

| | |
|-------|------------------|
| 方法論番号 | EN-S-008 Ver.1.0 |
| 方法論名称 | 変圧器の更新 |

<方法論の対象>

- 本方法論は、電力損失の小さい変圧器へと更新することにより、変圧器における電力損失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：ベースラインの変圧器よりも、電力損失の小さい変圧器へと更新すること。
- 条件 2：変圧器で供給する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：

ベースラインの変圧器は、更新前の変圧器とする。

電力損失が小さいとは、プロジェクト実施前後で JIS C 4304:2013「配電用 6kV 油入変圧器」又は JIS C 4306:2013「配電用 6kV モールド変圧器」におけるエネルギー消費効率（全損失）が小さくなっていることをいう。また、上記 JIS 規格に該当する変圧器以外については、電力損失が小さいとは、無負荷損及び負荷損が小さくなっていることをいう。

なお、変圧器を更新する場合であっても、以下のような場合には、本条件を満たさないこととする。

- ①更新前の設備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更新後の設備の定格容量が更新前の設備の定格容量に対して 1.5 倍を超える場合※
- ※ただし、変圧器で供給される電力の利用実態に変更がないことが証明できる場合は、③の条件の確認については省略することができる。

条件 2：

変圧器を導入したプロジェクト実施者が、変圧器で供給した電力を外部の事業者に供給する場合には、自家消費する電力分のみ排出削減量の認証の対象とする。

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 | 変圧器における電力損失 | CO ₂ | 【主要排出活動】 ベースラインの変圧器の使用に伴う電力損失による排出量 |
| プロジェクト実施後排出量 | 変圧器における電力損失 | CO ₂ | 【主要排出活動】 プロジェクト実施後の変圧器の使用に伴う電力損失による排出量 |

3. プロジェクト実施後排出量の算定

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

$$EL_{PJ} = [P_{PJ,i} + (\alpha_{PJ} \div 100)^2 \times P_{PJ,c}] \times T_{PJ} \quad (式 3)$$

| 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変圧器における電力使用量 | kWh/年 |
| $CEF_{electricity,t}$ | 電力の CO ₂ 排出係数 | tCO ₂ /kWh |
| $P_{PJ,i}$ | プロジェクト実施後の変圧器の無負荷損 | kW |
| $P_{PJ,c}$ | プロジェクト実施後の変圧器の 100%負荷時の負荷損 | kW |
| α_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器の年平均負荷率 | % |
| T_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器の稼働時間 | h/年 |

<補足説明>

- 式 3 は、プロジェクト実施後の変圧器が JIS C 4304:2013「配電用 6kV 油入変圧器」又は JIS C 4306:2013「配電用 6kV モールド変圧器」に準拠している場合には、当該 JIS で規定されるエネルギー消費効率（全損失）を用いて、以下のように算定することもできる。

$$EL_{PJ} = P_{PJ,m} \times T_{PJ} \quad (式 4)$$

| 記号 | 定義 | 単位 |
|----|----|----|
|----|----|----|

| | | |
|------------|------------------------------|-------|
| EL_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器における電力使用量 | kWh/年 |
| $P_{PJ,m}$ | プロジェクト実施後の変圧器のエネルギー消費効率(全損失) | kW |
| T_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器の稼働時間 | h/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変圧器ではなく、ベースラインの変圧器をプロジェクト実施後と同じ時間稼働し、同じ電力量を出力する場合に想定される排出量とする。

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

$$\alpha_{BL} = \alpha_{PJ} \times \frac{C_{PJ}}{C_{BL}} \quad (\text{式 6})$$

| 記号 | 定義 | 単位 |
|---------------|----------------------|-----|
| T_{BL} | ベースラインの変圧器の稼働時間 | h/年 |
| T_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器の稼働時間 | h/年 |
| α_{BL} | ベースラインの変圧器の年平均負荷率 | % |
| α_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器の年平均負荷率 | % |
| C_{BL} | ベースラインの変圧器容量 | kVA |
| C_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器容量 | kVA |

5. ベースライン排出量の算定

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

$$EL_{BL} = [P_{BL,i} + (\alpha_{BL} \div 100)^2 \times P_{BL,c}] \times T_{BL} \quad (\text{式 8})$$

| 記号 | 定義 | 単位 |
|-----------------------|-------------------------|----------|
| EM_{BL} | ベースライン排出量 | tCO2/年 |
| EL_{BL} | ベースラインの変圧器における電力使用量 | kWh/年 |
| $CEF_{electricity,t}$ | 電力の CO2 排出係数 | tCO2/kWh |
| $P_{BL,i}$ | ベースラインの変圧器の無負荷損 | kW |
| $P_{BL,c}$ | ベースラインの変圧器の 100%負荷時の負荷損 | kW |
| α_{BL} | ベースラインの変圧器の年平均負荷率 | % |
| T_{BL} | ベースラインの変圧器の稼働時間 | h/年 |

<補足説明>

- 式 8 は、ベースラインの変圧器が JIS C 4304:2013「配電用 6kV 油入変圧器」又は JIS C 4306:2013「配電用 6kV モールド変圧器」に準拠している場合には、当該 JIS で規定されるエネルギー消費効率（全損失）を用いて、以下のように算定することもできる。

$$EL_{BL} = P_{BL,m} \times T_{BL} \quad (\text{式 9})$$

| 記号 | 定義 | 単位 |
|------------|---------------------------|-------|
| EL_{BL} | ベースラインの変圧器における電力使用量 | kWh/年 |
| $P_{BL,m}$ | ベースラインの変圧器のエネルギー消費効率（全損失） | kW |
| T_{BL} | ベースラインの変圧器の稼働時間 | h/年 |

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 |
|---------------|--------------------------|--|----------|----|
| T_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器の稼働時間 (h/年) | <ul style="list-style-type: none"> 計測 稼働日数をもとに算定 | 対象期間で累計 | |
| α_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器の年平均負荷率 (%) | <ul style="list-style-type: none"> 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 |
|------------|-----------------------------|--|----------|----|
| $P_{BL,i}$ | ベースラインの変圧器の無負荷損 (kW) | <ul style="list-style-type: none"> 試験結果報告書の値をもとに算定 メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 | — | ※1 |
| $P_{BL,c}$ | ベースラインの変圧器の100%負荷時の負荷損 (kW) | <ul style="list-style-type: none"> 試験結果報告書の値をもとに算定 メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 | — | ※1 |

| | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|--|--------------------------|----|
| $P_{BL,m}$ | ベースラインの変圧器のエネルギー消費効率（全損失）(kW) | ・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 | — | |
| $P_{PJ,i}$ | プロジェクト実施後の変圧器の無負荷損 (kW) | ・試験結果報告書の値をもとに算定 ・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 | — | ※1 |
| $P_{PJ,c}$ | プロジェクト実施後の変圧器の100%負荷時の負荷損 (kW) | ・試験結果報告書の値をもとに算定 ・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 | — | ※1 |
| $P_{PJ,m}$ | プロジェクト実施後の変圧器のエネルギー消費効率（全損失）(kW) | ・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 | — | |
| C_{BL} | プロジェクト実施前の変圧器容量 (kVA) | ・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 | — | |
| C_{PJ} | プロジェクト実施後の変圧器容量 (kVA) | ・メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値を使用 | — | |
| $CEF_{electricity,t}$ | 電力のCO2排出係数 (tCO2/kWh) | <p>・デフォルト値を利用</p> $CEF_{electricity,t} = C_{mo} \cdot (1-f(t)) + C_a(t) \cdot f(t)$ <p>ここで、</p> <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>$C_a(t)$: 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> | 【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用 | ※2 |

<※1>

- プロジェクト実施前後の変圧器の無負荷損 ($P_{PJ,i}$ 及び $P_{BL,i}$)、プロジェクト実施前後の変圧器の100%負荷時の負荷損 ($P_{PJ,c}$ 及び $P_{BL,c}$) は、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されたものであることが必要である。

<※2>

- 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変圧器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変圧器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"> 変圧器で供給する電力を自家消費することを示す資料 変圧器で供給する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 | 2013.5.10 | — | 新規制定 |

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。