

方法論番号	EN-S-022 Ver.2.0
方法論名称	生産設備（工作機械、プレス機械、射出成型機、ダイカストマシン、工業炉又は乾燥設備）の更新

<方法論の対象>

- 本方法論は、効率のよい生産設備（工作機械、プレス機械、射出成型機、ダイカストマシン、工業炉又は乾燥設備）へ更新することにより、エネルギー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：ベースラインの生産設備よりもエネルギー効率のよい、電力駆動の、又は都市ガス（又はLNG）を燃料とする生産設備に更新すること。
- 条件2：プロジェクト実施前の生産設備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：

ベースラインの生産設備は、更新前の生産設備とする。

ここでの生産設備とは、工作機械（JIS B0105:2012 参照）、プレス機械（JIS B0111:2017 参照）、射出成型機（JIS B8650:2006 参照）、ダイカストマシン、工業炉又は乾燥設備をいう。更新後の工作機械、プレス機械、射出成型機及びダイカストマシンは、電力駆動でなければならない。同じく工業炉及び乾燥設備については、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を使用する設備の導入を認める。

生産設備の効率向上は、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。乾燥設備については、乾燥重量等が「生産量等」に該当し、脱水機等も含めた乾燥プロセス全体を高効率化する場合にも本方法論は適用することができる。生産される材料・製品等の種類が複数あり、種類によって単位生産量当たりのエネルギー使用量が異なる（例えば、ダイカストマシンにおいて鋳造品の大きさ・形状によって型締力が異なる）場合は、種類ごとにエネルギー使用原単位を算定・比較する。

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

なお、生産設備を更新するであっても、以下のいずれかに該当する場合には、条件2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生産される材料・製品等の物理的特性又は化学的特性、あるいは乾燥可能な対象物等が、更新前の設備で実現し得ない場合※1

④更新後の設備の生産能力又は乾燥能力が更新前の設備の当該能力に対して 1.5 倍を超える場合※1

※1：ただし、生産設備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 2：

ベースラインの生産設備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生産設備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。生産される材料・製品等の種類が複数あり、種類によって単位生産量当たりのエネルギー使用量が異なる場合は、種類ごとにエネルギー使用量及び生産量等を把握する。

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 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	生産設備の 使用	CO ₂	【主要排出活動】 ベースラインの生産設備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	生産設備の 使用	CO ₂	【主要排出活動】 プロジェクト実施後の生産設備の使用に伴う電力又は化石燃料の使用による排出量

- 生産設備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、生産設備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生産設備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生産設備における燃料使用量	t/年, kL/年, Nm ³ /年等
$HV_{PJ, fuel}$	プロジェクト実施後の生産設備で使用する燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm ³ 等
$CEF_{PJ, fuel}$	プロジェクト実施後の生産設備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生産設備における使用熱量 ($F_{PJ, fuel}$) とプロジェクト実施後の生産設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数 ($CEF_{PJ, fuel}$) 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生産設備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生産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

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生産設備ではなく、ベースラインの生産設備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}	ベースラインの生産設備における生産量等	個/年 等
P_{PJ}	プロジェクト実施後の生産設備における生産量等	個/年 等

<補足説明>

- 生産される材料・製品等の種類が複数あり、種類によって単位生産量当たりのエネルギー使用量が異なる場合は、種類ごとに P_{BL} と P_{PJ} を等置する。

5. ベースライン排出量の算定

1) ベースラインの生産設備が燃料で稼動する場合

$$EM_{BL} = P_{BL} \times BU_{BL,fuel} \times CEF_{BL,fuel} \quad (\text{式 4})$$

$$BU_{BL,fuel} = \frac{F_{before,fuel} \times HV_{BL,fuel}}{P_{before}} \quad (\text{式 5})$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
P_{BL}	ベースラインの生産設備における生産量等	t/年、個/年 等
$BU_{BL,fuel}$	ベースラインの生産設備のエネルギー使用原単位	GJ/t、GJ/個 等
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの生産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
$F_{before,fuel}$	プロジェクト実施前の生産設備における燃料使用量	t/年、kL/年、Nm ³ /年等
$HV_{BL,fuel}$	ベースラインの生産設備で使用する燃料の単位発熱量	GJ/t、GJ/kL、GJ/Nm ³ 等
P_{before}	プロジェクト実施前の生産設備における生産重量等	t/年、個/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生産設備のエネルギー使用原単位 ($BU_{BL,fuel}$: 燃料種類ごとに式 6 を用いて算定) とベースラインの生産設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数 ($CEF_{before,fuel}$) 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生産設備における燃料使用量 ($F_{before,fuel}$) 及びプロジェクト実施前の生産設備における生産量等 (P_{before}) は、プロジェクト実施前の実績値を用いる。
- 生産される材料・製品等の種類が複数あり、種類によってエネルギー使用量が異なる場合は、種類ごとにベースラインの生産設備のエネルギー使用原単位 ($BU_{BL,fuel}$) およびベースライン排出量 (EM_{BL}) を算定し、各ベースライン排出量を総和する。 $BU_{BL,fuel}$ を算定できない種類の材料・製品等については、ベースライン排出量及び排出削減量を算定できない。

2) ベースラインの生産設備が電力で稼動する場合

$$EM_{BL} = P_{BL} \times BU_{BL,electricity} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 6})$$

$$BU_{BL,electricity} = \frac{EL_{before}}{P_{before}} \quad (\text{式 7})$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年
P_{BL}	ベースラインの生産設備における生産量等	t/年、個/年 等
$BU_{BL,electricity}$	ベースラインの生産設備の電力使用原単位	kWh/t、kWh/個 等

$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO ₂ /kWh
EL_{before}	プロジェクト実施前の生産設備における電力使用量	kWh/年
P_{before}	プロジェクト実施前の生産設備における生産量等	t/年、個/年 等

<補足説明>

- プロジェクト実施前の生産設備における電力使用量 (EL_{before}) 及びプロジェクト実施前の生産設備における生産量等 (P_{before}) は、プロジェクト実施前の実績値を用いる。
- 生産される材料・製品等の種類が複数あり、種類によってエネルギー使用量が異なる場合は、種類ごとにベースラインの生産設備のエネルギー使用原単位 ($BU_{BL,electricity}$) およびベースライン排出量 (EM_{BL}) を算定し、各ベースライン排出量を総和する。 $BU_{BL,electricity}$ を算定できない種類の材料・製品等については、ベースライン排出量及び排出削減量を算定できない。

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策定する。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生産設備における生産量等 (t/年、個/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生産設備における燃料使用量 (t/年,kL/年,Nm ³ /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生産設備における電力使用量 (kWh/年)	・ 電力会社からの請求書をもとに算定 ・ 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生産設備における生産量等 (t/年、個/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生産設備における燃料使用量 (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 	【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	※2
EL_{before}	プロジェクト実施前の生産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 電力計による計測 	【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	※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
$HV_{BL, fuel}$	ベースラインの生産設備で使用する燃料の単位発熱量 (GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm ³ 等)	・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	※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	【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	
$HV_{PJ, fuel}$	プロジェクト実施後の生産設備で使用する燃料の単位発熱量 (GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm ³ 等)	・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	※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	【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	
$CEF_{BL, fuel}$	ベースラインの生産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	※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	【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	
$CEF_{PJ, fuel}$	プロジェクト実施後の生産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	※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	【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	
$CEF_{electricity, t}$	電力のCO ₂ 排出係数 (tCO ₂ /kWh)	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用 $CEF_{electricity, t} = C_{mo} \cdot (1 - f(t)) + C_a(t) \cdot f(t)$ ここで、	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	※4

		<p>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)</p> <p>C_{mo}: 限界電源 CO2 排出係数</p> <p>$Ca(t)$: t年に対応する全電源 CO2 排出係数</p> <p>$f(t)$: 移行関数</p> $f(t) = \begin{cases} 0 & [0 \leq t < 1 \text{ 年}] \\ 0.5 & [1 \text{ 年} \leq t < 2.5 \text{ 年}] \\ 1 & [2.5 \text{ 年} \leq t] \end{cases}$ <p>・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生産設備における生産量等 (P_{PJ} 及び P_{before}) 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生産設備における生産量等 (P_{PJ} 及び P_{before}) 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る、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。
- 生産される材料・製品等の種類が複数あり、種類によって単位生産量当たりのエネルギー使用量が異なる場合は、種類ごとに P_{BL} 及び P_{before} をモニタリングすること。

<※2>

- ベースラインの生産設備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生産設備における生産量等 (P_{before}) 及びプロジェクト実施前の生産設備における燃料使用量 ($F_{fuel,before}$) 及び電力使用量 (EL_{before}) 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。生産される材料・製品等の種類が複数あり、種類によって単位生産量当たりの燃料・電力使用量が異なる場合は、種類ごとに生産量等及び燃料・電力使用量を把握する。

<※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"> プロジェクト実施後の生産設備の設備概要が分かる資料（仕様書等） プロジェクト実施前の生産設備の設備概要や使用年数等が分かる資料（仕様書等）
適用条件2を満たすことを示す資料	<ul style="list-style-type: none"> 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

<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	2019.9.18	新規制定
1.1	2019.9.19	2021.8.30	更新前設備として化石燃料を使用していた場合を追加
2.0	2021.8.31	—	対象となる生産設備としてダイカストマシン、工業炉及び乾燥設備を追加

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 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。