

方法論番号	EN-S-020 Ver.2.0
方法論名称	ポンプ・ファン類の更新

<方法論の対象>

- 本方法論は、効率のよいポンプ・ファン類へと更新することにより、電力使用量等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、次の条件を全て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ポンプ・ファン類に更新すること。
- 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ポンプ・ファン類におけるエネルギー使用量及び吐出空気量等について、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）を使用するポンプ・ファン類に更新すること（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 を使用するポンプ・ファン類への更新を認める）。

条件 2：

ベースラインのポンプ・ファン類は、更新前のポンプ・ファン類とする。

本方法論におけるファン類とは、ファン、ブロワー及びコンプレッサーの総称であり、JIS B0132:2005 において定められるものをいう。また、蒸気駆動エアークンプレッサーへ更新する場合にも本方法論を適用できる。

ポンプ・ファン類の効率向上とは、同一使用条件下においてポンプ・ファン類のエネルギー消費効率が改善する場合をいい、性能曲線等から特定される効率が向上すること又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。

$$\text{エネルギー使用原単位} = \frac{\text{エネルギー使用量}}{\text{吐出空気量等}}$$

ポンプ・ファン類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更新後の設備の能力が更新前の設備の能力に対して 1.5 倍を超える場合※1

※1：ただし、ポンプ・ファン類の使用実態に変更がないことを証明できる場合は、③の条件の確認については省略することができる。

可変能力制御を行うポンプ・ファン類へと更新するプロジェクトについては、方法論「EN-S-005 ポンプ・ファン類への間欠運転制御、インバーター制御又は台数制御の導入」を適用すること。また、本方法論に基づきプロジェクト登録が行われた後に、可変能力制御を行う場合、本方法論から方法論「EN-S-005 ポンプ・ファン類への間欠運転制御、インバーター制御又は台数制御の導入」を適用するプロジェクトへプロジェクト計画の変更を行う必要がある。

条件 3：

ベースラインのポンプ・ファン類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ポンプ・ファン類におけるエネルギー使用量及び吐出空気量等については、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。また、ベースラインのポンプ・ファン類のエネルギー使用原単位は、ベースラインのポンプ・ファン類の消費効率から算定することもできる。

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	ポンプ・ファン類の 使用	CO ₂	【主要排出活動】 ベースラインのポンプ・ファン類の使用に伴う電力の使用による排出量
プロジェクト 実施後 排出量	ポンプ・ファン類の 使用	CO ₂	【主要排出活動】 プロジェクト実施後のポンプ・ファン類の使用に伴う電力又は化石燃料の使用による排出量

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ポンプ・ファン類が電力で稼動する場合

$$EM_{PJ} = EL_{PJ} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 2})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年
EL_{PJ}	プロジェクト実施後のポンプ・ファンにおける電力使用量	kWh/年
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

2) プロジェクト実施後のポンプ・ファン類が蒸気で稼動する場合

$$EM_{PJ} = Q_{PJ,heat} \times \frac{100}{\varepsilon_{PJ,boiler}} \times CEF_{PJ,boiler,fuel} \quad (\text{式 3})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類における使用熱量	GJ/年
$\varepsilon_{PJ,boiler}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類へ蒸気を供給するボイラーのエネルギー消費効率	%
$CEF_{PJ,boiler,fuel}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類へ蒸気を供給するボイラー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、種類ごとの、プロジェクト実施後のポンプ・ファン類における使用熱量 ($Q_{PJ,heat}$) とプロジェクト実施後のポンプ・ファン類へ蒸気を供給するボイラーで使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数 ($CEF_{PJ,boiler,fuel}$) から、プロジェクト実施後の排出量を算定する。
- ポンプ・ファン類より回収された熱量が有効利用されている場合は、ポンプ・ファン類に投入された熱量と有効利用された熱量分の差を、プロジェクト実施後のポンプ・ファン類における使用熱量 ($Q_{PJ,heat}$) としてもよい。なお、回収された熱量が他の熱源機器の投入熱量として利用される場合は当該熱源機器のエネルギー効率を乗じる必要がある。

$$Q_{PJ,heat} = Q_{PJ,heat,input} - Q_{PJ,heat,effective} \quad (\text{式 4})$$

記号	定義	単位
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類における使用熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat,input}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類に投入する熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat,effective}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類より回収され有効利用される熱量	GJ/年

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吐出空気量等を、プロジェクト実施後のポンプ・ファン類ではなく、ベースラインのポンプ・ファン類から得る場合に想定される CO2 排出量とする。

$$P_{BL} = P_{PJ} \quad (\text{式 5})$$

記号	定義	単位
P_{BL}	ベースラインのポンプ・ファン類における吐出空気量等	m ³ /年 等
P_{PJ}	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類における吐出空気量等	m ³ /年 等

<補足説明>

- ただし、エネルギー消費効率を用いてベースライン排出量を評価する場合にはプロジェクト実施後のポンプ・ファン類における吐出空気量等 (P_{PJ}) の特定は必要ない。

5. ベースライン排出量の算定

1) ベースラインのポンプ・ファン類のエネルギー消費効率を用いて算定する場合

$$EM_{BL} = EL_{PJ} \times \frac{\varepsilon_{PJ}}{\varepsilon_{BL}} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 6})$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
EL_{PJ}	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類における電力使用量	kWh/年
ε_{PJ}	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類のエネルギー消費効率	%
ε_{BL}	ベースラインのポンプ・ファン類のエネルギー消費効率	%
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO ₂ /kWh

<補足説明>

- ポンプ・ファン類のエネルギー消費効率は、軸動力に対する気体や液体に与えられたエネルギーの割合をいう。

2) ベースラインのポンプ・ファン類のエネルギー使用原単位を用いて算定する場合

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

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

記号	定義	単位
----	----	----

EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ /年
P_{BL}	ベースラインのポンプ・ファン類の吐出空気量等	m ³ /年 等
BU_{BL}	ベースラインのポンプ・ファン類のエネルギー使用原単位	kWh/ m ³ 等
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO ₂ 排出係数	tCO ₂ /kWh
EL_{before}	プロジェクト実施前のポンプ・ファン類における電力使用量	kWh/年
P_{before}	プロジェクト実施前のポンプ・ファン類の吐出空気量等	m ³ /年 等

<補足説明>

- プロジェクト実施前のポンプ・ファン類における電力使用量 (EL_{before}) 及びプロジェクト実施前のポンプ・ファン類における吐出空気量等 (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。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
P_{PJ}	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類における吐出空気量等 (m ³ /年等)	<ul style="list-style-type: none"> 流量計による計測 稼働時間、負荷率等をもとに算定 	対象期間で累計	※1
EL_{PJ}	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類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 	対象期間で累計	
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類における使用熱量 (GJ/年)	<ul style="list-style-type: none"> 熱量計による計測 稼働時間、負荷率等をもとに算定 	対象期間で累計	

$Q_{PJ,heat,input}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類に投入する熱量 (GJ/年)	<ul style="list-style-type: none"> ・熱量計による計測 ・稼働時間、負荷率等をもとに算定 	対象期間で累計	
$Q_{PJ,heat,effective}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類より回収され有効利用される熱量 (GJ/年)	<ul style="list-style-type: none"> ・熱量計による計測 ・稼働時間、負荷率等をもとに算定 	対象期間で累計	
P_{before}	プロジェクト実施前のポンプ・ファン類における吐出空気量等 (m ³ /年等)	<ul style="list-style-type: none"> ・流量計による計測 ・稼働時間、負荷率等をもとに算定 	【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
EL_{before}	プロジェクト実施前のポンプ・ファン類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
ϵ_{PJ}	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類のエネルギー消費効率 (%)	・計測	【要求頻度】 年1回以上	※3
		・メーカー提供の性能曲線をもとに算定	—	
$\epsilon_{PJ,boiler}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類へ蒸気を供給するボイラーのエネルギー消費効率 (%)	・化石燃料使用量及び生成熱量を実測し、JISに基づき熱交換効率を計算	【要求頻度】 年1回以上	※4 ※5
		・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用	—	
$CEF_{PJ,boiler,fuel}$	プロジェクト実施後のポンプ・ファン類へ蒸気を供給するボイラーで使用する燃料の単位発熱量	・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	※5
		・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	

	当たりの CO2 排出係数 (tCO2/GJ)			
<i>EBL</i>	プロジェクト実施前のポンプ・ファン類のエネルギー消費効率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> 計測 メーカー提供の性能曲線をもとに算定 	プロジェクト実施前に 1 回以上	※3
<i>CEFelectricity,t</i>	電力の CO2 排出係数 (tCO2/kWh)	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用 $CEFelectricity,t = Cmo \cdot (1-f(t)) + Ca(t) \cdot f(t)$ <p>ここで、</p> <p><i>t</i>: 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><i>Cmo</i>: 限界電源 CO2 排出係数</p> <p><i>Ca(t)</i>: <i>t</i> 年に対応する全電源 CO2 排出係数</p> <p><i>f(t)</i>: 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"> プロジェクト実施者からの申請に基づき、<i>CEFelectricity,t</i> として全電源 CO2 排出係数を利用することができる 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	※6

* 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ポンプ・ファン類における吐出空気量等 (P_{before} 及び P_{Pi}) 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ポンプ・ファン類における吐出空気量等 (P_{before} 及び P_{Pi}) は、エネルギー使用量と相関関係を示す指標 (例: 吐出空気量又は送水量等) 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電力使用量に最も影響を与えることを合理的に説明しなければならない。

<※2>

- ベースラインのポンプ・ファン類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

ポンプ・ファン類における吐出空気量等 (P_{before}) 及びプロジェクト実施前のポンプ・ファン類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>

- プロジェクト実施前後のポンプ・ファン類のエネルギー消費効率 (ϵ_{BL} 及び ϵ_{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。

<※4>

- 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も考慮した効率とすること。

<※5>

- 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。

<※6>

- 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ポンプ・ファン類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ポンプ・ファン類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吐出空気量等が分かる資料

< 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	—	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 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)	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)	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	
$CEF_{gene,fuel}$	自家用発電機に投入される燃料の CO2 排出係数 (tCO2/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	

* 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。