

方法論番号	EN-S-010 Ver.1.1
方法論名称	未利用廃熱の発電利用

<方法論の対象>

- 本方法論は、廃熱を利用する発電設備（以下「廃熱回収発電設備」という。）を導入し、未利用の廃熱を発電利用することにより、系統電力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：廃熱回収発電設備を導入し、プロジェクト実施前には未利用であった廃熱を回収して発電し、系統電力等の全て又は一部を代替すること。
- 条件 2：原則として、廃熱回収発電設備で発電した電力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：

廃熱回収発電設備を導入し、系統電力又は自家発電による電力を代替する（自家発電による電力を代替する場合には附属書 A を参照）。

プロジェクト実施前に系統電力と自家発電設備の電力を併用していた場合、廃熱回収発電設備による発電量が、系統電力量又は自家発電電力量のいずれかを代替したことが特定できる場合は本方法論を適用することができる（削減量を算定する際には、代替した電力量の応分について、廃熱回収発電設備による発電量に各々の排出係数を乗じることとなる。）。

廃熱回収発電設備の導入により影響を受ける既設の熱利用設備がある場合は、「プロジェクト実施前には未利用であった」とはいえないため、本方法論の対象とならない。

コージェネレーションを導入するプロジェクトについては「EN-S-007 コージェネレーションの導入」を適用することとする。

条件 2：

廃熱回収発電設備を導入したプロジェクト実施者が、生産した電力を外部の事業者へ供給する場合には、自家消費する分のみ排出削減量の認証の対象とする。

※例えば、複数のプロジェクト実施者で発電設備を協同で設置し、その協同したプロジェクト実施者において電力を消費するような場合は、自家消費に含まれる。

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 ₂ /年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO ₂ /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	系統電力等 の 使用	CO ₂	【主要排出活動】 ベースラインの系統電力等の使用に伴う排出量
プロジェクト 実施後 排出量	廃熱回収発 電設備の使 用	—	【主要排出活動】 プロジェクト実施後の廃熱回収発電設備の使用による排 出量
	熱搬送設備 の使用	CO ₂	【付随的な排出活動】 熱搬送設備（送風機、ポンプ等）の使用に伴う電力又は 化石燃料の使用による排出量
	廃熱の昇温 又は昇圧	CO ₂	【付随的な排出活動】 廃熱の昇温又は昇圧に伴う電力又は化石燃料の使用によ る排出量
	作動媒体の 漏洩	代替フロン	【付随的な排出活動】 温室効果を有する作動媒体の漏洩による排出量

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	tCO ₂ /年
$EM_{PJ,M}$	プロジェクト実施後の主要排出量	tCO ₂ /年
$EM_{PJ,S}$	プロジェクト実施後の付随的な排出量	tCO ₂ /年

<主要排出活動>

- a) 廃熱回収発電設備の使用によるプロジェクト実施後排出量

$$EM_{PJ,M} = 0 \quad (\text{式 3})$$

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

<付随的な排出活動>

- b) 熱搬送設備の使用によるプロジェクト実施後排出量
- c) 廃熱の昇温又は昇圧によるプロジェクト実施後排出量
- d) 温室効果を有する作動媒体の漏洩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見込み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%以上にしてはならない(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>

$$EM_{PJ,S} = EM_{PJ,S,transport} + EM_{PJ,S,rise} + EM_{PJ,S,leak} \quad (\text{式 4})$$

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	tCO2/年
$EM_{PJ,S,transport}$	熱搬送設備の使用によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S,rise}$	廃熱の昇温又は昇圧によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S,leak}$	温室効果を有する作動媒体の漏洩によるプロジェクト実施後排出量	tCO2e/年

- b) 熱搬送設備の使用に伴うプロジェクト実施後排出量
 - b-1) 化石燃料を使用する場合

$$EM_{PJ,S,transport} = F_{PJ,transport} \times HV_{PJ,transport} \times CEF_{PJ,transport} \quad (\text{式 5})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,transport}$	熱搬送設備の使用によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$F_{PJ,transport}$	プロジェクト実施後の熱搬送設備における燃料使用量	kL,t,m ³ /年

$HV_{PJ,transport}$	プロジェクト実施後の熱搬送設備で使用する燃料の単位発熱量	GJ/ kL,t,m ³
$CEF_{PJ,transport}$	プロジェクト実施後の熱搬送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

b-2) 電力を使用する場合

$$EM_{PJ,S,transport} = EL_{PJ,transport} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 6})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,transport}$	熱搬送設備の使用によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EL_{PJ,transport}$	プロジェクト実施後の熱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) 廃熱の昇温又は昇圧によるプロジェクト実施後排出量

c-1) 化石燃料を使用する場合

$$EM_{PJ,S,rise} = F_{PJ,rise} \times HV_{PJ,rise} \times CEF_{PJ,rise} \quad (\text{式 7})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,rise}$	廃熱の昇温又は昇圧によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$F_{PJ,rise}$	プロジェクト実施後の廃熱の昇温又は昇圧における燃料使用量	kL,t,m ³ /年
$HV_{PJ,rise}$	プロジェクト実施後の廃熱の昇温又は昇圧に使用する燃料の単位発熱量	GJ/ kL,t,m ³
$CEF_{PJ,rise}$	プロジェクト実施後の廃熱の昇温又は昇圧に使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ

c-2) 電力を使用する場合

$$EM_{PJ,S,rise} = EL_{PJ,rise} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 8})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,rise}$	廃熱の昇温又は昇圧によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EL_{PJ,rise}$	プロジェクト実施後の廃熱の昇温又は昇圧における電力使用量	kWh/年
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

d) 温室効果を有する作動媒体の漏洩によるプロジェクト実施後排出量

$$EM_{PJ,S,leak} = LA_{PJ} \times GWP_{PJ}$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,leak}$	温室効果を有する作動媒体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発電設備における作動媒体（温室効果を	t/年

	有するもの) の漏洩量	
GWP_{PJ}	プロジェクト実施後の発電設備に充填されている作動媒体 (温室効果を有するもの) の地球温暖化係数	tCO2e/t

<補足説明>

- プロジェクト実施後の発電設備における作動媒体の漏洩量 (LA_{PJ}) は、プロジェクト実施後の発電設備において整備時に追加的に充填される媒体量を計測し、その値を充てる。

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廃熱回収発電設備による発電電力量を、ベースラインの系統電力等から得る場合に想定される CO2 排出量とする。

$$EL_{BL} = EL_{PJ, recovery} \quad (\text{式 9})$$

記号	定義	単位
EL_{BL}	ベースラインの系統電力等の使用量	kWh/年
$EL_{PJ, recovery}$	プロジェクト実施後の廃熱回収発電設備による発電電力量	kWh/年

5. ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL} = EL_{BL} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 10})$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
EL_{BL}	ベースラインの系統電力の使用量	kWh/年
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

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
----------	-----------	----------	----

$EL_{PJ,transport}$	プロジェクト実施後の熱搬送設備における電力使用量 (kWh/年)	<ul style="list-style-type: none"> 電力会社からの請求書をもとに算定 電力量計による計測 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	
$FP_{PJ,transport}$	プロジェクト実施後の熱搬送設備における燃料使用量 (kL/年,t/年,m ³ /年)	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給会社からの請求書をもとに算定 燃料計による計測 	対象期間で累計	
$EL_{PJ,rise}$	プロジェクト実施後の廃熱の昇温又は昇圧における電力使用量 (kWh/年)	<ul style="list-style-type: none"> 電力会社からの請求書をもとに算定 電力量計による計測 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	
$FP_{PJ,rise}$	プロジェクト実施後の廃熱の昇温又は昇圧における燃料使用量 (kL/年,t/年,m ³ /年)	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給会社からの請求書をもとに算定 燃料計による計測 	対象期間で累計	
$EL_{PJ,recovery}$	プロジェクト実施後の廃熱回収発電設備による発電電力量 (kWh/年)	<ul style="list-style-type: none"> 電力量計による計測 	対象期間で累計	
LA_{PJ}	プロジェクト実施後の発電設備における作動媒体の漏洩量 (t/年)	<ul style="list-style-type: none"> 整備時に追加的に充填される作動媒体を計測 	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
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数 (tCO2/MWh)	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用 $CEF_{electricity,t} = C_{mo} \cdot (1-f(t)) + C_a(t) \cdot f(t)$ <p>ここで、</p> <ul style="list-style-type: none"> t: 電力需要変化以降の時間 (プロジェクト開始日以降の経過年) C_{mo}: 限界電源 CO2 排出係数 $C_a(t)$: t 年に対応する全電源 CO2 排出係数 $f(t)$: 移行関数 $f(t) = \begin{cases} 0 & [0 \leq t < 1 \text{ 年}] \\ 0.5 & [1 \text{ 年} \leq t < 2.5 \text{ 年}] \\ 1 & [2.5 \text{ 年} \leq t] \end{cases}$ <ul style="list-style-type: none"> プロジェクト実施者からの申請に基づき、$CEF_{electricity,t}$ として全電源 CO2 排 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	※2

		出係数を利用することができる		
$HV_{PJ,transport}$	プロジェクト実施後の熱搬送設備で使用する燃料の単位発熱量 (GJ/kL, GJ/t, GJ/m ³)	・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	
		・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	【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	
$CEF_{PJ,transport}$	プロジェクト実施後の熱搬送設備で使用する燃料の単位発熱量当たりのCO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /GJ)	・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	
		・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	【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	
$HV_{PJ,rise}$	プロジェクト実施後の廃熱の昇温又は昇圧に使用する燃料の単位発熱量 (GJ/kL, GJ/t, GJ/m ³)	・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	
		・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	【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	
$CEF_{PJ,rise}$	プロジェクト実施後の廃熱の昇温又は昇圧に使用する燃料の単位発熱量当たりのCO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /GJ)	・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	
		・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	【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	
GWP_{PJ}	プロジェクト実施後の発電設備における作動媒体の地球温暖化係数 (tCO ₂ e/t)	・デフォルト値を利用	【要求頻度】 検証申請時において最新のものを使用	
		・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、「モニタリングに係る要求事項」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>

- 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 CO₂ 排出係数を求めること。

7. 付記

< 妥当性確認に当たって準備が必要な資料一覧 >

必要な資料	具体例
適用条件1を満たすことを示す資料	・プロジェクト実施前後の電力システム図等、プロジェクト実施前には未利用廃熱であったものをプロジェクトによって発電利用することを示す資料
適用条件2を満たすことを示す資料	・生産した電力を自家消費することを示す資料（配管図等） ・生産した電力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

< 方法論の制定及び改定内容の詳細 >

Ver	制定／改定日	有効期限	内容
1.0	2013.5.10	2018.3.6	新規制定
1.1	2018.3.7	—	1. 適用条件 適用条件 3 を削除 2. 排出削減量の算定 プロジェクト実施後排出量に「温室効果を有する作動媒体の漏洩による排出量」（付随的な排出活動）を追加 3. プロジェクト実施後排出量の算定 付随的な排出活動として「温室効果を有する作動媒体の漏洩によるプロジェクト実施後排出量」を追加 6. モニタリング方法 活動量のモニタリング項目に「プロジェクト実施後の発電設備における作動媒体の漏洩量」（ LA_{P2} ）を追加 係数のモニタリング項目に「プロジェクト実施後の発電設備における作動媒体の地球温暖化係数」（ GWP_{P2} ）を追加

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 ³ /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 ³ 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 ³ /年等)	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給会社からの請求書をもとに算定 燃料計による計測 	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"> 電力計による計測 	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 ³ 等)	<ul style="list-style-type: none"> 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	
		<ul style="list-style-type: none"> 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 	【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"> 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	
		<ul style="list-style-type: none"> 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 	【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。