

方法論番号	EN-S-007 Ver.1.1
方法論名称	コージェネレーションの導入

<方法論の対象>

- 本方法論は、コージェネレーションを導入することにより、化石燃料及び電力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：コージェネレーションを導入すること。
- 条件 2：コージェネレーションで生産した熱又は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：

コージェネレーションを導入し、ベースラインの熱源設備から供給される熱と、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）。

ベースラインの熱源設備には、それぞれ以下を想定する。

(1) 熱源設備を更新するプロジェクトの場合

ベースラインとして想定される熱源設備は、更新前の熱源設備である。

ただし、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^{※1}
- 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^{※1,※2}

※1：ただし、熱源設備で生産した熱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、熱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) 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。

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、プロジェクトにより導入されるコージェネレーションの熱出力と同等の出力ボイラーとする。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（平成29年2月9日時点の値は80.4%））を活用する。

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：

コージェネレーションを導入したプロジェクト実施者が、生産した熱や電力を外部の事業者に供給する場合には、自家消費する分のみ排出削減量の認証の対象とする。なお、発生させた熱や電力のうち、有効利用されていない分については対象外とする。

※例えば、複数のプロジェクト実施者でコージェネレーションを協同で設置し、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
<i>ER</i>	排出削減量	tCO2 /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
	ボイラーの 使用	CO ₂	【主要排出活動】 ベースラインのボイラーの使用に伴う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	コージェネ レーション の使用	CO ₂	【主要排出活動】 プロジェクト実施後のコージェネレーションの使用に伴う化石燃料又は電力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コージェネレーションにおける燃料使用量から算定する場合

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

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO ₂ /年
$F_{PJ, fuel}$	プロジェクト実施後のコージェネレーション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コージェネレーション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コージェネレーションで使用する化石燃料の単位発熱量当たりの CO ₂ 排出係数	tCO ₂ /GJ

- 2) プロジェクト実施後のコージェネレーションによる発電電力量から算定する場合

$$EM_{PJ} = EL_{PJ} \times \frac{100}{\varepsilon_{PJ, e}} \times 3.6 \times 10^{-3} \times CEF_{PJ, fuel} \quad (式 3)$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO ₂ /年
EL_{PJ}	プロジェクト実施後のコージェネレーションによる発電電力量	kWh/年

$\varepsilon_{PJ,e}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションの発電効率	%
$CEF_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションで使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ

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コージェネレーションによる発電電力量と生成熱量を、コージェネレーションからではなく、ベースラインの系統電力及びボイラーから得る場合に想定される CO2 排出量とする。

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

$$Q_{BL,heat} = Q_{PJ,heat} \quad (\text{式 5})$$

記号	定義	単位
EL_{BL}	ベースラインの系統電力の使用量	kWh/年
EL_{PJ}	プロジェクト実施後のコージェネレーションによる発電電力量	kWh/年
$Q_{BL,heat}$	ベースラインのボイラーによる生成熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションによる生成熱量	GJ/年

<補足説明>

- コージェネレーションによる生成熱量が全量利用されずに一部廃棄されている場合には、コージェネレーションから需要側設備への熱量を熱量計等で測定し、有効利用された熱量のみをプロジェクト実施後のコージェネレーションによる生成熱量 ($Q_{PJ,heat}$) として算定する。

1) 温水の製造熱量から算定する場合

$$Q_{PJ,heat} = F_{PJ,heat} \times \Delta T_{PJ,heat} \times C_{PJ,heat} \times \rho_{PJ,heat} \times 10^{-3} \quad (\text{式 6})$$

記号	定義	単位
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションによる生成熱量	GJ/年
$FL_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションで加熱された温水の使用量	m ³ /年
$\Delta T_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションで加熱された温水の加熱前後の温度差	K
$C_{PJ,heat}$	温水の比熱	MJ/ (t・K)
$\rho_{PJ,heat}$	温水の密度	t/m ³

<補足説明>

- 熱量計を用いて、プロジェクト実施後のコージェネレーションによる生成熱量 ($Q_{PJ,heat}$) を計測できる場合は、直接計測した $Q_{PJ,heat}$ を用いることができる。

2) 蒸気の製造熱量から算定する場合

$$Q_{PJ,heat} = FL_{PJ,heat} \times \Delta H_{PJ,heat} \times 10^{-6} \quad (\text{式 7})$$

記号	定義	単位
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションによる生成熱量	GJ/年
$FL_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションで加熱された蒸気の使用量	kg/年
$\Delta H_{PJ,heat}$	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コージェネレーションによる生成熱量 ($Q_{PJ,heat}$) を計測できる場合は、直接計測した $Q_{PJ,heat}$ を用いることができる。

3) プロジェクト実施後のコージェネレーションによる発電電力量から算定する場合

$$Q_{PJ,heat} = EL_{PJ} \times \frac{100}{\epsilon_{PJ,e}} \times \frac{\epsilon_{PJ,h}}{100} \times 3.6 \times 10^{-3} \quad (\text{式 8})$$

記号	定義	単位
$Q_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションによる生成熱量	GJ/年
EL_{PJ}	プロジェクト実施後のコージェネレーションによる発電電力量	kWh/年
$\epsilon_{PJ,e}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションの発電効率	%
$\epsilon_{PJ,h}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションの熱回収効率	%

5. ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL} = EM_{BL,electricity} + EM_{BL,heat} \quad (\text{式 9})$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2/年

$EM_{BL,electricity}$	電力起源のベースライン排出量	tCO2/年
$EM_{BL,heat}$	熱起源のベースライン排出量	tCO2/年

a) 電力起源のベースライン排出量

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

記号	定義	単位
$EM_{BL,electricity}$	電力起源の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

b) 熱起源のベースライン排出量

$$EM_{BL,heat} = Q_{BL,heat} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL}} \times CEF_{BL,fuel} \quad (式 11)$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,heat}$	熱起源のベースライン排出量	tCO2/年
$Q_{BL,heat}$	ベースラインのボイラーによる生成熱量	GJ/年
ε_{BL}	ベースラインのボイラーのエネルギー消費効率	%
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの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、種類ごとの生成熱量 ($Q_{BL,heat}$) と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。

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 ・熱量計による計測	対象期間で累計	

	のコージェネレーションによる生成熱量 (GJ/年)			
EL_{PJ}	プロジェクト実施後のコージェネレーションによる発電量 (kWh/年)	・電力計による計測	対象期間で累計	
$F_{PJ, fuel}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションにおける燃料使用量 (t/年, kL/年, Nm ³ /年等)	・燃料計による計測 ・燃料供給会社からの請求書をもとに算定	対象期間で累計	
$FL_{PJ, heat}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションで加熱された温水又は蒸気の使用量 (m ³ /年, kg/年)	・流量計による計測	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
$\Delta T_{PJ, heat}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションで加熱された温水の加熱前後の温度差 (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	※1
$C_{PJ, heat}$	温水の比熱 (MJ/(t・K))	・文献値を利用	—	
$\rho_{PJ, heat}$	温水の密度 (t/m ³)	・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日の代表値を計測する場合は1日1回以上)	
		・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	【要求頻度】 管理・運用単位ごと	※1

		る温度) をもとに算定		
$\epsilon_{PJ,e}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションの発電効率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料使用量及び発電量を実測し、JIS に基づき発電効率を計算 メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 	【要求頻度】 1年に1回以上 —	※2 ※3
$\epsilon_{PJ,h}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションの熱回収効率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料使用量及び発生熱量を実測し、JIS に基づき熱回収率を計算 メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 	【要求頻度】 1年に1回以上 —	※2 ※3
$HV_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のコージェネレーションで使用す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* 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】 検証申請時に最新のものを使用 【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	※3
$CEF_{PJ,fuel}$	プロジェクト実施後のコージェネレーション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)	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用* 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】 検証申請時に最新のものを使用 【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	※3
ϵ_{BL}	ベースラインのボイラーのエネルギー消費効率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> 化石燃料使用量及び発生熱量を実測し、JIS に基づき熱交換効率を計算 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 で求めた標準的な設備の効率値を使用) 	プロジェクト実施前に 1 回以上 —	※2 ※3
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインのボイラー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)	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用* 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】 検証申請時に最新のものを使用 【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	※3
$CEF_{electricity,t}$	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、 t : 電力需要変化以降の時間 (プロジ	【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用	※4

		<p>エ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>$C_a(t)$: 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>

- プロジェクト実施後のコージェネレーションで加熱された温水の加熱前後の温度差 ($\Delta T_{PJ,heat}$) 及び加熱前後のエンタルピー差 ($\Delta H_{PJ,heat}$) 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の設備のエネルギー消費効率 ($\varepsilon_{PJ,e}$ 、 $\varepsilon_{PJ,h}$ 及び ε_{BL}) を計測する場合、原則として、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も考慮した効率とすること。

<※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

- 本方法論を家庭部門に適用する場合には、経済的障壁を有する蓋然性が高いため追加性の評価は不要とする。

<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コージェネレーションの設備概要が分かる資料（仕様書等） 更新プロジェクトの場合は、プロジェクト実施前のコージェネレーションの設備概要や使用年数等が分かる資料（仕様書等） 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概要が分かる資料（仕様書等） 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）
適用条件2を満たすことを示す資料	<ul style="list-style-type: none"> 生産した熱や電力を自家消費することを示す資料（配管図等） 生産した熱や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	H25.5.10	H27.6.26	新規制定
1.1	H26.12.26	—	1.適用条件 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 7.付記 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

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。