源設備の設備効率が分かる資料（仕様書等）</li> <li>当該プロジェクトが実施されることに起因して、パイプライン（本支管）が敷設されたことが分かる資料（工事負担金の明細）</li> </ul>
適用条件2を満たすことを示す資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>生産した温水、冷水又は蒸気の熱を自家消費することを示す資料（配管図等）</li> <li>生産した温水、冷水又は蒸気の熱を外部の事業者へ供給している場合には、自家消費分のみをプロジェクトの対象としていることを示す資料</li> </ul>

## &lt;方法論の制定及び改定内容の詳細&gt;

Ver	制定/改定日	有効期限	内容
1.0	2013.5.10	2015.6.26	新規制定
1.1	2014.12.26	2016.7.13	<b>1.適用条件</b> 新設プロジェクトにおける標準的な設備の化石燃料の選択方法の明確化  <b>7.付記</b> 適用条件1を満たすことを示す資料として、条件1に従って選定した設備で使用する燃料の特定に係る資料を追加
1.2	2016.1.13	—	<b>3.プロジェクト実施後排出量の算定</b> ヒートポンプの冷媒の漏洩によるプロジェクト実施後排出量の補足説明を加筆
2.0	2021.4.1	—	<b>1.適用条件</b> 登録基準の引き上げ



**附属書 A：自家用発電機による発電電力を用いる場合の取扱いについて（要求事項）**

プロジェクト実施前後において自家用発電機による発電電力を用いる場合は、電力の CO2 排出係数を以下の式によって算定する。

$$CEF_{electricity,t} = \frac{F_{gene} \times HV_{gene,fuel}}{EL_{gene}} \times CEF_{gene,fuel} \quad (\text{式 a-1})$$

記号	定義	単位
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh
$F_{gene}$	自家用発電機に投入される燃料使用量	t/年, kL/年, Nm <sup>3</sup> /年等
$HV_{gene,fuel}$	自家用発電機に投入される燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm <sup>3</sup> 等
$EL_{gene}$	自家用発電機の発電電力量	kWh/年
$CEF_{gene,fuel}$	自家用発電機に投入される燃料の CO2 排出係数	tCO2/GJ

電力の CO2 排出係数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等を下表に示す。

1) 活動量のモニタリング

モニタリング項目		モニタリング方法例	モニタリング頻度	注釈
$F_{gene}$	自家用発電機に投入される燃料使用量 (t/年, kL/年, Nm <sup>3</sup> /年等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>燃料供給会社からの請求書をもとに算定</li> <li>燃料計による計測</li> </ul>	対象期間で累計	
$EL_{gene}$	自家用発電機の発電電力量 (kWh/年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力計による計測</li> </ul>	対象期間で累計	

2) 係数のモニタリング

モニタリング項目		モニタリング方法例	モニタリング頻度	注釈
$HV_{gene,fuel}$	自家用発電機に投入される燃料の単位発熱量 (GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm <sup>3</sup> 等)	<ul style="list-style-type: none"> <li>デフォルト値を利用*</li> </ul>	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>ただし、固体燃料又は都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用</li> </ul>	【要求頻度】 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	
$CEF_{gene,fuel}$	自家用発電機に投入される燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>デフォルト値を利用*</li> </ul>	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>ただし、固体燃料又は都市ガスを使用する場合には、供給会社提供値を利用</li> </ul>	【要求頻度】 固体燃料：仕入れ単位ごと 都市ガス：供給元変更ごと	

\* 化石燃料の単位発熱量及び排出係数は、供給会社からの提供値又は実測により把握することもできる。この場合、「モニタリング・算定規程」に示す要求頻度を満たしてモニタリングを実施すること。