

方法論番号	EN-S-003 Ver.2.0
方法論名称	工業炉の更新

<方法論の対象>

- 本方法論は、効率のよい工業炉へと更新することにより、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工業炉を導入すること。
- 条件 2：ベースラインの設備を特定できること。
- 条件 3：プロジェクト実施前の工業炉におけるエネルギー使用量及び生産量等について、原則として、プロジェクト実施前の 1 年間の累積値が把握可能であること。

<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）を使用する工業炉を導入すること（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 を使用する工業炉の導入を認める）。

条件 2：

ベースラインの工業炉は、更新前の工業炉とする。

工業炉の効率向上は、以下に表されるエネルギー使用原単位がプロジェクト実施前と比べて小さくなっていることで確認する。

$$\text{エネルギー使用原単位} = \frac{\text{エネルギー使用量}}{\text{生産量等}}$$

なお、工業炉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、条件 1 を満たさないこととする。

- ①更新前の設備の情報がない場合
- 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更新後の設備によって得られる生産能力以外の能力特性（生産される材料の物理的特性又は化学的特性等）が更新前の設備で実現し得ない場合<sup>※1</sup>
- ④更新後の設備の生産能力が更新前の設備の生産能力に対して 1.5 倍を超える場合<sup>※1</sup>

※1：ただし、工業炉の使用実態に変更がないことが証明できる場合は、③又は④の条件の確認に

については省略することができる。

熱源設備のみを更新するプロジェクトについては、方法論「EN-S-001 ボイラーの導入」等の熱源設備の導入に係る方法論を適用すること。また、化石燃料からバイオマス又は廃棄物由来燃料へ燃料転換を伴う場合は、それぞれバイオマス資源を利用する方法論（EN-R-001、EN-R004、EN-R-005、EN-R-007 又は EN-R-009）又は「EN-S-019 廃棄物由来燃料による化石燃料又は系統電力の代替」を適用すること。

条件 3：

ベースラインの工業炉のエネルギー使用原単位の算定に使用する、プロジェクト実施前の工業炉におけるエネルギー使用量及び生産量等については、原則として、プロジェクト実施前の1年間の累積値の把握が必要であるが、エネルギー使用原単位の変動が年間を通じて少ないことをサンプリングデータ等によって合理的に示せる場合には、より短い期間の累積値データにより把握してもよい。

## 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	工業炉の 使用	CO <sub>2</sub>	【主要排出活動】 ベースラインの工業炉の使用に伴う電力又は化石燃料の使用による排出量
プロジェクト 実施後 排出量	工業炉の 使用	CO <sub>2</sub>	【主要排出活動】 プロジェクト実施後の工業炉の使用に伴う電力又は化石燃料の使用による排出量

- 工業炉で使用する熱を別途ボイラー等の熱源設備によって供給している場合、工業炉におけるエネルギー使用には、そのボイラー等の熱源設備におけるエネルギー使用を含む。

## 3. プロジェクト実施後排出量の算定

1) プロジェクト実施後の工業炉が燃料で稼動する場合

$$EM_{PJ} = F_{PJ, fuel} \times HV_{PJ, fuel} \times CEF_{PJ, fuel} \quad (\text{式 2})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ}$	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$F_{PJ, fuel}$	プロジェクト実施後の工業炉における燃料使用量	t/年, kL/年, Nm <sup>3</sup> /年等
$HV_{PJ, fuel}$	プロジェクト実施後の工業炉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の工業炉で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工業炉における使用熱量 ( $F_{PJ, fuel}$ ) とプロジェクト実施後の工業炉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の排出量を算定する。

2) プロジェクト実施後の工業炉が電力で稼動する場合

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

記号	定義	単位
$EM_{PJ}$	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EL_{PJ}$	プロジェクト実施後の工業炉における電力使用量	kWh/年
$CEF_{electricity, t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

#### 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生産量等を、プロジェクト実施後の工業炉ではなく、ベースラインの工業炉から得る場合に想定される CO2 排出量とする。

$$P_{BL} = P_{PJ} \quad (\text{式 4})$$

記号	定義	単位
$P_{BL}$	ベースラインの工業炉における生産量等	t/年 等
$P_{PJ}$	プロジェクト実施後の工業炉における生産量等	t/年 等

#### 5. ベースライン排出量の算定

1) ベースラインの工業炉が燃料で稼動する場合

$$EM_{BL} = P_{BL} \times BU_{BL} \times CEF_{BL,fuel} \quad (式 5)$$

$$BU_{BL} = \frac{F_{before,fuel} \times HV_{BL,fuel}}{P_{before}} \quad (式 6)$$

記号	定義	単位
$EM_{BL}$	ベースライン排出量	tCO2/年
$P_{BL}$	ベースラインの工業炉における生産量等	t/年 等
$BU_{BL}$	ベースラインの工業炉のエネルギー使用原単位	GJ/t 等
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの工業炉で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ
$F_{before,fuel}$	プロジェクト実施前の工業炉における燃料使用量	t/年,kL/年,Nm <sup>3</sup> /年等
$HV_{BL,fuel}$	ベースラインの工業炉で使用する燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm <sup>3</sup> 等
$P_{before}$	プロジェクト実施前の工業炉における生産量等	t/年 等

<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、ベースラインの工業炉のエネルギー使用原単位 ( $BU_{BL}$ ) とプロジェクト実施前の工業炉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。
- プロジェクト実施前の工業炉における燃料使用量 ( $F_{before,fuel}$ ) 及びプロジェクト実施前の工業炉における生産量等 ( $P_{before}$ ) は、プロジェクト実施前の実績値を用いる。

2) プロジェクト実施前の工業炉が電力で稼動する場合

$$EM_{BL} = P_{BL} \times BU_{BL} \times CEF_{electricity,t} \quad (式 7)$$

$$BU_{BL} = \frac{EL_{before}}{P_{before}} \quad (式 8)$$

記号	定義	単位
$EM_{BL}$	ベースライン排出量	tCO2/年
$P_{BL}$	ベースラインの工業炉における生産量等	t/年 等
$BU_{BL}$	ベースラインの工業炉のエネルギー使用原単位	kWh/t 等
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh
$EL_{before}$	プロジェクト実施前の工業炉における電力使用量	kWh/年
$P_{before}$	プロジェクト実施前の工業炉における生産量等	t/年 等

<補足説明>

- プロジェクト実施前の工業炉における電力使用量 ( $EL_{before}$ ) 及びプロジェクト実施前の工業炉における生産量等 ( $P_{before}$ ) は、プロジェクト実施前の実績値を用いる。

## 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。モニタリング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
$P_{PJ}$	プロジェクト実施後の工業炉における生産量等 (t/年等)	・生産記録をもとに算定	対象期間で累計	※1
$F_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後の工業炉における燃料使用量 (t/年,kL/年,Nm <sup>3</sup> /年等)	・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	
$EL_{PJ}$	プロジェクト実施後の工業炉における電力使用量 (kWh/年)	・電力会社からの請求書を利用 ・電力計による計測	対象期間で累計	
$P_{before}$	プロジェクト実施前の工業炉における生産量等 (t/年等)	・生産記録をもとに算定	【要求頻度】 原則、プロジェクト開始直近の1年間以上の実績を累計	※1 ※2
$F_{before,fuel}$	プロジェクト実施前の工業炉における燃料使用量 (t/年,kL/年,Nm <sup>3</sup> /年等)	・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	【要求頻度】 プロジェクト開始直近の1年間以上の実績を累計	※2

$EL_{before}$	プロジェクト実施前の工業炉における電力使用量 (kWh/年)	<ul style="list-style-type: none"> <li>電力会社からの請求書をもとに算定</li> <li>電力計による計測</li> </ul>	<b>【要求頻度】</b> 原則、プロジェクト開始直近の1年間以上の実績を累計	※2
---------------	--------------------------------	--	--	----

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
$HV_{BL,fuel}$	ベースラインの工業炉で使用する燃料の単位発熱量 (GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm <sup>3</sup> 等)	・デフォルト値を利用*	<b>【要求頻度】</b> 検証申請時に最新のものを使用	※3
		・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	<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	
$HV_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後の工業炉で使用する燃料の単位発熱量 (GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm <sup>3</sup> 等)	・デフォルト値を利用*	<b>【要求頻度】</b> 検証申請時に最新のものを使用	※3
		・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	<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	
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの工業炉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)	・デフォルト値を利用*	<b>【要求頻度】</b> 検証申請時に最新のものを使用	※3
		・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	<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工業炉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)	・デフォルト値を利用*	<b>【要求頻度】</b> 検証申請時に最新のものを使用	※3
		・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	<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)	・デフォルト値を利用 $CEF_{electricity,t} = C_{mo} \cdot (1-f(t)) + C_a(t) \cdot f(t)$ ここで、 $t$ : 電力需要変化以降の時間 (プロジェクト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	

		$f(t) = \begin{cases} 0 & [0 \leq t < 1 \text{ 年}] \\ 0.5 & [1 \text{ 年} \leq t < 2.5 \text{ 年}] \\ 1 & [2.5 \text{ 年} \leq t] \end{cases}$ <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>		
--	--	--	--	--

\* 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>

- プロジェクト実施前後の工業炉における生産量等 ( $P_{before}$  及び  $P_{PJ}$ ) は、原則として、プロジェクト実施前後で統一された条件で計測されたものであることが必要である。ただし、保守的な値となる場合はこの限りではない。
- プロジェクト実施前後の工業炉における生産量等 ( $P_{before}$  及び  $P_{PJ}$ ) は、エネルギー使用量と相関関係を示す指標（例：生産量等）を設定する必要があり、その設定に当たっては、当該指標がエネルギー使用量に最も影響を与えるものであることを合理的に説明しなければならない。

<※2>

- ベースラインの工業炉のエネルギー使用原単位に使用する、プロジェクト実施前の工業炉における生産量等 ( $P_{before}$ ) 及びプロジェクト実施前の工業炉における燃料使用量 ( $F_{before, fuel}$ ) は原則として、プロジェクト実施前1年間の累積値を把握することが必要である。ただし、エネルギー使用原単位の変動が年間を通じて少ないことをサンプリングデータ等によって合理的に示せる場合には、より短い期間の累積値データにより把握してもよい。

<※3>

- 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。

<※4>

- 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロジェクト実施後の工業炉の設備概要が分かる資料（仕様書等）</li> <li>・プロジェクト実施前の工業炉の設備概要や使用年数等が分かる資料（仕様書等）</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>・プロジェクト実施前1年間のエネルギー使用量及び生産量等が分かる資料</li> </ul>

### < 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	—	新規制定
2.0	2021.4.1	—	1.適用条件 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>燃料計による計測</li> <li>燃料供給会社からの請求書をもとに算定</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。