

E005. 下水汚泥由来バイオマス固形燃料による化石燃料代替	
プロジェクト概要	ボイラーや火力発電等の燃焼施設で使用する化石燃料の一部を、下水汚泥を原料とするバイオマス固形燃料で代替するプロジェクトであり、適格性基準1～4を全て満たすもの。
適格性基準	<p><b>条件1</b>：バイオマス固形燃料の原料は、未利用あるいは消化ガス回収ののち未利用の下水汚泥であること。</p> <p><b>条件2</b>：バイオマス固形燃料は、下記のいずれかであること。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 炭化固形燃料</li> <li>・ 乾燥固形燃料（油温減圧乾燥、造粒乾燥等）</li> </ul> <p><b>条件3</b>：代替の対象となる燃焼施設の燃料は、化石燃料であること。</p> <p><b>条件4</b>：プロジェクトの採算性がない、又は他の選択肢と比べて採算性が低いこと。例えば、以下の条件のいずれかを満たすこと。</p> <p>(1) ①バイオマス固形燃料利用経費 &gt; ②化石燃料利用経費<sup>1</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>&lt;計算例&gt;</p> <p>① バイオマス固形燃料利用経費[円/kJ] = バイオマス固形燃料価格[円/kg] ÷ バイオマス固形燃料単位発熱量[kJ/kg]</p> <p>② 化石燃料利用経費[円/kJ] = 化石燃料価格[円/L] ÷ 化石燃料単位発熱量[kJ/L]</p> </div> <p>(2) 投資回収年数が3年以上<sup>2</sup></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>&lt;計算例&gt;</p> <math display="block">\text{投資回収年数} = \frac{\text{①設備投資費用}}{\text{②年間収入} - \text{③年間運転費用}}</math> <p>① ボイラー等設備購入費[円]－補助額[円]</p> <p>② 年間バイオマス固形燃料消費量[kJ/年]×(化石燃料購入単価[円/kJ]－バイオマス固形燃料購入単価[円/kJ])</p> <p>③ 人件費[円/年]等</p> </div> <p>(3) ①バイオマス固形燃料販売単価 &lt; ②バイオマス固形燃料製造単価</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>&lt;計算例&gt;</p> <p>① バイオマス固形燃料販売単価[円/t]：ボイラー導入事業者へのバイオマス固形燃料販売単価</p> <p>② バイオマス固形燃料製造単価[円/t]：原料搬出・運搬経費、製造施設運転経費、固形燃料運搬経費等(①においてボイラー導入事業者がバイオマス固形燃料を購入するまでの過程において発生する経費に限る)</p> </div>

<sup>1</sup> 化石燃料及びバイオマス固形燃料の価格は、原則として、ボイラー等の導入・改修等を決定した時点又はバイオマス固形燃料の利用を開始した時点における値を用いること。

<sup>2</sup> 例えばバイオマス燃料の製造事業者が「汚泥処理委託費」を受け取っている場合には、②年間収入にバイオマス固形燃料の販売収入だけではなく、「汚泥処理委託費」を含めること。(3)の②バイオマス固形燃料製造単価の計算においては、「汚泥処理委託費」を控除すること。

## <適格性基準の説明>

### 条件1：プロジェクトシナリオにおけるバイオマス燃料の原料

<未利用あるいは消化ガス回収ののうち未利用の下水汚泥のみを対象>

従来、下水汚泥はマテリアル利用（建設資材利用、肥料等への利用）とエネルギー利用（消化ガス（メタン）、固形燃料、焼却排熱利用）されている。とくにマテリアル利用は進んでおり、下水汚泥発生量のうち約70%がリサイクルされている。

すでにエネルギー利用されている下水汚泥については、本プロジェクトによって化石燃料を代替しても、追加的なCO<sub>2</sub>排出量にはつながらないため、対象外とする。また、すでにマテリアル利用されている下水汚泥については、エネルギー利用することによって当該プロジェクトにおけるCO<sub>2</sub>排出量は減少するが、マテリアル利用は広く普及しているため、これらの下水汚泥を積極的に切り替えた場合、それらの材料を大量に製造し、CO<sub>2</sub>排出量が増える可能性がある。

また、消化ガスが回収された後の下水汚泥についても、バイオマス燃料としての利用が可能である。したがって、消化後の下水汚泥が未利用の場合には、本プロジェクトの対象とすることが可能である。

したがって、プロジェクトにおけるバイオマス燃料は、マテリアル利用あるいはエネルギー利用がされていない、未利用の下水汚泥、あるいは消化ガスの回収がされてもその後は未利用の下水汚泥に限定する。

プロジェクト実施者は、本プロジェクトで原料として利用される下水汚泥が、未利用あるいは消化ガス回収ののうち未利用であることを証明するため、例えば以下のような情報を提供することが求められる。

- ・ 下水汚泥の供給元（自治体、下水道局など）から、当該下水汚泥が未利用あるいは消化ガス回収ののうち未利用であったことを示す文書

なお未利用の下水汚泥については、バイオマス燃料化し化石燃料を代替すること、並びに下水汚泥の埋立から発生するメタンの回避によるCO<sub>2</sub>（換算）排出削減量をプロジェクトの対象とすることが可能である。ただし、①消化後の下水汚泥が未利用のまま埋め立てられたとしても発生するメタンの量は未消化の下水汚泥よりも少なくなること、②日本国温室効果ガスインベントリにおいて、消化後下水汚泥の埋立によるメタン排出量の算定式が明らかにされていないことから、消化後の下水汚泥の埋立処分場からのメタン発生回避分は本プロジェクトの対象外とする。

### 条件2：プロジェクトシナリオにおけるバイオマス燃料の原料

<炭化固形燃料及び乾燥固形燃料のみを対象>

下水汚泥のエネルギー利用には、一般的に固形燃料（炭化固形燃料、乾燥固形燃料）と消化ガス（メタン）、焼却排熱利用があるが、モニタリング項目が異なるため、本方法論では固形燃料（炭化固形燃料、乾燥固形燃料）に限定する。ただし、消化ガス（メタン）及び焼却排熱利用としてエネルギー利用するプロジェクトを別途ポジティブリストに掲載する可能性を排除するという主旨ではない。

### 条件3：ベースラインシナリオにおける燃料

<化石燃料のみを対象>

下水汚泥由来バイオマス固形燃料は、化石燃料のなかでもとくに石炭を代替するのが一般的である。他のバイオマス由来の燃料を代替しても、CO<sub>2</sub>削減には寄与しないことから、ベースラインで使用される燃焼施設の燃料としては化石燃料のみを対象とする。

代替される対象となる燃焼施設の燃料が化石燃料であることを証明するため、例えば以下のような情報を提供することが求められる。

- ・ 既存の燃焼施設については、プロジェクト実施前には当該施設で化石燃料が使用されていたことの主張とその証跡
- ・ 新規の燃焼施設については、プロジェクトが存在しなければ当該施設で化石燃料が使用されていたであろう論拠

#### **条件4：経済性評価**

<採算性がない又は低い>

プロジェクト事業者の経済メリット（収益）が大きい場合、バイオマス固形燃料の利用はベースラインシナリオと想定される。したがって、プロジェクトの採算性がない、又は他の選択肢と比べて採算性が低いことを条件とする。

具体的には、バイオマス固形燃料利用側にとって、バイオマス固形燃料の利用経費がベースラインシナリオよりも高額となること、バイオマス固形燃料製造側にとって投資回収年数が3年以上であること、又はバイオマス固形燃料製造側にとってバイオマス固形燃料の販売価格がバイオマス固形燃料の製造経費を上回ることを証明できれば本制度の対象とすることとする。

**JEAM005 (Ver.2.0) - 下水汚泥由来バイオマス固形燃料による化石燃料代替に関する方法論**

平成 21 年 11 月 10 日  
平成 22 年 5 月 28 日改訂  
(改訂内容の詳細は別添参照)

**1. 対象プロジェクト**

本方法論は、ポジティブリスト No.E005「下水汚泥由来バイオマス固形燃料による化石燃料代替に関する方法論」と対応しており、当該ポジティブリストに記載されている適格性基準を全て満たすプロジェクトが対象である。

**2. ベースラインシナリオ**

2.1. 燃焼施設での燃料消費に関するベースラインシナリオ

- 既存燃焼施設の場合：バイオマス固形燃料が利用されず、当該燃焼施設でこれまでと同様に化石燃料が使用される。
- 新規燃焼施設の場合：新規燃焼施設でバイオマス固形燃料が利用されず、化石燃料が利用されることがベースラインとなる。ただし新規燃焼施設の場合、プロジェクト事業者は、ベースラインとして選定した化石燃料より排出係数の低い化石燃料が代替手段として存在しないことを証明しなければならない。

2.2. バイオマス固形燃料の原料となる下水汚泥に関するベースラインシナリオ

- 下水汚泥はマテリアル利用あるいはエネルギー利用されることなく未利用のまま埋め立てられ、温室効果ガスであるメタンが大気に放出される。

**3. 排出削減量の算定で考慮すべき温室効果ガス排出活動**

	排出活動	温室効果ガス	説明
ベースライン 排出量	燃焼施設における化石燃料の使用	CO <sub>2</sub>	燃焼施設で化石燃料が消費され、CO <sub>2</sub> が排出される。
	下水汚泥の埋立によるメタン放出	CH <sub>4</sub>	下水汚泥が未利用のまま埋め立てられ、埋立地で発酵しメタンが大気に放出される。
プロジェクト 排出量	下水汚泥の運搬	CO <sub>2</sub>	下水汚泥をトラック等の車両で運搬する際に化石燃料が消費され、CO <sub>2</sub> が排出される。※県外分のみカウント
	バイオマス固形燃料化処理（化石燃料）	CO <sub>2</sub>	下水汚泥をバイオマス固形燃料化する際、その処理過程で化石燃料が消費され、化石燃料起源の CO <sub>2</sub> が排出される。
	バイオマス固形燃料化処理（電力）	CO <sub>2</sub>	下水汚泥をバイオマス固形燃料化する際、その処理過程で電力が消費され、化石燃料起源の CO <sub>2</sub> が排出される。
	バイオマス固形燃料運搬における化石燃料使用	CO <sub>2</sub>	バイオマス固形燃料化施設で燃料化されたバイオマス固形燃料を、燃料として使用する燃焼施設のあるサイトへトラック等の車両で運搬する際に化石燃料が消費され、CO <sub>2</sub> が排出される。※県外分のみカウント
	燃焼施設における化石燃料の使用	CO <sub>2</sub>	燃焼施設で化石燃料を消費する際に CO <sub>2</sub> が排出される。

#### 4. 排出削減量の算定

$$ER_y = BE_y - PE_y$$

$$BE_y = BE_{\text{燃烧,化,y}} + BE_{\text{埋立,汚泥,y}}$$

$$PE_y = PE_{\text{運(汚泥),化,y}} + PE_{\text{処理,化,y}} + PE_{\text{処理,電,y}} + PE_{\text{運(バ'材),化,y}} + PE_{\text{燃烧,化,y}}$$

$ER_y$	年間の温室効果ガス排出削減量 (tCO <sub>2</sub> /年)
$BE_y$	ベースラインシナリオでの温室効果ガス排出量 (tCO <sub>2</sub> /年)
$PE_y$	プロジェクトシナリオでの温室効果ガス排出量 (tCO <sub>2</sub> /年)
$BE_{\text{燃烧,化,y}}$	バイオマス固形燃料の利用が無い場合に、燃烧施設で消費されていたと考えられる化石燃料起源の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (tCO <sub>2</sub> /年)
$BE_{\text{埋立,汚泥,y}}$	バイオマス固形燃料として利用されなければ埋め立てられていた下水汚泥から発生するメタン (CH <sub>4</sub> ) を、地球温暖化係数に基づき CO <sub>2</sub> に換算した場合の年間排出量 (tCO <sub>2</sub> /年) ※ただし、消化ガスが回収された後の下水汚泥については、カウントしない。
$PE_{\text{運(汚泥),化,y}}$	バイオマス固形燃料の原料となる下水汚泥の運搬で消費される化石燃料起源の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (tCO <sub>2</sub> /年) ※ただし、他県から収集する分についてのみカウントする
$PE_{\text{処理,化,y}}$	下水汚泥のバイオマス固形燃料化処理及びその周辺関連施設で消費される化石燃料起源の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (tCO <sub>2</sub> /年)
$PE_{\text{処理,電,y}}$	下水汚泥のバイオマス固形燃料化処理及びその周辺関連施設で消費される電力起源の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (tCO <sub>2</sub> /年)
$PE_{\text{運(バ'材),化,y}}$	燃烧施設で使用されるバイオマス固形燃料の運搬で消費される化石燃料起源の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (tCO <sub>2</sub> /年) ※ただし、他県へ運搬する分についてのみカウントする
$PE_{\text{燃烧,化,y}}$	プロジェクト実施後に燃烧施設で消費された化石燃料起源の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (tCO <sub>2</sub> /年)

#### 5. ベースライン排出量の算定

$$BE_y = BE_{\text{燃烧,化,y}} + BE_{\text{埋立,汚泥,y}}$$

##### 5.1. 燃烧施設での化石燃料の消費に伴うベースライン排出量の算定

$$BE_{\text{燃烧,化,y}} = \sum (BFC_{\text{燃烧,化,y}} \times (1 - WCF_{\text{燃烧,化,y}}) \times GCV_{\text{燃烧,化,y}} \times EF_{\text{燃烧,化,y}})$$

$BFC_{\text{燃烧,化,y}}$	燃烧施設で1年間に使用された化石燃料の重量 (t/年)
$WCF_{\text{燃烧,化,y}}$	燃烧施設で使用された化石燃料の含水率 ( $0 < WCF_{\text{燃烧,化,y}} < 1$ )
$CV_{\text{燃烧,化,y}}$	燃烧施設で使用された化石燃料の単位発熱量 (GJ/t) ※燃烧施設で消費される化石燃料が複数ある場合は、ベースラインで使用されていたと考えられる最も合理的な化石燃料の $CV_{\text{燃烧,化,y}}$ を採用するものとする。あるいは、保守性の観点から最も $CV_{\text{燃烧,化,y}}$ の値が高くなる化石燃料を選択してもよい。
$EF_{\text{燃烧,化,y}}$	燃烧施設で使用された化石燃料の CO <sub>2</sub> 排出係数 (tCO <sub>2</sub> /GJ) ※デフォルト値使用可 (ただし、一般炭・コークス等 100t 以上が代替される場合は必ず測定値を利用)

$$BFC_{\text{燃烧,化,y}} \times CV_{\text{燃烧,化,y}} \times (1 - WCF_{\text{燃烧,化,y}}) = PFC_{\text{燃烧,バ'材,y}} \times CV_{\text{燃烧,バ'材,y}} \times (1 - WCF_{\text{燃烧,バ'材,y}})$$

すなわち、

$$BFC_{\text{燃烧,化,y}} = PFC_{\text{燃烧,h' 位,y}} \times (CV_{\text{燃烧,h' 位,y}} / CV_{\text{燃烧,化,y}}) \times ((1 - WCF_{\text{燃烧,h' 位,y}}) / (1 - WCF_{\text{燃烧,化,y}}))$$

$PFC_{\text{燃烧,h' 位,y}}$  燃烧施設で1年間に使用されたバイオマス固形燃料の重量 (t/年)  
 $CV_{\text{燃烧,h' 位,y}}$  燃烧施設で使用されたバイオマス固形燃料の単位発熱量 (GJ/t)  
 $CV_{\text{燃烧,化,y}}$  燃烧施設で使用された化石燃料の単位発熱量 (GJ/t)  
 $WCF_{\text{燃烧,h' 位,y}}$  燃烧施設で使用されたバイオマス固形燃料の含水率 ( $0 < WCF_{\text{燃烧,h' 位,y}} < 1$ )  
 $WCF_{\text{燃烧,化,y}}$  燃烧施設で使用された化石燃料の含水率 ( $0 < WCF_{\text{燃烧,化,y}} < 1$ )

※発熱量の表記方法には「高位発熱量<sup>3</sup>」と「低位発熱量<sup>4</sup>」の2通りがあるが、本方法論における排出削減量の算定に用いる単位発熱量、排出係数、については、高位発熱量で統一すること。本方法論で用いるパラメータの高位又は低位の区分については、下記の通りである。

- ・別紙1に示す化石燃料の単位発熱量、排出係数のデフォルト値：高位発熱量
- ・バイオマス固形燃料の単位発熱量：高位発熱量

## 5.2. 下水汚泥の埋立処分場から放出されるメタンによるベースライン排出量の算定

$$BE_{\text{埋立,汚泥,y}} = \sum (EF_{\text{汚泥,y}} \times A_{\text{汚泥,y}}) \times (1 - OX) \times GWP_{CH4}$$

$BE_{\text{埋立,汚泥,y}}$	バイオマス固形燃料として利用されなければ埋め立てられていた未焼却の下水汚泥から発生するメタン (CH <sub>4</sub> ) を、地球温暖化係数に基づき CO <sub>2</sub> に換算した場合の年間 CO <sub>2</sub> 排出量 (tCO <sub>2</sub> /年)
$EF_{\text{汚泥,y}}$	未焼却で埋め立てられた下水汚泥が分解しメタンが発生する排出係数 (乾燥ベース) (kgCH <sub>4</sub> /t)
$A_{\text{汚泥,y}}$	未焼却で埋め立てられた下水汚泥のうち算定対象年度 (y) 内に分解した量 (乾燥ベース) (t)
$OX$	埋立処分場の覆土による CH <sub>4</sub> 酸化率
$GWP_{CH4}$	メタンガスの地球温暖化係数 (21)

$$EF_{\text{汚泥,y}} = DOC_{\text{汚泥}} \times DOCf \times MFC \times F \times 1000 / 12 \times 16$$

$EF_{\text{汚泥,y}}$	未焼却で埋め立てられた下水汚泥が分解しメタンが発生する排出係数 (乾燥ベース) (133.3) (kgCH <sub>4</sub> /t)
$DOC_{\text{汚泥}}$	下水汚泥中の分解性有機炭素含有率 (0.4) <sup>5</sup>
$DOCf$	下水汚泥中の分解性有機炭素のガス化率 (0.5) <sup>6</sup>
$MFC$	埋立処分場における好気分解補正係数 (1.0) <sup>7</sup>

<sup>3</sup> 燃烧によって生成した水がすべて凝縮した場合の発熱量であって、水蒸気の凝縮の潜熱 (25℃で 2.44MJ/kg) を加算した値。

<sup>4</sup> 高位発熱量より水蒸気の凝縮潜熱を差し引いた値。

<sup>5</sup> 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第4部 廃棄物分科会報告書 (平成18年8月、環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会) より

<sup>6</sup> 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第4部 廃棄物分科会報告書 (平成18年8月、環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会) より

<sup>7</sup> 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第4部 廃棄物分科会報告書 (平成18年8月、環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会) では、2006年 IPCC ガイドラインのデフォルト値である嫌気性処分場 1.0、準好気性処分場 0.5 を採用しているが、同時に「産業廃棄物埋立処分場については全量を嫌気性埋立量として扱う」という記述がなされている。

F 消化ガス中のメタン (CH<sub>4</sub>) の割合 (0.5)<sup>8</sup>

$$A_{汚泥,y} = W_{汚泥,y-1} \times D_{汚泥}$$

$$W_{汚泥,y} = w_{汚泥,y} + W_{汚泥,y-1} \times (1 - D_{汚泥})$$

A<sub>汚泥,y</sub>

未焼却で埋め立てられた下水汚泥のうち算定対象年度 (y) 内に分解した量 (乾燥ベース) (t)

※算定対象年度内に分解した生分解性廃棄物量を直接把握することはできないため、算定対象年度の前年度末までに残存する生分解性廃棄物量に埋立廃棄物の分解率を乗じて算定する。

W<sub>汚泥,y</sub>

埋立処分場で y 年度末までに残存する汚泥の量 (乾燥ベース) (t)

※本方法論で対象としている下水汚泥はプロジェクトの期間内に埋め立てられたであろう下水汚泥に限定している。したがって、プロジェクトの初年度 (y=1) は、その前年度 (y-1=1-1=0) から埋立処分場に残存している下水汚泥は含まれない。すなわち、本方法論による CO<sub>2</sub> 排出削減量は、プロジェクトの 2 年度から算定することができる。

w<sub>汚泥,y</sub>

埋立処分場に y 年度に埋め立てられた汚泥の量 (乾燥ベース) (t)

D<sub>汚泥</sub>

汚泥の分解率 (-)

$$D_{汚泥} = 1 - e^{-k_{汚泥}}$$

$$k_{汚泥} = \ln(2) / H_{汚泥}$$

D<sub>汚泥</sub>

汚泥の分解率 (0.171)

k<sub>汚泥</sub>

汚泥の分解速度定数 (0.187) (1/年)

H<sub>汚泥</sub>

汚泥の半減期 (3.7)<sup>9</sup> (年)

OX 埋立処分場の覆土による CH<sub>4</sub> 酸化率 (0)<sup>10</sup>

## 6. プロジェクト排出量の算定

### 6.1. 下水汚泥のバイオマス燃料化施設への車両運搬に伴うプロジェクト排出量の算定

$$PE_{運(汚泥),化,y} = \sum_{車} PE_{運(汚泥,化,車,y)}$$

PE<sub>運(汚泥),化,車,y</sub> 下水汚泥の各運搬車両の年間 CO<sub>2</sub> 排出量 (t-CO<sub>2</sub>/年)

※各運搬車両の年間 CO<sub>2</sub> 排出量は、以下の①、②いずれかの方法を選択して算定する：

#### ①燃料消費量より算定する方法

$$PE_{運(汚泥),化,車,y} = PFC_{運(汚泥),化,車,y} \times CV_{運(汚泥),化,車,y} \times CEF_{運(汚泥),化,車,y}$$

PFC<sub>運(汚泥),化,車,y</sub> 下水汚泥の運搬による各運搬車両の年間化石燃料消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年)

<sup>8</sup> 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 4 部 廃棄物分科会報告書 (平成 18 年 8 月、環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会) より

<sup>9</sup> 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 4 部 廃棄物分科会報告書 (平成 18 年 8 月、環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会) より

<sup>10</sup> 温室効果ガス排出量算定に関する検討結果 第 4 部 廃棄物分科会報告書 (平成 18 年 8 月、環境省 温室効果ガス排出量算定方法検討会) より

CV<sub>運(汚泥),化,車,y</sub> 各運搬車両で使用される化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位)  
 CEF<sub>運(汚泥),化,車,y</sub> 各運搬車両で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)

## ②燃費から算定する方法

$$PE_{運(汚泥),化,車,y} = PD_{運(汚泥),化,車,y} / AFC_{運(汚泥),化,車,y} \times CV_{運(汚泥),化,車,y} \times CEF_{運(汚泥),化,車,y} \times \text{補正係数}$$

PD<sub>運(汚泥),化,車,y</sub> 下水汚泥の運搬による各運搬車両の年間往復走行距離 (km)  
 AFC<sub>運(汚泥),化,車,y</sub> 各運搬車両 (車種ごとでも可) の平均燃費 (km/l)  
 CV<sub>運(汚泥),化,車,y</sub> 各運搬車両で使用される化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位)  
 CEF<sub>運(汚泥),化,車,y</sub> 各運搬車両で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)  
 補正係数 平均燃費デフォルト値 (別紙 2 参照) の場合 : 1.2 (推定誤差を補正するため)  
 実燃費の場合 : 1.0

※ エネルギーの使用の合理化に関する法律 (省エネ法) で定められた、トンキロ法により算出してもよい。

## 6.2. 下水汚泥のバイオマス固形燃料化処理に伴うプロジェクト排出量の算定

### 6.2.1. バイオマス固形燃料化処理工程における化石燃料消費による排出量の算定

$$PE_{処理,化,y} = \sum (PFC_{処理,化,y} \times GCV_{処理,化,y} \times CEF_{処理,化,y})$$

PFC<sub>処理,化,y</sub> 下水汚泥のバイオマス固形燃料化処理による年間化石燃料消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年)  
 GCV<sub>処理,化,y</sub> 当該化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位)  
 CEF<sub>処理,化,y</sub> 当該化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)

### 6.2.2. バイオマス固形燃料化処理工程における電力消費によるプロジェクト排出量の算定

$$PE_{処理,電,y} = EC_{処理,電,y} \times CEF_{電力,y}$$

EC<sub>処理,電,y</sub> 下水汚泥のバイオマス固形燃料化処理における年間電力消費量 (MWh/年)  
 CEF<sub>電力,y</sub> 当該電力の CO2 排出係数のデフォルト値

※系統電力の場合、CO2 排出係数のデフォルト値 (オフセット・クレジット (J-VER) 制度モニタリング方法ガイドライン 2.2「電気事業者から供給された電力の使用」参照) を利用すること。

## 6.3. バイオマス固形燃料の燃焼施設への車両運搬に伴うプロジェクト排出量の算定

$$PE_{運(バイオ),化,y} = \sum_{車} PE_{運(バイオ),化,車,y}$$

PE<sub>運(バイオ),化,車,y</sub> 各運搬車両の年間 CO2 排出量 (t-CO2/年)

※各運搬車両の年間 CO2 排出量は、以下の①、②いずれかの方法を選択して算定する：

### ①燃料消費量より算定する方法

$$PE_{運(バイオ),化,車,y} = PFC_{運(バイオ),化,車,y} \times CV_{運(バイオ),化,車,y} \times CEF_{運(バイオ),化,車,y}$$

PFC <sub>運 (t) , 化, 車, y</sub>	バイオマス固形燃料の運搬による各運搬車両の年間化石燃料消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年)
CV <sub>運 (t) , 化, 車, y</sub>	各運搬車両で使用される化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位)
CEF <sub>運 (t) , 化, 車, y</sub>	各運搬車両で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)

## ②燃費から算定する方法

$$PE_{運 (t) , 化, 車, y} = PD_{運 (t) , 化, 車, y} / AFC_{運 (t) , 化, 車, y} \times CV_{運 (t) , 化, 車, y} \times CEF_{運 (t) , 化, 車, y} \times \text{補正係数}$$

PD <sub>運 (t) , 化, 車, y</sub>	バイオマス固形燃料の運搬による各運搬車両の年間往復走行距離 (km)
AFC <sub>運 (t) , 化, 車, y</sub>	各運搬車両 (車種ごとでも可) の平均燃費 (km/l)
CV <sub>運 (t) , 化, 車, y</sub>	各運搬車両で使用される化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位)
CEF <sub>運 (t) , 化, 車, y</sub>	各運搬車両で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)
補正係数	平均燃費デフォルト値 (別紙 2 参照) の場合 : 1.2 (推定誤差を補正するため) 実燃費の場合 : 1.0

※ エネルギーの使用の合理化に関する法律 (省エネ法) で定められた、トンキロ法により算出してもよい。

## 6.4. 燃焼施設での化石燃料の消費に伴うプロジェクト排出量の算定

$$PE_{燃焼, 化, y} = \sum (PFC_{燃焼, 化, y} \times (1 - WCF_{燃焼, 化, y}) \times GCV_{燃焼, 化, y} \times CEF_{燃焼, 化, y})$$

PFC <sub>燃焼, 化, y</sub>	プロジェクト実施後に燃焼施設で 1 年間に使用された化石燃料の重量 (t/年)
WCF <sub>燃焼, 化, y</sub>	燃焼施設で使用された化石燃料の含水率 (0 < WCF <sub>燃焼施設, 化, y</sub> < 1)
CV <sub>燃焼, 化, y</sub>	燃焼施設で使用された化石燃料の単位発熱量 (GJ/t) ※燃焼施設で消費される化石燃料が複数ある場合は、ベースラインで使用されていたと考えられる最も合理的な化石燃料の CV <sub>燃焼, 化, y</sub> を採用するものとする。あるいは、保守性の観点から最も CV <sub>燃焼, 化, y</sub> の値が高くなる化石燃料を選択してもよい。
CEF <sub>燃焼, 化, y</sub>	燃焼施設で使用された化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ) ※デフォルト値使用可 (ただし、一般炭・コークス等 100t 以上が代替される場合は必ず測定値を利用)

7. モニタリング(具体的なモニタリング方法及びここに掲げていないパラメータについては、別途作成される「オフセット・クレジット(J-VER)モニタリング方法ガイドライン」を参照のこと)

モニタリングが必要なパラメータ、その測定方法例と測定頻度は、下表のとおりである。計量器の校正頻度に関しては各メーカーの推奨に従うこと。

<下水汚泥>

パラメータ	$w_{汚泥,y}$ : バイオマス固形燃料化施設で1年間に原料として使用された下水汚泥の重量 (t/年)
測定方法例	出荷計量伝票と受入計量伝票や計量器 (重量計等) により把握する
測定頻度	出荷単位毎に1回以上

<バイオマス固形燃料>

パラメータ	$PFC_{燃焼,h^t,y}$ : 燃焼施設で1年間に使用されたバイオマス固形燃料の重量 (t/年)
測定方法例	出荷計量伝票と受入計量伝票や計量器 (重量計等) により把握する
測定頻度	出荷単位毎に1回以上

パラメータ	$WCF_{燃焼,h^t,y}$ : 燃焼施設で使用されたバイオマス固形燃料の含水率 ( $0 < WCF_{燃焼,h^t,y} < 1$ )
測定方法例	計測器 (内部保有あるいは外部委託) により把握する
測定頻度	毎日1回以上

パラメータ	$CV_{燃焼,h^t,y}$ : 燃焼施設で使用されたバイオマス固形燃料の単位発熱量 (GJ/t)
測定方法例	計測器 (内部保有あるいは外部委託) により把握する。単位発熱量には、高位発熱量を使用すること。
測定頻度	月1回以上

<化石燃料>

パラメータ	$PFC_{処理,化,y}$ : 下水汚泥のバイオマス固形燃料化処理による年間化石燃料消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年)
測定方法例	納品書や計量器 (重量計等) により把握する
測定頻度	仕入れ単位毎に1回以上

パラメータ	$PFC_{燃焼,化,y}$ : プロジェクト実施後に燃焼施設で1年間に使用された化石燃料の重量 (t/年)
測定方法例	納品書や計量器 (重量計等) により把握する
測定頻度	仕入れ単位毎に1回以上

パラメータ	$PFC_{運(汚泥),化,車,y}$ : 下水汚泥の運搬による各運搬車両の年間化石燃料消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年)
測定方法例	購入伝票により把握する
測定頻度	仕入れ単位毎。あるいは供給先より一定期間の購入量が提供される場合は、それを使用することも可

パラメータ	$PFC_{運(h^t),化,車,y}$ : バイオマス固形燃料の運搬による各運搬車両の年間化石燃料消費量 (重量単位/年 or 体積単位/年)
測定方法例	購入伝票により把握する

測定頻度	仕入れ単位毎。あるいは供給先より一定期間の購入量が提供される場合は、それを使用することも可
------	---

#### 単位発熱量

パラメータ	CV <sub>燃焼,化,y</sub> ：燃焼施設で使用された化石燃料の単位発熱量 (GJ/t)
	CV <sub>運(汚泥),化,車,y</sub> ：下水汚泥のバイオマス固形燃料化処理工程への運搬にともない各運搬車両で使用される化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位)
	CV <sub>運(バイオ),化,車,y</sub> ：燃焼施設で消費されるバイオマス固形燃料の運搬にともない各運搬車両で使用される化石燃料の単位発熱量 (GJ/重量単位 or GJ/体積単位)
測定方法例	デフォルト値又は供給会社等による成分分析結果を適用する。又は、自ら JIS に基づき測定する。単位発熱量には、高位発熱量を使用すること
測定頻度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 固体燃料の場合：100t 未満はデフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。100t 以上は仕入れ単位毎に 1 回以上</li> <li>・ 液体・気体燃料の場合：デフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。都市ガスについては、供給会社による提供値を使用可能であり、自ら測定する必要はない</li> </ul>

#### CO2 排出係数

パラメータ	CEF <sub>燃焼,化,y</sub> ：燃焼施設で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)
	CEF <sub>運(汚泥),化,車,y</sub> ：下水汚泥のバイオマス固形燃料化処理工程への運搬にともない各運搬車両で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)
	CEF <sub>運(バイオ),化,車,y</sub> ：燃焼施設で消費されるバイオマス固形燃料の運搬にともない各運搬車両で使用される化石燃料の CO2 排出係数 (tCO2/GJ)
測定方法例	デフォルト値又は供給会社等による成分分析結果を適用する。又は、自ら JIS に基づき測定する
測定頻度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 固体燃料の場合：100t 未満はデフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない。100t 以上は仕入れ単位毎に 1 回以上</li> <li>・ 液体・気体燃料の場合：デフォルト値を適用可能であり、必ずしも測定する必要はない</li> </ul>

#### <電力>

パラメータ	EC <sub>処理,電,y</sub> ：下水汚泥のバイオマス固形燃料化処理における年間電力消費量 (MWh/年)
測定方法例	購入伝票を使用する。又は、計量器 (電力量計等) を用いて測定する
測定頻度	原則月 1 回以上

#### <その他>

パラメータ	AFC <sub>運(汚泥),化,車,y</sub> ：下水汚泥をバイオマス固形燃料化処理工程へと運搬する各運搬車両 (車種ごとでも可) の平均燃費 (km/l)
	AFC <sub>運(バイオ),化,車,y</sub> ：燃焼施設で消費するバイオマス固形燃料を運搬する各運搬車両 (車種ごとでも可) の平均燃費 (km/l)
測定方法例	燃料消費量、走行距離のサンプル測定に基づき算出する。または、省エネ法のデフォルト値 (別紙 2) を適用することもできる
測定頻度	原則年 1 回以上

パラメータ	PD <sub>運(汚泥),化,車,y</sub> : 下水汚泥の運搬による各運搬車両の年間往復走行距離 (km)
	PD <sub>運(バイオ),化,車,y</sub> : 燃焼施設へのバイオマス固形燃料の運搬による各運搬車両の年間往復走行距離 (km)
測定方法例	車両の走行メータで測定する。または、地図等により輸送計画距離を把握しその値を使用することもできる
測定頻度	走行距離が変更される毎

パラメータ	f: 埋立処分場で回収され、焼却や他の用途で使用されるメタンの割合 ( $0 \leq f \leq 1$ )
測定方法例	埋立処分場に埋め立てられている下水汚泥の重量 (t/年) と実際に利用のため回収されているメタンの質量を下水汚泥排出元の事業者から獲得し計算する
測定頻度	原則年 1 回以上

(参考 CDM 方法論)

AM0036: Fuel switch from fossil fuels to biomass residues in boilers for heat generation, version 02.1

**Q1. 既存燃焼施設の改修/更新工事あるいは新規燃焼施設の導入工事に伴う CO2 排出量は考慮する必要があるのでしょうか？**

排出削減量の計算を簡素化するために、既存燃焼施設の改修/更新工事や新設燃焼施設の導入に伴う CO2 排出量は考慮する必要はありません。

**Q2. 下水汚泥をバイオマス燃料化する際に使用する燃料の運搬に伴う CO2 排出量は考慮する必要がありますか？**

当該の化石燃料（重油など）あるいはバイオマス燃料（木質チップなど）は、本プロジェクトにおけるバイオマス燃料化施設で利用されていなくても、他の施設で利用されたいらうと想定されます。したがって、追加的な CO2 排出は発生しないとみなし、考慮する必要はありません。

**Q3. 算定対象期間が 1 年でない場合にも、本方法論の算定式は適用できるのでしょうか？**

本方法論では算定対象期間が 1 年の場合を例とした算定式を示していますが、算定対象期間に応じて適宜パラメータをあわせることが適切です。例えば、算定対象期間が 1 ヶ月の場合は、1 ヶ月での下水汚泥使用量や運搬車両の走行距離等、算定に必要なパラメータを全てモニタリングし、算定に用います。モニタリングは定められた測定頻度より、頻繁に実施される分には構いません。なお、定められた測定頻度を上回る頻度で測定した場合には、下記いずれかの方法を選択することができます。

- ① 測定した頻度毎に算定する
- ② 規定の測定頻度毎に平均値をとる

別紙1:化石燃料の単位発熱量、排出係数のデフォルト値

No	燃料の種類	燃料の形態	単位	単位発熱量	排出係数
1	一般炭	固体	t	26.6 GJ/t	0.0906 t-CO2/GJ
2	ガソリン	液体	kl	34.6 GJ/kl	0.0671 t-CO2/GJ
3	灯油	液体	kl	36.7 GJ/kl	0.0678 t-CO2/GJ
4	軽油	液体	kl	38.2 GJ/kl	0.0686 t-CO2/GJ
5	A 重油	液体	kl	39.1 GJ/kl	0.0693 t-CO2/GJ
6	B・C 重油	液体	kl	41.7 GJ/kl	0.0715 t-CO2/GJ
7	液化石油ガス (LPG)	気体	t	50.2 GJ/t	0.0598 t-CO2/GJ
8	都市ガス	気体	千Nm3	41.1 GJ/千m3N	0.0506 t-CO2/GJ
9	原料炭	固体	t	28.9 GJ/t	0.0898 t-CO2/GJ
10	無煙炭	固体	t	27.2 GJ/t	0.0935 t-CO2/GJ
11	コークス	固体	t	30.1 GJ/t	0.108 t-CO2/GJ
12	石油コークス	固体	t	35.6 GJ/t	0.0931 t-CO2/GJ
13	コールタール	固体	t	37.3 GJ/t	0.0766 t-CO2/GJ
14	石油アスファルト	固体	t	41.9 GJ/t	0.0763 t-CO2/GJ
15	天然ガス液 (NGL)	液体	kl	35.3 GJ/kl	0.0675 t-CO2/GJ
16	原油	液体	kl	38.2 GJ/kl	0.0686 t-CO2/GJ
17	ナフサ	液体	kl	34.1 GJ/kl	0.0667 t-CO2/GJ
18	ジェット燃料油	液体	kl	36.7 GJ/kl	0.0671 t-CO2/GJ
19	石油系炭化水素ガス	気体	千Nm3	44.9 GJ/千m3N	0.0521 t-CO2/GJ
20	液化天然ガス (LNG)	気体	t	54.5 GJ/t	0.0495 t-CO2/GJ
21	天然ガス	気体	千Nm3	40.9 GJ/千m3N	0.0510 t-CO2/GJ
22	コークス炉ガス	気体	千Nm3	21.1 GJ/千m3N	0.0403 t-CO2/GJ
23	高炉ガス	気体	千Nm3	3.4 GJ/千m3N	0.0975 t-CO2/GJ
24	転炉ガス	気体	千Nm3	8.4 GJ/千m3N	0.141 t-CO2/GJ

注 1) 気体状燃料の使用量の計算の際には、温度補正、圧力補正を行う。

注 2) 天然ガス (LNG 除く) : 国内で算出される天然ガスで、液化天然ガス(LNG)を除く。

注 3) 液化石油ガス (LPG)、液化天然ガス (LNG) は、使用段階においては気体であることが一般的であるため、分類上は気体としている。

注 4) 都市ガスの単位発熱量は原則としてデフォルト値は使用せず、供給会社による提供値を使用すること。

注 5) 上表の単位発熱量は高位発熱量で示されている。

別紙2: 車両の平均燃費のデフォルト値

輸送区分		燃費 (km/l)	
燃料	最大積載量 (kg)	営業用	自家用
ガソリン	軽貨物車	9.33	10.3
	～1,999	6.57	7.15
	2,000 以上	4.96	5.25
軽油	～999	9.32	11.9
	1,000～1,999	6.19	7.34
	2,000～3,999	4.58	4.94
	4,000～5,999	3.79	3.96
	6,000～7,999	3.38	3.53
	8,000～9,999	3.09	3.23
	10,000～11,999	2.89	3.02
	12,000～16,999	2.62	2.74

トンキロ法のデフォルト値は、以下のウェブサイトより「ロジスティクス分野における CO2 排出量算定方法共同ガイドライン」をダウンロードして参照すること：

国土交通省 HP <http://www.mlit.go.jp/seisakutokatsu/freight/butsuryu03312.html>

経済産業省資源・エネルギー庁 HP <http://www.enecho.meti.go.jp/policy/kyodo.htm>

別添：ポジティブリスト及び方法論の改訂内容の詳細

Ver.	改訂日	有効期限	主な改訂箇所
1.0	2009/11/10	2011/01/28	—
2.0	2010/05/28	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.ベースライン排出量の算定、及び、7.モニタリング：排出削減量の算定に用いる単位発熱量、排出係数について、高位発熱量で統一することの注記を追加した。</li> <li>5.2.メタンによるベースライン排出量の算定：メタンをCO<sub>2</sub>換算するためのパラメータ「GWPCH<sub>4</sub>：メタンガスの地球温暖化係数(21)」を追記した。</li> <li>5.2.メタンによるベースライン排出量の算定：パラメータ「EF<sub>汚泥,y</sub>」値の誤記を下記の通り修正した。「誤 113.3→正 133.3」</li> </ul>