

1. 方法論番号

007

2. 方法論名称

コージェネレーションの導入

3. 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の導入を行わなかった場合、事業実施前のボイラー設備を継続して利用できること。¹
- 条件 3：燃料転換を伴う場合、燃料転換後に複数の種類の燃料を使用しないこと。事業実施前後において単一の燃料を用いること。
- 条件 4：コージェネレーションを導入した事業者が、コージェネレーションで生産した蒸気又は温水、及び電力を自家消費すること。²

4. バウンダリー

燃料供給設備及びコージェネレーションから電力、蒸気又は温水の供給を受ける設備。³

5. ベースライン排出量

(1) ベースライン排出量の考え方

ベースライン排出量は、コージェネレーションの導入を行わずに、系統電力及び事業実施前のボイラーを使用し続けた場合に想定される二酸化炭素排出量である。コージェネレーションは、電力を生産する発電機の排熱を利用して熱（蒸気や温水）を得るシステムであることから、排出起源として以下の 2 種の排出量の合計値をベースライン排出量とする。

排出起源	概要
発電電力起源	コージェネレーションで生産した電力を、外部の電力事業者から購入した場合の温室効果ガス排出量
排熱起源	有効利用したコージェネレーションの排熱（発電に使用した熱を除く）を事業実施前のボイラーで生産した場合の温室効果ガス排出量

¹ 故障又は老朽化等により事業実施前のボイラーを継続して利用できない場合には、条件 2 を満たさない。

² コージェネレーションを導入した事業者が事業者の外部に電力もしくは熱を供給する場合には、自家消費する電力及び熱分についてのみ本方法論の対象とする。

³ 附帯の補機類については、本方法論のバウンダリー外とする。

(2) ベースラインエネルギー使用量

それぞれの排出起源のベースラインエネルギー使用量の算定方法は以下のとおり。

1) 発電電力起源

$$EL_{BL} = EL_{PJ} \quad (\text{式 1})$$

記号	定義	単位
EL_{BL}	ベースライン電力使用量	kWh/年
EL_{PJ}	事業実施後のコージェネレーションによる発電量	kWh/年

2) 排熱起源

① 熱媒の相転移を伴わない場合

$$Q_{fuel, BL, H} = HE_{PJ} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL, B}} \quad (\text{式 2})$$

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

記号	定義	単位
$Q_{fuel, BL, H}$	ベースラインエネルギー使用量 (排熱起源)	GJ/年
HE_{PJ}	事業実施後の排熱有効利用量	GJ/年
$\varepsilon_{BL, B}$	事業実施前のボイラーのエネルギー消費効率 ⁴	%
$F_{heat, PJ, H}$	事業実施後の排熱で加熱された熱媒の使用量	m ³
$\Delta T_{heat, PJ, H}$	事業実施後の排熱で加熱された熱媒の熱利用前後の温度差	K
$C_{heat, PJ, H}$	熱媒の比熱	MJ/ (t・K)
$\rho_{heat, PJ, H}$	熱媒の密度	t/m ³

- 熱量計等を用いて、事業実施後の排熱有効利用量 (HE_{PJ}) を計測できる場合は、直接 HE_{PJ} を用いてベースラインエネルギー消費量 (排熱起源) を求めることができる。

② 熱媒の相転移を伴う場合

$$Q_{fuel, BL, H} = HE_{PJ} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL, B}} \quad (\text{式 4})$$

$$HE_{PJ} = F_{heat, PJ, H} \times \Delta H_{heat, PJ, H} \times 10^{-6} \quad (\text{式 5})$$

⁴ ボイラーのエネルギー消費効率とは、蒸気又は温水に吸収された熱量と供給燃料の燃焼熱量との比であるが、蒸気又は温水に吸収された熱量の計測が困難な場合は当該熱量に比例する他の値 (製品生産量等) を用いて効率を推定する。

記号	定義	単位
$Q_{fuel,BL,H}$	ベースラインエネルギー使用量（排熱起源）	GJ/年
HE_{PJ}	事業実施後の排熱有効利用量	GJ/年
$\varepsilon_{BL,B}$	事業実施前のボイラーのエネルギー消費効率	%
$F_{heat,PJ,H}$	事業実施後の設備で加熱された熱媒の使用量	kg
$\Delta H_{heat,PJ,H}$	加熱前後のエンタルピー差（排熱起源）	kJ/kg

(3) ベースライン排出量

1) 発電電力起源

$$EM_{BL,electricity} = EL_{BL} \times CF_{electricity,t} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 6})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,electricity}$	ベースライン排出量（発電電力起源）	tCO2/年
EL_{BL}	ベースライン電力使用量	kWh/年
$CF_{electricity,t}$	電力の炭素排出係数	tC/kWh

2) 排熱起源

$$EM_{BL,H} = Q_{fuel,BL,H} \times CF_{fuel,BL} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 7})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,H}$	ベースライン排出量（排熱起源）	tCO2/年
$Q_{fuel,BL,H}$	ベースラインエネルギー使用量（排熱起源）	GJ/年
$CF_{fuel,BL}$	事業実施前燃料の単位発熱量当たりの炭素排出係数	tC/GJ

6. 事業実施後排出量

(1) 事業実施後の発電電力量から算定する場合

$$EM_{PJ} = EL_{PJ} \times 3.6 \times 10^{-3} \times \frac{100}{\varepsilon_{PJ,CGS}} \times CF_{fuel,PJ} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 8})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年
EL_{PJ}	事業実施後発電電力量	kWh/年
$\varepsilon_{PJ,CGS}$	事業実施後の発電機の発電効率	%
$CF_{fuel,PJ}$	事業実施後燃料の単位発熱量当たりの炭素排出係数	tC/GJ

(2)事業実施後の燃料使用量から算定する場合

$$EM_{PJ} = F_{fuel,PJ} \times HV_{fuel,PJ} \times CF_{fuel,PJ} \times \frac{44}{12} \quad (\text{式 9})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年
$F_{fuel,PJ}$	事業実施後発電機の燃料使用量	t,kL,Nm ³ 等
$HV_{fuel,PJ}$	事業実施後燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm ³ 等
$CF_{fuel,PJ}$	事業実施後燃料の単位発熱量当たりの炭素排出係数	tC/GJ

7. リークージ排出量

$$LE \quad (\text{式 10})$$

記号	定義	単位
LE	リークージ排出量	tCO2/年

- 排出削減事業の実施により生じるバウンダリー外での温室効果ガス排出量の変化であって、技術的に計測可能かつ当該事業に起因するものを、リークージ排出量として考慮する。
- 設備の生産、運搬、設置、廃棄に伴う温室効果ガス排出量は、リークージとしてカウントしない。

8. 排出削減量

$$ER = (EM_{BL,electricity} + EM_{BL,H}) - (EM_{PJ} + LE) \quad (\text{式 11})$$

記号	定義	単位
ER	排出削減量	tCO2/年
$EM_{BL,electricity}$	ベースライン排出量（発電電力起源）	tCO2/年
$EM_{BL,H}$	ベースライン排出量（排熱起源）	tCO2/年
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO2/年
LE	リークージ排出量	tCO2/年

9. モニタリング方法

ベースライン排出量と事業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を下表に示す。

モニタリング項目		モニタリング方法例
HE_{PJ}	事業実施後の排熱有効利用量	<ul style="list-style-type: none"> ・熱量計等による計測 ・$F_{heat,PJ,H}$, $\Delta T_{heat,PJ,H}$等をもとに算定 ・$F_{heat,PJ,H}$, $\Delta H_{heat,PJ,H}$をもとに算定
$F_{fuel,PJ}$	事業実施後発電機の燃料使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・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
EL_{PJ}	事業実施後のコージェネレーションによる発電量	<ul style="list-style-type: none"> ・電力計による計測
$F_{heat,PJ,H}$	事業実施後の排熱で加熱された蒸気（又は温水）の使用量	<ul style="list-style-type: none"> ・流量計による計測
$\Delta T_{heat,PJ,H}$	事業実施後の排熱で加熱された温水の熱利用前後の温度差	<ul style="list-style-type: none"> ・温度計による計測 ・管理温度をもとに算定⁵
$C_{heat,PJ,H}$	熱媒の比熱	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・文献値、カタログ値を利用
$\rho_{heat,PJ,H}$	熱媒の密度	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・文献値、カタログ値を利用
$\Delta H_{heat,PJ,H}$	加熱前後のエントロピー差（排熱起源）	<ul style="list-style-type: none"> ・蒸気及び給水の温度、圧力をもとに算定
ε_{BL}	事業実施前のボイラーのエネルギー消費効率	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・カタログ値をもとに算定
$\varepsilon_{PJ,CGS}$	事業実施後の発電機の発電効率	<ul style="list-style-type: none"> ・計測 ・カタログ値をもとに算定
$HV_{fuel,PJ}$	事業実施後燃料の単位発熱量	<ul style="list-style-type: none"> ・燃料供給会社のスペックシートをもとに算定 ・デフォルト値を利用

⁵ 管理温度は、事業者が季節別、時間別に管理・運営している温度。

$CF_{fuel,BL}$	事業実施前燃料の単位 発熱量当たりの炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> 燃料会社のスペックシートをもとに算定 デフォルト値を利用
$CF_{fuel,PJ}$	事業実施後燃料の単位 発熱量当たりの炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> 燃料会社のスペックシートをもとに算定 デフォルト値を利用
$CF_{electricity,t}$	電力炭素排出係数	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用 $CF_{electricity,t} = Cmo \cdot (1 - f(t)) + Ca(t) \cdot f(t)$ <p>ここで、</p> <p>t: 電力需要変化以降の時間（事業開始日以降の経過年）</p> <p>Cmo: 限界電源炭素排出係数</p> <p>$Ca(t)$: t年に対応する全電源炭素排出係数</p> <p>$f(t)$: 移行関数</p> $f(t) = \begin{cases} 0 & [0 \leq t < 1 \text{ 年}] \\ 0.5 & [1 \text{ 年} \leq t < 2.5 \text{ 年}] \\ 1 & [2.5 \text{ 年} \leq t] \end{cases}$ <ul style="list-style-type: none"> 排出削減事業者等からの申請に基づき、$CF_{electricity,t}$として全電源炭素排出係数を利用することができる

10. 付記

- 排出削減事業実施後の事業者の熱需要量が少なく、コージェネレーションからの排熱のうち、利用できていない熱量が相当程度見込まれる場合は、利用できていない熱量を算定するために必要な項目をモニタリングし、事業実施後の排熱有効利用量の調整を行う必要がある。
- 必要な項目をモニタリングできない場合は、把握可能なデータを使用して、利用できていない熱量の推定を行う。その場合、推定の算定式が合理的であることを、十分な根拠資料を用いて説明できることが必要である。
- 限界電源炭素排出係数を適用する排出削減事業については、当該事業の承認申請に当たって、全電源炭素排出係数を適用した場合の排出削減量の試算を付すこととする。
- 追加性の有無については、バイオマス燃料を利用する場合に限り、投資回収年数の判断基準に加え、事業実施後のバイオマス燃料の購入、コージェネレーションに係る維持管理等の経費が、事業実施前の化石燃料及び系統電力の購入、ボイラーに係る維持管理等の経費を上回るか否かを判断基準とすることができる。