

| | |
|-------|------------------|
| 方法論番号 | EN-S-021 Ver.1.0 |
| 方法論名称 | 電動式建設機械・産業車両への更新 |

<方法論の対象>

- 本方法論は、電動式の建設機械・産業車両へと更新することにより、化石燃料等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：ベースラインのエンジン式建設機械・産業車両よりも低炭素型の電動式建設機械・産業車両に更新すること。

<適用条件の説明>

条件 1：

ベースラインの建設機械・産業車両は、更新前の建設機械・産業車両とする。

走行を主たる目的とする車両を電動式へ更新する場合や、エンジン式の建設機械・産業車両をプラグインハイブリッド方式の建設機械・産業車両へ更新する場合には、本方法論を適用することはできない。

ここでの「低炭素型」とは、以下に表されるエネルギー使用原単位と燃料又は電力の排出係数から算出した、単位作業量当たりの CO2 排出量 (tCO2/単位作業量) が低下することをいう。

単位作業当たりのCO2排出量 = エネルギー使用原単位 × CO2排出係数

$$\text{エネルギー使用原単位} = \frac{\text{エネルギー使用量}}{\text{単位作業量等}}$$

なお、電動式の建設機械・産業車両へと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更新前の建設機械・産業車両の情報がない場合
- ②故障若しくは老朽化等により更新前の建設機械・産業車両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更新後の建設機械・産業車両によって可能となる作業内容が更新前の建設機械・産業車両の設備で実現し得ない場合^{※1}

※1：ただし、建設機械・産業車両の使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。

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 | エンジン式 建設機械・ 産業車両の 使用 | CO ₂ | 【主要排出活動】 ベースラインのエンジン式建設機械・産業車両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 | 電動式建設 機械・産業 車両の使用 | CO ₂ | 【主要排出活動】 プロジェクト実施後の電動式の建設機械・産業車両の使用に伴う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

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

| 記号 | 定義 | 単位 |
|-----------------------|------------------------------|-----------------------|
| EM_{PJ} | プロジェクト実施後排出量 | tCO ₂ /年 |
| EL_{PJ} | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両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 |

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作業量を、プロジェクト実施後の電動式建設機械・産業車両ではなく、ベースラインのエンジン式建設機械・産業車両で行う場合に想定される CO₂ 排出量とする。

5. ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL} = EL_{PJ} \times \frac{BU_{BL}}{BU_{PJ}} \times CEF_{BL, fuel} \quad (式 3)$$

| 記号 | 定義 | 単位 |
|------------------|--|-----------|
| EM_{BL} | ベースライン排出量 | tCO2/年 |
| EL_{PJ} | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両における電力使用量 | kWh/年 |
| BU_{BL} | ベースラインの建設機械・産業車両のエネルギー使用原単位 | GJ/単位作業量 |
| BU_{PJ} | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両のエネルギー使用原単位 | kWh/単位作業量 |
| $CEF_{BL, fuel}$ | ベースラインの建設機械・産業車両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 >

- 式 3 中のベースラインの建設機械・産業車両のエネルギー使用原単位 (BU_{BL}) 及びプロジェクト実施後の建設機械・産業車両のエネルギー使用原単位 (BU_{PJ}) を、プロジェクト実施前後の代表的な作業に対する燃料使用量をもとに算定する場合は、以下の式にて算定する。その場合、 BU_{BL} 及び BU_{PJ} の分母である作業量は、過去のエネルギー使用量と相関関係を示す等により、エネルギー使用量に最も影響を与えることを合理的に説明する必要がある。

$$BU_{BL} = \frac{F_{before, fuel} \times HV_{BL, fuel}}{P_{before}} \quad (式 4)$$

$$BU_{PJ} = \frac{EL_{PJ}}{P_{PJ}} \quad (式 5)$$

| 記号 | 定義 | 単位 |
|--------------------|--------------------------------|-----------|
| BU_{BL} | ベースラインの建設機械・産業車両におけるエネルギー使用原単位 | GJ/単位作業量 |
| BU_{PJ} | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両のエネルギー使用原単位 | kWh/単位作業量 |
| $F_{before, fuel}$ | プロジェクト実施前の建設機械・産業車両における燃料使用量 | kL/年 |
| $HV_{BL, fuel}$ | ベースラインの建設機械・産業車両で使用する燃料の単位発熱量 | GJ/kL |
| P_{before} | プロジェクト実施前の建設機械・産業車両の作業量 | 作業量/年 |

| | | |
|-----------|------------------------------|-------|
| EL_{PJ} | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両における電力使用量 | kL/年 |
| P_{PJ} | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両の作業量 | 作業量/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 |
|--------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------|
| P_{PJ} | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両の作業量（作業量/年 等） | ・ 作業記録をもとに算定 | 対象期間で累計 | ※1 |
| EL_{PJ} | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両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建設機械・産業車両の作業量（作業量/年 等） | ・ 作業記録をもとに算定 | 【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 |
| $F_{before, fuel}$ | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両における燃料使用量（kL/年） | ・ 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 |

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 |
|----------|-----------|----------|----|
|----------|-----------|----------|----|

| | | | | |
|------------------------|--|--|---|----------|
| BU_{PJ} | プロジェクト実施後の建設機械・産業車両におけるエネルギー使用原単位 (kWh/単位作業量等) | ・メーカーによる試験データをもとに算定 | — | ※3 ※5 |
| BU_{BL} | ベースラインの建設機械・産業車両のエネルギー使用原単位 (GJ/単位作業量等) | ・メーカーによる試験データをもとに算定 | — | ※3 ※5 |
| $HV_{BL, fuel}$ | ベースラインの建設機械・産業車両で使用する燃料の単位発熱量 (GJ/kL) | ・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 | ※4 |
| $CEF_{BL, fuel}$ | ベースラインの建設機械・産業車両で使用する燃料の単位発熱量当たりのCO2排出係数 (tCO2/GJ) | ・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 | ※4 |
| $CEF_{electricity, t}$ | 電力のCO2排出係数 (tCO2/kWh) | ・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 (プロジェクト開始日以降の経過年) C_{mo} : 限界電源CO2排出係数 $C_a(t)$: t 年に対応する全電源CO2排出係数 $f(t)$: 移行関数 $f(t) = \begin{cases} 0 & [0 \leq t < 1 \text{年}] \\ 0.5 & [1 \text{年} \leq t < 2.5 \text{年}] \\ 1 & [2.5 \text{年} \leq t] \end{cases}$ ・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 | 【要求頻度】 検証申請時に最新のものを使用 | ※6 |

| | | | | |
|--|--|--------------------------|--|--|
| | | CO2 排出係数を利用することができ る。 | | |
|--|--|--------------------------|--|--|

* 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建設機械・産業車両の作業量 (P_{before} 及び P_{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。
- プロジェクト実施前後の建設機械・産業車両の作業量 (P_{before} 及び P_{PJ}) は、エネルギー使用量との相関関係を示す指標を設定する必要がある、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。

<※2>

- ベースラインの建設機械・産業車両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建設機械・産業車両の作業量 (P_{before}) 及びプロジェクト実施前の建設機械・産業車両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建設機械・産業車両におけるエネルギー使用原単位 (BU_{BL} 及び BU_{PJ}) は、原則として、モニタリング方法を揃えることが必要である。また、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にす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>

- 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。

<※5>

- 一般社団法人日本建設機械施工協会規格に基づいて計測された燃料使用量等をプロジェクト実施前後の建設機械・産業車両におけるエネルギー使用原単位 (BU_{BL}) 及び (BU_{PJ}) として用いてもよい。

<※6>

- 自家用発電機（コージェネレーションを除く。）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建設機械・産業車両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建設機械・産業車両の設備概要や使用年数等が分かる資料（仕様書等） |

< 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 | — | 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（コージェネレーションを除く。）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。