

方法論番号	ES-R-007 Ver.1.0
方法論名称	バイオガス (嫌気性発酵によるメタンガス) による化石燃料又は系統電力の代替

<方法論の対象>

- 本方法論は、ボイラー等の熱源設備、自家発電等の発電設備、又はコージェネレーション (以下「対象設備」という。) においてバイオガス (嫌気性発酵によるメタンガス) を使用し、それまで使用していた化石燃料又は系統電力を代替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: バイオガスが対象設備で使用される化石燃料を代替する、又はバイオガスで発電された電力の全部又は一部が系統電力等を代替すること。
- 条件 2: 原則として、バイオガスを利用する対象設備で生産した熱及び電力の全部又は一部を、自家消費すること。
- 条件 3: バイオガスの原料は、未利用の廃棄物等であること。
- 条件 4: バイオガスの原料は、6 か月以上、屋外等密閉されていない場所で保管・貯留されないこと。
- 条件 5: 化石燃料からバイオガスへの代替だけでなく、設備の導入を伴う場合は、当該対象設備に対応する方法論に定める適用条件を満たすこと。ただし、プロジェクト実施前後での対象設備の効率向上に関する条件は除く。

<適用条件の説明>

条件 1:

バイオマス燃料からバイオガスに転換しても CO₂ 排出削減には寄与しないことから、プロジェクト実施前に対象設備で化石燃料を使用している又は系統電力を使用しているプロジェクトを対象とする。

なお、化石燃料と他の燃料 (バイオガスを含む) を混焼している設備において、プロジェクトにより追加的に使用されるバイオガスが、化石燃料と他の燃料のいずれかを代替したことが特定できる場合は、本方法論を適用することができる。(削減量を算定する際には、代替した化石燃料の応分についてのみ、算定対象とできる。)

また、化石燃料等による自家発電設備を有する施設において、バイオガスを利用する発電による発電量が、系統電力の購入電力量又は自家発電量のいずれかを代替したことが特定できる場合は、本方法論を適用することができる。(削減量を算定する際には、代替した電力量の応分について、バイオマスガスを利用する発電による発電量に各々の排出係数を乗じることとなる。)

条件 2:

バイオガスを利用する熱源設備を導入したプロジェクト実施者が、生産した蒸気、温水又は熱媒油等の熱を外部に供給する場合には、原則として、自家消費する熱量分についてのみ本方法論の対

象とする※1、※2。

対象設備が発電設備又はコージェネレーションの場合、代替される電力は原則として、自家消費分に限ることとし、自ら発電した電力のうち他者に提供した電力については対象とはしない※1、※2。また、発生させた熱又は電力のうち、有効利用されていない分については対象外とする。

他者に提供した電力には、廃止前の電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法※3 (平成 14 年法律第 62 号) に規定される電気事業による新エネルギー等電気の利用に該当するもの及び電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法 (平成 23 年法律第 108 号) に規定される電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に該当するものを含むものとする。

※1：例えば、複数のプロジェクト実施者で熱源設備又は発電設備を協同で設置し、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：ただし、プロジェクト実施者と電力事業者又は熱の供給を受けた事業者との間で、環境価値はプロジェクト実施者に帰属することを締約したうえで電力又は熱を提供した場合であって、当該環境価値の帰属状況が証明できる書面 (電気事業者又は熱の供給を受けた事業者とプロジェクト実施者との間で締結する契約書の写等) 等を提出でき、かつ、環境価値のダブルカウントの防止措置がとられている場合は、この限りではない。

※3：廃止前の電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法は、電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法附則第 12 条の規定により、当分の間、なおその効力を有するものとされている。

条件 3：

本方法論の対象とするバイオガスの原料は、原料及び原料から発生する消化ガス (メタンガス) が、マテリアル利用又はエネルギー利用されていない、未利用の廃棄物等に限定する。廃棄物等には、下記が含まれる。

- ① 事業所から排出される食品廃棄物 (性状又は需給の観点から飼料化が困難なものであること)
- ② 一般家庭から排出される生ごみ等
- ③ 下水汚泥
- ④ 排水
- ⑤ 家畜ふん尿 (牛 (乳用牛、肉用牛)、豚、鶏 (採卵鶏、ブロイラー) によるものであること)

また、プロジェクトが行われなければ廃棄物処理施設等において熱回収 (発電を含む) されていた原料を使用する場合、原則として本方法論の対象としない。ただし、プロジェクト実施者において廃棄物等が処理されていたであろう廃棄物処理施設の特定、及び当該施設における熱回収率が調査・立証できる場合には、本方法論を適用可能とし、その熱回収率にてベースライン排出量を補正することとする。

条件 4：

バイオガスの原料となる廃棄物等が 6 ヶ月※1 以上、屋外等密閉されていない場所で保管又は貯留される場合に、分解に伴う消化ガス (メタンガス) が発生し大気中に放出される可能性があるため、

そのような原料は本方法論の対象としては認めない。

※1：「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012 年 4 月」温室効果ガスインベントリオフィス (GIO) 編では、「8.2.1.管理処分場からの排出」において、生分解性廃棄物が埋め立てられた時点から分解が起こるまでのタイムラグ (分解遅延時間) として 2006 年 IPCC ガイドラインに示されるデフォルト値の 6 ヶ月を採用している。

条件 5：

化石燃料からバイオガスへの代替だけでなく、設備の更新又は新規導入を行う場合、以下の方法論に定める追加の適用条件を満たすこと (プロジェクト実施後に対象設備のエネルギー消費効率がベースラインと比べて低下しても、化石燃料からバイオガスへの転換によって、CO₂ 排出量は削減することが想定される。したがって、各方法論の適用条件に示されている設備のエネルギー効率向上に関する条件は満たす必要はない。ただし、設備を更新するプロジェクトの場合は、更新プロジェクトの要件を満たすことを証明しなければならない。)

プロジェクト概要	該当方法論	追加の適用条件
ボイラーを更新又は新規導入するプロジェクト	EN-S-001 ボイラーの導入	ボイラーを更新するプロジェクトであっても、方法論に定める条件に該当する場合には、ボイラーを新設するプロジェクトとしなければならない。
工業炉を更新するプロジェクト	EN-S-003 工業炉の更新	プロジェクト実施前の工業炉におけるエネルギー使用量及び生産量等について、原則として、プロジェクト実施前の 1 年間の累積値が把握可能であること。
空調設備を更新又は新規導入するプロジェクト	EN-S-004 空調設備の導入	空調を更新するプロジェクトであっても、方法論に定める条件に該当する場合には、空調を新設するプロジェクトとしなければならない。
コージェネレーションを更新又は新規導入するプロジェクト	EN-S-007 コージェネレーションの導入	コージェネレーションを更新するプロジェクトであっても、方法論に定める条件に該当する場合には、コージェネレーションを新設するプロジェクトとしなければならない。
バイオマス由来燃料の熱源設備を有する外部の事業者から供給される熱に切り替えるプロジェクト	EN-S-009 外部の高効率熱源設備を有する事業者からの熱供給への切替え	—
ロールアイロナーを更新するプロジェクト	EN-S-017 ロールアイロナーの更新	熱や蒸気を消費して稼働するアイロナーの更新であること。 プロジェクト実施前のアイロナーにおけるエ

		エネルギー使用量及び仕事量について、原則として、プロジェクト実施前の1年間の累積値が把握可能であること。
自家用発電機を更新又は新規導入するプロジェクト	EN-S-025 自家用発電機の更新※1	—
乾燥設備を更新するプロジェクト	EN-S-026 乾燥設備の更新	プロジェクト実施前の乾燥設備におけるエネルギー使用量及び乾燥重量等について、原則として、プロジェクト実施前の1年間の累積値が把握可能であること。

※1：当該方法論は、更新プロジェクトのみを対象とした方法論であるが、化石燃料からバイオガスへの代替を行うプロジェクトについては、新設プロジェクトに対しても適用することができる。

また、これらの設備の導入を伴う場合は、「4. ベースライン排出量の考え方」及び「5. ベースライン排出量の算定」における主要排出活動の算定式については附属書Bを参照すること。ただし、ベースラインとプロジェクト実施後で対象設備の効率に変化がない場合は、附属書Bを参照する必要はない。

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	tCO2e/年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2e/年
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2e/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	対象設備の使用		CO2	【主要排出活動】 ベースラインの対象設備の使用に伴う化石燃料の使用による排出量
	原料の処理	(下水汚泥を原料とした場合) 下水汚泥の埋立	CH4	【付随的な排出活動】 下水汚泥が未利用のまま埋め立てられ、埋立地で発酵して大気に放出される排出量
		(排水を原料とした場合) 排水の処理※1	CH4	【付随的な排出活動】 排水の嫌気性処理により大気に放出される排出量

	(家畜ふん尿を原料とした場合) 家畜ふん尿の処理	CH4 N2O	【付随的な排出活動】 家畜ふん尿の処理により大気に放出される排出量	
プロジェクト実施後排出量	対象設備の使用	—	【主要排出活動】 プロジェクト実施後の対象設備の使用に伴うバイオガスの使用による排出量	
	バイオマス原料の運搬	CO2	【付随的な排出活動】 バイオマス原料の採取場所から事前処理場所までの運搬に伴う化石燃料の使用による排出量	
	バイオガス化処理設備の使用	CO2	【付随的な排出活動】 バイオガス化処理に伴う化石燃料又は電力の使用による排出量	
	バイオガスの運搬	CO2	【付随的な排出活動】 バイオガスの製造場所から使用場所までの運搬に伴う化石燃料の使用による排出量	
	発酵後残渣の処理	発酵後残渣の事後処理設備の使用※ 2	CO2	【付随的な排出活動】 発酵後残渣 (消化液) の浄化処理に伴う化石燃料及び系統電力の使用による排出量
		(家畜ふん尿を原料とした場合) 家畜ふん尿の発酵後残渣の浄化処理※ 2	CH4 N2O	【付随的な排出活動】 家畜ふん尿の発酵後残渣 (消化液) の浄化処理により大気に放出される排出量

※1：プロジェクト実施前における排水処理が嫌気性排水処理設備で行われており、かつ、メタンガスが大気中に放出されていた場合のみ考慮してもよい。

※2：発酵後残渣の事後処理設備の使用及び家畜ふん尿の発酵後残渣の浄化処理に伴う排出については、消化液を液肥等として有効利用する場合には算出しなくてもよい。有効利用が困難でやむを得ず浄化処理を行う場合にのみ算出する。

3. プロジェクト実施後排出量の算定

$$EM_{PJ} = EM_{PJ,M} + EM_{PJ,S} \quad (\text{式 2})$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2e/年
$EM_{PJ,M}$	プロジェクト実施後の主要排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S}$	プロジェクト実施後の付随的な排出量	tCO2e/年

<主要排出活動>

a) 対象設備の使用によるプロジェクト実施後排出量

$$EM_{PJ,M} = 0 \quad (\text{式 3})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,M}$	プロジェクト実施後の主要排出量	tCO2/年

<付随的な排出活動>

b) 下水汚泥の運搬によるプロジェクト実施後排出量

c) バイオガス化処理設備の使用によるプロジェクト実施後排出量

d) バイオガスの運搬によるプロジェクト実施後排出量

e) 発酵後残渣の処理によるプロジェクト実施後排出量

- b) から e) の付随的な排出活動については、妥当性確認時に排出削減見込み量に対する影響度を算定し、影響度に応じてそれぞれ以下のように取り扱う。
 - ①影響度が 5%以上の場合：モニタリングを行い排出量の算定を行う。
 - ②影響度が 1%以上 5%未満の場合：排出量のモニタリングを省略することができる。ただし、省略した場合は、妥当性確認時に影響度を算定し、検証時に当該影響度を排出削減量に乗じることで当該排出量の算定を行う。
 - ③影響度が 1%未満の場合：排出量の算定を省略することができる。
- ただし、複数のモニタリングを省略する付随的な排出活動の影響度の合計を 5%以上にはならない(影響度の合計が 5%未満となるようにモニタリングを省略する付随的な排出活動を調整しなければならない)。

<付随的な排出活動の算定例>

$$EM_{PJ,S} = EM_{PJ,S,transport,feedstock} + EM_{PJ,S,process} + EM_{PJ,S,transport,biogas} + EM_{PJ,S,treat} \quad (\text{式 4})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S}$	プロジェクト実施後の付随的な排出量	tCO2e/年
$EM_{PJ,S,transport,feedstock}$	バイオマス原料の運搬によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S,process}$	プロジェクト実施後のバイオガス化処理設備によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S,transport,biogas}$	プロジェクト実施後のバイオマス燃料の運搬によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$EM_{PJ,S,treat}$	プロジェクト実施後の発酵後残渣の事後処理設備によるプロジェクト実施後排出量	tCO2e/年

b) バイオマス原料の運搬によるプロジェクト実施後排出量

$$EM_{PJ,transport,feedstock} = F_{PJ,transport,feedstock} \times HV_{PJ,transport,feedstock} \times CEF_{PJ,transport,feedstock} \quad (\text{式 5})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,transport,feedstock}$	バイオマス原料の運搬によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$F_{PJ,transport,feedstock}$	プロジェクト実施後のバイオマス原料の運搬における燃料使用量	kL/年
$HV_{PJ,transport,feedstock}$	プロジェクト実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料の単位発熱量	GJ/kL
$CEF_{PJ,transport,feedstock}$	プロジェクト実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ

- バイオマス原料の運搬におけるプロジェクト実施後排出量（ $EM_{PJ,transport,feedstock}$ ）の算定に当たっては、燃費法又はトンキロ法を使用してもよい。燃費法及びトンキロ法の詳細については「モニタリング・算定規程」の別冊を参照すること。
- 国内におけるバイオマス原料の貨物車両による運搬において、運搬に係る貨物車両の最大積載量が不明な場合は、当該貨物車両の最大積載量を 2,000kg としてもよい。

c) バイオガス化処理設備の使用によるプロジェクト実施後排出量

c-1) 化石燃料を使用する場合

$$EM_{PJ,S,process} = F_{PJ,process} \times \frac{PV_{PJ}}{PV_{PJ,all}} \times HV_{PJ,process} \times CEF_{PJ,process} \quad (\text{式 6})$$

c-2) 電力を使用する場合

$$EM_{PJ,S,process} = EL_{PJ,process} \times \frac{PV_{PJ}}{PV_{PJ,all}} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 7})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,process}$	バイオガス化処理設備の使用によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$F_{PJ,process}$	プロジェクト実施後のすべてのバイオガス化処理における燃料使用量	kL/年、t/年、m3/年等
$EL_{PJ,process}$	プロジェクト実施後のすべてのバイオガス化処理における電力使用量	kWh/年
$HV_{PJ,process}$	プロジェクト実施後のバイオガス化処理に使用する燃料の単位発熱量	GJ/kL, GJ/t, GJ/ m3 等
$CEF_{PJ,process}$	プロジェクト実施後のバイオガス化処理に使用する化石燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ
PV_{PJ}	プロジェクト実施後における当該プロジェクト用に製造されたバイオガスの重量	t/年

$PV_{PJ,all}$	プロジェクト実施後における製造されたすべてのバイオガスの重量	t/年
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

d) バイオガスの運搬によるプロジェクト実施後排出量

$$EM_{PJ,S,transport,biogas} = F_{PJ,transport,biogas} \times HV_{PJ,transport,biogas} \times CEF_{PJ,transport,biogas} \quad (\text{式 8})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,transport,biogas}$	バイオガスの運搬によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$F_{PJ,transport,biogas}$	プロジェクト実施後のバイオガスの運搬における燃料使用量	kL/年
$HV_{PJ,transport,biogas}$	プロジェクト実施後のバイオガスの運搬に使用する燃料の単位発熱量	GJ/kL
$CEF_{PJ,transport,biogas}$	プロジェクト実施後のバイオガスの運搬に使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ

- バイオガスの運搬によるプロジェクト実施後排出量 ($EM_{PJ,transport,biogas}$) の算定に当たっては、燃費法又はトンキロ法を使用してもよい。燃費法及びトンキロ法の詳細については「モニタリング・算定規程」の別冊を参照すること。
- 国内におけるバイオマス原料の貨物車両による運搬において、運搬に係る貨物車両の最大積載量が不明な場合は、当該貨物車両の最大積載量を 2,000kg としてもよい。

e) 発酵後残渣の処理によるプロジェクト実施後排出量

e-1) 事後処理設備を使用する場合

e-1-1) 化石燃料を使用する場合

$$EM_{PJ,S,treat} = F_{PJ,treat} \times \frac{PV_{PJ}}{PV_{PJ,all}} \times HV_{PJ,treat} \times CEF_{PJ,treat} \quad (\text{式 9})$$

e-1-2) 電力を使用する場合

$$EM_{PJ,S,treat} = EL_{PJ,treat} \times \frac{PV_{PJ}}{PV_{PJ,all}} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 10})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,treat}$	発酵後残渣の事後処理設備によるプロジェクト実施後排出量	tCO2/年
$F_{PJ,treat}$	プロジェクト実施後のすべての発酵後残渣処理における燃料使用量	kL/年、t/年、m3/年等
$EL_{PJ,treat}$	プロジェクト実施後のすべての発酵後残渣処理における電力使用量	kWh/年
$HV_{PJ,treat}$	プロジェクト実施後の発酵後残渣処理に使用する燃料の単位発熱量	GJ/kL, GJ/t, GJ/ m3 等

$CEF_{PJ,treat}$	プロジェクト実施後の発酵後残渣処理に使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ
PV_{PJ}	プロジェクト実施後における当該プロジェクト用に製造されたバイオガスの重量	t/年
$PV_{PJ,all}$	プロジェクト実施後における一定期間に製造されたすべてのバイオガスの重量	t/年
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

e-2) (家畜ふん尿を原料とした場合) 家畜ふん尿の発酵後残渣を浄化処理する場合

e-2-1) CH4 排出量の算定

$$EM_{PJ,S,treat} = \sum_k \left(FL_{PJ,treat,liquid,k} \times OC_{PJ,treat,liquid,k} \times \frac{PV_{PJ}}{PV_{PJ,all}} \times EF_{treat,CH4,k} \right) \times GWP_{CH4} \quad (\text{式 11})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,treat}$	発酵後残渣の事後処理設備によるプロジェクト実施後排出量 (CH4)	tCO2e/年
$FL_{PJ,treat,liquid,k}$	プロジェクト実施後に浄化処理した家畜種 k の発酵後残渣 (消化液) 量	t/年
$OC_{PJ,treat,liquid,k}$	プロジェクト実施後に浄化処理した家畜種 k の発酵後残渣 (消化液) の有機物含有率	t 有機物/t
PV_{PJ}	プロジェクト実施後における当該プロジェクト用に製造されたバイオガスの重量	t/年
$PV_{PJ,all}$	プロジェクト実施後における一定期間に製造されたすべてのバイオガスの重量	t/年
$EF_{treat,CH4,k}$	家畜種 k における発酵後残渣 (消化液) の浄化処理に伴う CH4 排出係数	tCH4/t 有機物
GWP_{CH4}	CH4 の地球温暖化係数	tCO2e/tCH4

e-2-2) N2O 排出量の算定

$$EM_{PJ,S,treat} = \sum_k \left(N_{PJ,livestock,k} \times D_{PJ,livestock,k} \times MN_{PJ,manure,N,k} \times EF_{PJ,treat,N2O,k} \right) \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O} \quad (\text{式 12})$$

記号	定義	単位
$EM_{PJ,S,treat}$	発酵後残渣の事後処理設備によるプロジェクト実施後排出量 (N2O)	tCO2e/年
$N_{PJ,livestock,k}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の平均飼養頭数	頭/年
$D_{PJ,livestock,k}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の飼養日数	日/年
$MN_{PJ,manure,N,k}$	家畜種 k の 1 頭 1 日当たりの排せつ物中の窒素量	tN/頭・日

$EF_{treat,N2O,k}$	家畜種 k における発酵後残渣(消化液)の浄化処理に伴う N2O 排出係数	tN2O-N/tN
44/28	N2O 中に含まれる窒素重量から、N2O 重量への換算係数	tN2O/tN2O-N
GWP_{N2O}	N2O の地球温暖化係数	tCO2e/tN2O

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に対象設備に投入される熱量を、バイオガスではなく、それまで使用していた化石燃料から得る場合に想定される CO2 排出量とする。ただし、生成熱量をモニタリングする場合には、プロジェクト実施後の対象設備における生成熱量を、それまで使用していた化石燃料を使用して得る場合に想定される CO2 排出量としてもよい。

なお、設備の導入を伴う場合のベースライン排出量の考え方は、附属書 B を参照すること。

$$Q_{BL,heat,input} = Q_{PJ,heat,input} = F_{PJ,biogas} \times HV_{PJ,biogas} \quad (\text{式 13})$$

記号	定義	単位
$Q_{BL,heat,input}$	ベースラインの対象設備における使用熱量 (投入熱量)	GJ/年
$Q_{PJ,heat,input}$	プロジェクト実施後の対象設備における使用熱量 (投入熱量)	GJ/年
$F_{PJ,biogas}$	プロジェクト実施後の対象設備におけるバイオガス使用量	t/年
$HV_{PJ,biogas}$	プロジェクト実施後の対象設備で使用するバイオガスの単位発熱量	GJ/t

<補足説明>

- プロジェクト実施後の活動であるバイオガスの製造並びに下水汚泥及びバイオガスの運搬を行う際に、製造したバイオガスを使用することは、プロジェクトとして新たに追加された燃料使用であり排出削減にはつながらないため、ベースライン排出量の算定の際には、当該燃料製造又は運搬に使用した分をプロジェクト実施後のバイオガス使用量 ($F_{PJ,biogas}$) から原則として差し引かなければならない。
- バイオガスからボイラー等で生成された熱量が、全量利用されずに一部廃棄されている場合には、余剰熱量分を対象設備におけるベースライン使用熱量 (投入熱量) ($Q_{BL,heat,input}$) から控除すること。

<プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量 ($Q_{PJ,heat,output}$) から算定する場合>

1) 温水を製造する場合又は熱媒油を加熱する場合

$$Q_{BL,heat,output} = Q_{PJ,heat,output} = FL_{PJ,heat} \times \Delta T_{PJ,heat} \times C_{PJ,heat} \times \rho_{PJ,heat} \times 10^{-3} \quad (\text{式 14})$$

記号	定義	単位
$Q_{BL,heat,output}$	ベースラインの対象設備による生成熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat,output}$	プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量	GJ/年

$FL_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後の対象設備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対象設備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

- 熱量計を用いて、プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量 ($Q_{PJ,heat,output}$) を計測できる場合は、直接計測した値を用いることができる。

2) 蒸気を製造する場合

$$Q_{BL,heat,output} = Q_{PJ,heat,output} = FL_{PJ,heat} \times \Delta H_{PJ,heat} \times 10^{-6} \quad (\text{式 15})$$

記号	定義	単位
$Q_{BL,heat,output}$	ベースラインの対象設備による生成熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat,output}$	プロジェクト実施後の対象設備によるの生成熱量	GJ/年
$FL_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後の対象設備で加熱された蒸気の使用量	kg /年
$\Delta H_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後の対象設備で加熱された蒸気の加熱前後のエンタルピー差	kJ/kg

- 熱量計を用いて、プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量 ($Q_{PJ,heat,output}$) を計測できる場合は、直接計測した値を用いることができる。

5. ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL} = EM_{BL,M} + EM_{BL,S} \quad (\text{式 16})$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ e /年
$EM_{BL,M}$	ベースラインの主要排出量	tCO ₂ /年
$EM_{BL,S}$	ベースラインの付随的な排出量	tCO ₂ e/年

<主要排出活動>

なお、設備の導入を伴う場合のベースラインにおける主要排出活動の排出量の算定方法は、附属書 B を参照すること。

a) 対象設備の使用によるベースライン排出量

$$EM_{BL,M} = Q_{BL,heat,input} \times CEF_{BL,fuel} \quad (\text{式 17})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,M}$	ベースラインの主要排出量	tCO2/年
$Q_{BL,heat,input}$	ベースラインの対象設備における使用熱量 (投入熱量)	GJ/年
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの対象設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ

<プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量 ($Q_{PJ,heat,output}$) から算定する場合>

$$EM_{BL,M} = Q_{BL,heat,output} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL}} \times CEF_{BL,fuel} \quad (\text{式 18})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,M}$	ベースラインの主要排出量	tCO2/年
$Q_{BL,heat,output}$	ベースラインの対象設備による生成熱量	GJ/年
ε_{BL}	ベースラインの対象設備のエネルギー消費効率	%
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの対象設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ

- バイオマス固形燃料と化石燃料を混焼している場合は、対象設備で実測した総生成熱量を、バイオマス固形燃料と化石燃料の熱量比によって按分することでベースラインの対象設備による生成熱量 ($Q_{BL,heat,output}$) を求めることができる。

<付随的な排出活動>

b) 原料の処理によるベースライン排出量

- 付随的な排出活動については、排出量の算定を省略してもよい。

b) 原料の処理によるベースライン排出量

b-1) 下水汚泥の埋立によるベースライン排出量

$$EM_{BL,S} = A_{sludge,y} \times EF_{CH4,sludge} \times (1 - OX) \times GWP_{CH4} \quad (\text{式 19})$$

$$A_{sludge,y} = W_{sludge,y-1} \times DR_{sludge} \quad (\text{式 20})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,S}$	ベースラインの付随的な排出量	tCO2e/年
$A_{sludge,y}$	未焼却で埋め立てられた下水汚泥のうち算定対象年 (y) に分解した量 (乾燥ベース)	t
$EF_{CH4,sludge}$	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	tCH4/t

	排出係数 (乾燥ベース)	
OX	埋立処分場の覆土による CH ₄ 酸化率	—
GWP_{CH_4}	メタンガスの地球温暖化係数	tCO ₂ e/tCH ₄
$W_{sludge,y-1}$	算定対象年 (y) の前年 (y-1) 末までに埋立処分場に分解されずに残存すると想定される汚泥のうち、プロジェクトで原料として用いられた量 (乾燥ベース)	t
DR_{sludge}	汚泥の年間の分解率	—

- 未焼却で埋め立てられた下水汚泥のうち算定対象年 (y) に分解した量 ($A_{sludge,y}$) には、消化ガス回収後にバイオガス化された下水汚泥を算定対象として含めてはならない。

<未焼却で埋め立てられた下水汚泥のうち算定対象年 (y) に分解した量について>

- 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1年目 (y=1) は、その前年 (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、下水汚泥の埋立によるベースライン排出量は、プロジェクト開始後2年以降から算定することができる。

(算定例) 100t(y=1), 200t(y=2), 100t(y=3)の下水汚泥が対象でプロジェクト開始後3年間のベースライン排出量算定に用いられる汚泥の量 ($A_{sludge,y}$)

$$y=1 : A_{sludge,1} = W_{sludge,0} (0t) \times DR_{sludge} (0.171) = 0t$$

$$y=2 : A_{sludge,2} = W_{sludge,1} (0t + 100t) \times DR_{sludge} (0.171) = 17.1t$$

$$y=3 : A_{sludge,3} = W_{sludge,2} (100t \times (1-0.171) + 200t = 282.9t) \times DR_{sludge} (0.171) = 48.4t$$

b-2) 排水の処理によるベースライン排出量

$$EM_{BL,S} = F_{PJ,biogas} \times MC_{PJ,biogas} \times GWP_{CH_4} \quad (\text{式 21})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,S}$	ベースラインの付随的な排出量	tCO ₂ e/年
$F_{PJ,biogas}$	プロジェクト実施後の対象設備におけるバイオガス使用量	t/年
$MC_{PJ,biogas}$	プロジェクト実施後のバイオガス中のメタン配合率	%
GWP_{CH_4}	CH ₄ の地球温暖化係数	—

b-3) 家畜ふん尿の処理によるベースライン排出量

b-3-1) CH₄ 排出量の算定

$$EM_{BL,S} = \sum_{k,n} (N_{PJ,livestock,k,n} \times D_{PJ,livestock,k,n} \times MN_{PJ,manure,weight,k} \times OC_{PJ,manure,k} \times EF_{PJ,manure,CH_4,k,n}) \times GWP_{CH_4}$$

(式 22)

記号	定義	単位
$EM_{BL,S}$	ベースラインの付随的な排出量	tCO ₂ e/年

$N_{PJ,livestock,k,n}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の排せつ物管理区分 n における平均飼養頭数	頭/年
$D_{PJ,livestock,k,n}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の排せつ物管理区分 n における飼養日数	日/年
$MN_{PJ,manure,weight,k}$	家畜種 k の 1 頭 1 日当たりの排せつ物量	t/頭・日
$OC_{PJ,manure,k}$	家畜種 k の排せつ物中の有機物含有率	t 有機物/t
$EF_{manure,CH_4,k,n}$	家畜種 k の排せつ物管理区分 n における CH ₄ 排出係数	tCH ₄ /t 有機物
GWP_{CH_4}	CH ₄ の地球温暖化係数	tCO _{2e} /tCH ₄

b-3-1) N₂O 排出量の算定

$$EM_{BL,S} = \sum_{k,n} (N_{PJ,livestock,k,n} \times D_{PJ,livestock,k,n} \times MN_{PJ,manure,N,k} \times EF_{PJ,manure,N_2O,k,n}) \times \frac{44}{28} \times GWP_{N_2O}$$

(式 23)

記号	定義	単位
$EM_{BL,S}$	ベースラインの付随的な排出量	tCO _{2e} /年
$N_{PJ,livestock,k,n}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の排せつ物管理区分 n における平均飼養頭数	頭/年
$D_{PJ,livestock,k,n}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の排せつ物管理区分 n における飼養日数	日/年
$MN_{PJ,manure,N,k}$	家畜種 k の 1 頭 1 日当たりの排せつ物中の窒素量	tN/頭・日
$EF_{PJ,manure,N_2O,k,n}$	家畜種 k の排せつ物管理区分 n における N ₂ O 排出係数	tN ₂ O-N/tN
44/28	N ₂ O 中に含まれる窒素重量から、N ₂ O 重量への換算係数	tN ₂ O/tN ₂ O-N
GWP_{N_2O}	N ₂ O の地球温暖化係数	tCO _{2e} /tN ₂ O

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
$F_{PJ,transport,feedstock}$	プロジェクト実施後のバイオマス原料の運搬における燃料使用量 (kL/年)	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給会社からの請求書をもとに算定 重量計による計測 	対象期間で累計	

$F_{PJ,process}$	プロジェクト実施後のすべてのバイオガス化処理における燃料使用量 (kL/年, t/年, m 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 重量計による計測 	対象期間で累計	
PV_{PJ}	プロジェクト実施後における当該プロジェクト用に製造されたバイオガスの重量 (t/年)	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給会社からの請求書をもとに算定 重量計による計測 	対象期間で累計	
$PV_{PJ,all}$	プロジェクト実施後における製造されたすべてのバイオガスの重量 (t/年)	<ul style="list-style-type: none"> 重量計による計測 	対象期間で累計	
$EL_{PJ,process}$	プロジェクト実施後のすべてのバイオガス化処理における電力使用量 (kWh/年)	<ul style="list-style-type: none"> 電力計による計測 電力会社からの請求書をもとに算定 設備仕様 (定格消費電力) と稼働時間をもとに算定 	対象期間で累計	
$F_{PJ,transport,biogas}$	プロジェクト実施後のバイオガスの運搬における燃料使用量 (kL/年)	<ul style="list-style-type: none"> 燃料供給会社からの請求書をもとに算定 重量計による計測 	対象期間で累計	
$F_{PJ,treat}$	プロジェクト実施後のすべての発酵後残渣処理における燃料使用量 (kL/年, t/年, m 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 重量計による計測 	対象期間で累計	
$EL_{PJ,treat}$	プロジェクト実施後のすべての発酵後残渣処理における電力使用量 (kWh/年)	<ul style="list-style-type: none"> 電力計による計測 電力会社からの請求書をもとに算定 	対象期間で累計	
$FL_{PJ,treat,liquid,k}$	プロジェクト実施後に浄化処理した家畜種 k の発酵後残渣 (消化液) 量 (t/年)	<ul style="list-style-type: none"> 重量計、流量計による計測 	対象期間で累計	
$N_{PJ,livestock,k}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の平均飼養頭数 (頭/年)	<ul style="list-style-type: none"> 頭数をカウント 	【要求頻度】 月1回以上	
$DP_{PJ,livestock,k}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の飼養日数 (日/年)	<ul style="list-style-type: none"> 日報、生産記録で計測 	【要求頻度】 出荷単位ごと	
$F_{PJ,biogas}$	プロジェクト実施後の対象設備におけるバイオガス使	<ul style="list-style-type: none"> 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	

	用量 (t/年)	・重量計による計測		
$Q_{PJ,heat,output}$	プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量 (GJ/年)	・熱量計による計測	対象期間で累計	
$FL_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後の対象設備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	
$W_{sludge,y-1}$	算定対象年 (y) の前年 (y-1) 末までに埋立処分場に分解されずに残存すると想定される汚泥のうち、プロジェクトで原料として用いられた量 (乾燥ベース) (t)	・バイオマス固形燃料化された下水汚泥を基に算定	対象期間で累計	
$N_{PJ,livestock,k,n}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の排せつ物管理区分 n における平均飼養頭数 (頭/年)	・頭数をカウント	【要求頻度】 月 1 回以上	
$D_{PJ,livestock,k,n}$	プロジェクト実施後の家畜種 k の排せつ物管理区分 n における飼養日数 (日/年)	・日報、生産記録で計測	【要求頻度】 出荷単位ごと	

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
$HV_{PJ,transport,feedstock}$	プロジェクト実施後のバイオマス原料の運搬に使用する燃料の単位発熱量 (GJ/kL)	・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	※1 ※2
$CEF_{PJ,transport,feedstock}$	プロジェクト実施後のバイオマス原料の運搬に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)	・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	※2
$HV_{PJ,process}$	プロジェクト実施後のバイオガス化処理に使用する燃料の単位発熱量 (GJ/kL,	・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	※1 ※2

	GJ/t, GJ/ m ³ 等)	<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 	<p>【要求頻度】</p> <p>固体燃料: 仕入れ単位ごと</p> <p>都市ガス: 供給元変更ごと</p>	
<i>CEFP_{PJ,process}</i>	プロジェクト実施後のバイオガス化処理に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* 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	※2
		<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 	<p>【要求頻度】</p> <p>固体燃料: 仕入れ単位ごと</p> <p>都市ガス: 供給元変更ごと</p>	
<i>CEFelectricity,t</i>	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 $CEFelectricity,t = Cmo \cdot (1-f(t)) + Ca(t) \cdot f(t)$ <p>ここで、</p> <p><i>t</i>: 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><i>Cmo</i>: 限界電源 CO₂ 排出係数</p> <p><i>Ca(t)</i>: <i>t</i>年に対応する全電源 CO₂ 排出係数</p> <p><i>f(t)</i>: 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"> プロジェクト実施者からの申請に基づき、<i>CEFelectricity,t</i> 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】</p> <p>検証時において最新のものを使用</p>	※2 ※7
<i>HVP_{PJ,transport,biogas}</i>	プロジェクト実施後のバイオガスの運搬に使用する燃料の単位発熱量 (GJ/kL)	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用* 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	※1 ※2
<i>CEFP_{PJ,transport,biogas}</i>	プロジェクト実施後のバイオガスの運搬に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* 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	※2
<i>HVP_{PJ,treat}</i>	プロジェクト実施後の発酵後残渣処理に使用する燃料	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用* 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	※1 ※2

	の単位発熱量 (GJ/kL, GJ/t, GJ/ m ³ 等)	<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 	<p>のを使用</p> <p>【要求頻度】</p> <p>固体燃料: 仕入れ単位ごと</p> <p>都市ガス: 供給元変更ごと</p>	
<i>CEFP_{J,treat}</i>	プロジェクト実施後の発酵後残渣処理に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 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p> <p>【要求頻度】</p> <p>固体燃料: 仕入れ単位ごと</p> <p>都市ガス: 供給元変更ごと</p>	※2
<i>OC_{PJ,treat,liqui} d,k</i>	プロジェクト実施後に浄化処理した家畜種 k の発酵後残渣 (消化液) の有機物含有率 (t 有機物/t)	<ul style="list-style-type: none"> 分析装置又は計量器にて測定 	処理単位ごと	
<i>EF_{treat,CH4,k}</i>	家畜種 k における発酵後残渣 (消化液) の浄化処理に伴う CH ₄ 排出係数 (tCH ₄ /t 有機物)	<ul style="list-style-type: none"> 日本国温室効果ガスインベントリ報告書記載のデフォルト値を利用 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	※3
<i>MN_{PJ,manure} N,k</i>	家畜種 k の 1 頭 1 日当たりの排せつ物中の窒素量 (tN/頭・日)	<ul style="list-style-type: none"> 日本国温室効果ガスインベントリ報告書記載のデフォルト値を利用 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	※3
<i>EF_{treat,N2O,k}</i>	家畜種 k における発酵後残渣 (消化液) の浄化処理に伴う N ₂ O 排出係数 (tN ₂ O-N/tN)	<ul style="list-style-type: none"> 日本国温室効果ガスインベントリ報告書記載のデフォルト値を利用 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	※3
<i>GWP_{N2O}</i>	N ₂ O の地球温暖化係数 (tCO ₂ e/tN ₂ O)	<ul style="list-style-type: none"> デフォルト値を利用 	<p>【要求頻度】</p> <p>検証申請時に最新のものを使用</p>	
<i>HV_{PJ,biogas}</i>	プロジェクト実施後の対象設備で使用するバイオガスの単位発熱量 (GJ/t)	<ul style="list-style-type: none"> JIS Z 7302-2 等に基づき、廃棄物由来燃料を分析装置又は計量器 (熱量計等) にて測定 供給会社による提供値を利用 	<p>【要求頻度】</p> <p>1年に1回</p> <p>【要求頻度】</p> <p>1年に1回。ただし、供給元変更があった場合</p>	

			には都度計測	
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの対象設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数 (tCO2/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 	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	
ε_{BL}	ベースラインの対象設備のエネルギー消費効率 (%)	<ul style="list-style-type: none"> ・使用化石燃料量及び発生熱量を実測し、JIS に基づき効率を計算 ・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】 プロジェクト実施前に 1 回 -	
$\Delta T_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後の対象設備で加熱された温水の加熱前後の温度差 (K)	<ul style="list-style-type: none"> ・温度計による計測 ・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】 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) 【要求頻度】 管理・運用単位ごと	8
$C_{PJ,heat}$	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	-	
$\Delta H_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後の対象設備で加熱された蒸気の加熱前後のエンタルピー差 (kJ/kg)	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・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・運営している温度、圧力) をもとに算定 	【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、1 日 1 回以上) 【要求頻度】 管理・運用単位ごと	※8
$EF_{CH4,sludge}$	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) (tCH4/t)	・日本国温室効果ガスインベントリ報告書記載の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	※4
OX	埋立処分場の覆土による CH4 酸化率	・日本国温室効果ガスインベントリ報告書記載の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	※5

			のを使用	
GWP_{CH_4}	メタンガスの地球温暖化係数 (tCO ₂ e/tCH ₄)	・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	
DR_{sludge}	汚泥の年間の分解率	・日本国温室効果ガスインベントリ報告書記載の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	※6
$OC_{PJ,manure,k}$	家畜種 k の排せつ物中の有機物含有率 (t 有機物/t)	・分析装置又は計量器にて測定	処理単位ごと	
$MC_{PJ,biogas}$	プロジェクト実施後のバイオガス中のメタン配合率 (%)	・分析装置又は計量器にて測定	処理単位ごと	
$EF_{manure,CH_4,k,n}$	家畜種 k の排せつ物管理区分 n における CH ₄ 排出係数 (tCH ₄ /t 有機物)	・日本国温室効果ガスインベントリ報告書記載の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	※3
$EF_{PJ,manure,N_{2O},k,n}$	家畜種 k の排せつ物管理区分 n における N ₂ O 排出係数 (tN ₂ O-N/tN)	・日本国温室効果ガスインベントリ報告書記載の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	※3
$MN_{PJ,manure,weight,k}$	家畜種 k の 1 頭 1 日当たりの排せつ物量 (t/頭・日)	・日本国温室効果ガスインベントリ報告書記載の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	※3

* 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>

- 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。

<※2>

- 海外における排出活動を算定する場合は、「モニタリング・算定規程」に定めるデフォルト値を使用することはできない。

<※3>

- 「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012 年 4 月」では以下のとおり設定。

- (1) 家畜種 k における発酵後残渣（消化液）の浄化処理に伴う CH₄ 排出係数 ($EF_{treat,CH_4,k}$)
家畜種 k の排せつ物管理区分 n における CH₄ 排出係数 ($EF_{PJ,manure,CH_4,k,n}$)

処理区分 (CH ₄ 排出係数、g-CH ₄ /g 有機物)	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏 ブロイラー
---	-----	-----	---	--------------

12. 貯留	3.90%	3.00%	8.7%	—
13. 天日乾燥	0.20%	0.20%	0.20%	0.20%
14a. 火力乾燥	0%	0%	0%	0%
14b. 強制発酵・ふん	0.044%	0.034%	0.080%	0.080%
14c. 堆積発酵	3.80%	0.13%	0.16%	0.14%
14d. 焼却	0.4%	0.4%	0.4%	0.4%
14e. 強制発酵・尿	0.044%	0.034%	0.097%	—
14e. 強制発酵・ふん尿混合	0.044%	0.034%	0.080%	—
14f. 浄化	0.0087%	0.0067%	0.019%	—
14g. メタン発酵・ふん	3.80%	0.13%	0.16%	0.14%
14g. メタン発酵・ふん尿混合	3.90%	3.0%	8.7%	—
14k. その他・ふん	3.80%	0.4%	0.4%	0.4%
14k. その他・ふん尿混合	3.90%	3.0%	8.7%	—

- (2) 家畜種 k における発酵後残渣 (消化液) の浄化処理に伴う N_2O 排出係数 ($EF_{treat, N_2O, k}$)
 家畜種 k の排せつ物管理区分 n における N_2O 排出係数 ($EF_{PJ, manure, N_2O, k, n}$)

処理区分 (N_2O 排出係数、 gN_2O-N/gN)	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏 ブロイラー
12. 貯留	0.10%	0.10%	0.10%	—
13. 天日乾燥	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
14a. 火力乾燥	2.0%	2.0%	2.0%	2.0%
14b. 強制発酵・ふん	0.25%	0.25%	0.16%	0.16%
14c. 堆積発酵	2.40%	1.60%	2.50%	2.0%
14d. 焼却	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
14e. 強制発酵・尿	2.0%	2.0%	2.0%	—
14e. 強制発酵・ふん尿混合	2.0%	0.25%	0.16%	—
14f. 浄化	5.0%	5.0%	5.0%	—
14g. メタン発酵・ふん	2.40%	1.60%	2.50%	2.0%
14g. メタン発酵・ふん尿混合	0.1%	0.1%	0.1%	—
14k. その他・ふん	2.4%	2.0%	2.5%	2.0%
14k. その他・ふん尿混合	5.0%	5.0%	5.0%	—

- (3) 家畜種 k の 1 頭 1 日当たりの排せつ物中の窒素量 ($MN_{PJ, manure, N, k}$)

家畜種 k の 1 頭 1 日当たりの排せつ物量 ($MN_{PJ, manure, weight, k}$)

※モニタリング項目の単位は「t/頭・日」「tN/頭・日」のため留意すること。

表 6-16 家畜種ごとの排せつ物排せつ量及び排せつ物中窒素量

家畜種		排せつ物量 [kg/頭/日]		窒素量 [g-N/頭/日]	
		ふん	尿	ふん	尿
乳用牛	搾乳牛	45.5	13.4	152.8	152.7
	乾・未経産	29.7	6.1	38.5	57.8
	育成牛	17.9	6.7	85.3	73.3
肉用牛	2歳未満	17.8	6.5	67.8	62.0
	2歳以上	20.0	6.7	62.7	83.3
	乳用種	18.0	7.2	64.7	76.4
豚	肥育豚	2.1	3.8	8.3	25.9
	繁殖豚	3.3	7.0	11.0	40.0
採卵鶏	雛	0.059	-	1.54	-
	成鶏	0.136	-	3.28	-
ブロイラー		0.130	-	2.62	-

(4) 参考・排せつ物管理区分の解説

処理区分	排せつ物管理区分の概要
12. 貯留	貯留槽 (スラリーストア等) に貯留する。
13. 天日乾燥	天日により乾燥し、ふんの取扱性 (貯蔵施用、臭気等) を改善する。
14a. 火力乾燥	火力により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。
14b. 強制発酵・ふん	堆肥化方法の一つ。開閉式または密閉式の強制通気攪拌発酵槽で数日～数週間発酵させる。
14c. 堆積発酵	堆肥化方法の一つ。堆肥盤、堆肥舎等に高さ 1.5・2m 程度で堆積し、時々切り返しながらか数ヶ月かけて発酵させる。
14d. 焼却	ふんの容積減少又は廃棄、及びエネルギー利用 (鶏ふんボイラー) のため行う。
14e. 強制発酵・尿	貯留槽において曝気処理する。
14e. 強制発酵・ふん尿混合	貯留槽において曝気処理する。
14f. 浄化	活性汚泥など、好気性微生物によって、汚濁成分を分離する。
14g. メタン発酵・ふん	スラリー状の家畜排せつ物を嫌気的条件下で発酵させる。発生したメタンガスはエネルギー利用する。
14g. メタン発酵・ふん尿混合	スラリー状の家畜排せつ物を嫌気的条件下で発酵させる。発生したメタンガスはエネルギー利用する。
14k. その他・ふん	上記以外の処理を行っている。
14k. その他・ふん尿混合	上記以外の処理を行っている。

<※4>

- 「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012年4月」では0.1333と設定。

<※5>

- 「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012年4月」では0.1と設定。

<※6>

- 「日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2012年4月」では0.171と設定。

<※7>

- 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。

<※8>

- プロジェクト実施後の対象設備で加熱された温水の加熱前後の温度差 ($\Delta T_{PJ,heat}$) 及びプロジェクト実施後の対象設備で加熱された蒸気の加熱前後のエンタルピー差 ($\Delta H_{PJ,heat}$) を管理温度、圧力をもとに算定する場合、当該管理における温度や圧力の変化に応じてモニタリングが行われることを説明する必要がある。

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"> • ベースラインの対象設備で、化石燃料の使用が説明できる書類 (化石燃料調達計画、契約書、購入伝票等) • プロジェクト実施者が系統電力を購入し使用していたことを示す書類 (購入伝票等)
適用条件2を満たすことを示す資料	<ul style="list-style-type: none"> • 生産した熱又は電力を自家消費することを示す資料 (配管図面、電力系統図等) • 生産した熱又は電力を外部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
適用条件3を満たすことを示す資料	<ul style="list-style-type: none"> • バイオガスの原料の供給元から、当該原料が未利用であったことを示す文書
適用条件5を満たすことを示す資料	<ul style="list-style-type: none"> • 当該対象設備の方法論に定める適用条件と必要な書類一覧を参照

<検証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4を満たすことを示す資料	<ul style="list-style-type: none"> • バイオガス化のフロー、技術概要が分かるもの (設備のパフレット等)

<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。

附属書 B：設備の導入を伴う場合のベースライン排出量の算定について

対象設備を更新又は新設し、化石燃料又は系統電力からバイオガスへの代替を行う場合は、以下のようなベースライン排出量の考え方、算定式を用いてベースライン排出量を算定する。本附属書において「ベースラインの設備」とは、プロジェクト実施前の設備又は標準的な設備を指す。いずれを「ベースラインの設備」とするかは、各設備の方法論の条件 1 の解説を参照のうえ、決定すること。

1) プロジェクト実施後の対象設備が熱源設備である場合

1-1) 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熱源設備による生成熱量を、プロジェクト実施後の熱源設備からではなく、ベースラインの熱源設備から得る場合に想定される CO2 排出量とする。

$$Q_{BL,heat,output} = Q_{PJ,heat,output} = F_{PJ,biogas} \times HV_{PJ,biogas} \times \frac{\varepsilon_{PJ}}{100} \quad (\text{式 b-1})$$

記号	定義	単位
$Q_{BL,heat,output}$	ベースラインの対象設備による生成熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat,output}$	プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量	GJ/年
$F_{PJ,biogas}$	プロジェクト実施後の対象設備におけるバイオガス使用量	t/年
$HV_{PJ,biogas}$	プロジェクト実施後のバイオガスの単位発熱量	GJ/t
ε_{PJ}	プロジェクト実施後の対象設備のエネルギー消費効率	%

<補足説明>

- プロジェクト実施後の活動であるバイオガスの製造並びにバイオマス原料及びバイオガスの運搬を行う際に、製造したバイオガスを使用することは、プロジェクトとして新たに追加された燃料使用であり排出削減にはつながらないため、ベースライン排出量の算定の際には、当該燃料製造又は運搬に使用した分をプロジェクト実施後のバイオガス使用量 ($F_{PJ,biogas}$) から原則として差し引かなければならない。
- バイオマスガスからボイラー等で生成された熱量が、全量利用されずに一部廃棄されている場合には、余剰熱量分を対象設備におけるベースライン使用熱量 (投入熱量) ($Q_{BL,heat,input}$) から控除すること。
- プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量 ($Q_{PJ,heat,output}$) は、以下のように算定してもよい。

1) 温水を製造する場合又は熱媒油を加熱する場合

$$Q_{BL,heat,output} = Q_{PJ,heat,output} = FL_{PJ,heat} \times \Delta T_{PJ,heat} \times C_{PJ,heat} \times \rho_{PJ,heat} \times 10^{-3} \quad (\text{式 b-2})$$

記号	定義	単位
$Q_{BL,heat,output}$	ベースラインの対象設備による生成熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat,output}$	プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量	GJ/年
$FL_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後の対象設備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対象設備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

- 熱量計を用いて、プロジェクト実施後の対象設備における生成熱量 ($Q_{PJ,heat,output}$) を計測できる場合は、直接計測した値を用いることができる。

2) 蒸気を製造する場合

$$Q_{BL,heat,output} = Q_{PJ,heat,output} = FL_{PJ,heat} \times \Delta H_{PJ,heat} \times 10^{-6} \quad (\text{式 b-3})$$

記号	定義	単位
$Q_{BL,heat,output}$	ベースラインの対象設備による生成熱量	GJ/年
$Q_{PJ,heat,output}$	プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量	GJ/年
$FL_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後の対象設備で加熱された蒸気の使用量	kg /年
$\Delta H_{PJ,heat}$	プロジェクト実施後の対象設備で加熱された蒸気の加熱前後のエンタルピー差	kJ/kg

- 熱量計を用いて、プロジェクト実施後の対象設備における生成熱量 ($Q_{PJ,heat,output}$) を計測できる場合は、直接計測した値を用いることができる。

1-2) ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL,M} = Q_{BL,heat,output} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL}} \times CEF_{BL,fuel} \quad (\text{式 b-4})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,M}$	ベースラインの主要排出量	tCO ₂ /年
$Q_{BL,heat,output}$	ベースラインの対象設備による生成熱量	GJ/年
ε_{BL}	ベースラインの対象設備のエネルギー消費効率	%
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの対象設備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

2) プロジェクト実施後の対象設備が発電設備である場合

2-1) 発電設備を更新する場合

2-1-1) 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発電設備で発電された電力を、プロジェクト実施前の発電設備から得る場合に想定される CO2 排出量とする。

$$EL_{BL} = EL_{PJ} \quad (\text{式 b-5})$$

記号	定義	単位
EL_{BL}	ベースラインの発電設備による発電電力量	kWh/年
EL_{PJ}	プロジェクト実施後の発電設備による発電電力量	kWh/年

2-1-2) ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL,M} = EL_{BL} \times 3.6 \times 10^{-3} \times \frac{100}{\varepsilon_{BL}} \times CEF_{BL,fuel} \quad (\text{式 b-6})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,M}$	ベースラインの主要排出量	tCO2/年
EL_{BL}	ベースラインの発電設備による発電電力量	kWh/年
ε_{BL}	ベースラインの対象設備のエネルギー消費効率	%
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの対象設備で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ

2-2) 発電設備を新設する場合

2-2-1) 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に対象設備で発電された電力を、系統電力から得る場合に想定される CO2 排出量とする。

$$EL_{BL,grid} = EL_{PJ} \quad (\text{式 b-7})$$

記号	定義	単位
$EL_{BL,grid}$	ベースラインの系統電力使用量	kWh/年
EL_{PJ}	プロジェクト実施後の発電設備による発電電力量	kWh/年

2-2-2) ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL,M} = EL_{BL,grid} \times CEF_{electricity,t} \quad (\text{式 b-8})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,M}$	ベースラインの主要排出量	tCO2/年
$EL_{BL,grid}$	ベースラインの系統電力使用量	kWh/年
$CEF_{electricity,t}$	電力の CO2 排出係数	tCO2/kWh

3) 対象設備がコージェネレーションである場合

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って得られる生成熱量と電力量を、ベースラインの熱源設備及び系統電力等から得る場合に想定される CO2 排出量とし、1)及び 2)の式の両方を使用する。ただし、プロジェクト実施後の対象設備による生成熱量 ($Q_{PJ,heat,output}$) は、(式 b-2) 又は (式 b-3) で算定しなければならない。

4) プロジェクト実施後の対象設備が工業炉、乾燥設備又はロールアイロナーである場合

4-1) 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生産量等を、プロジェクト実施後の工業炉、乾燥設備又はロールアイロナーではなく、ベースラインの工業炉、乾燥設備又はロールアイロナーから得る場合に想定される CO2 排出量とする。

$$P_{BL} = P_{PJ} \quad (\text{式 b-9})$$

記号	定義	単位
P_{BL}	ベースラインの工業炉等における生産量等	t/年 等
P_{PJ}	プロジェクト実施後の工業炉等における生産量等	t/年 等

4-2) ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL,M} = P_{BL} \times BU_{BL} \times CEF_{BL,fuel} \quad (\text{式 b-10})$$

$$BU_{BL} = \frac{F_{before,fuel} \times HV_{BL,fuel}}{P_{before}} \quad (\text{式 b-11})$$

記号	定義	単位
$EM_{BL,M}$	ベースライン排出量	tCO2/年
P_{BL}	ベースラインの工業炉等における生産量等	t/年 等
BU_{BL}	ベースラインの工業炉等におけるエネルギー使用原単位	GJ/t 等
$CEF_{BL,fuel}$	ベースラインの工業炉等で使用する燃料の単位発熱量当たりの CO2 排出係数	tCO2/GJ
$F_{before,fuel}$	プロジェクト実施前の工業炉等における燃料使用量	t/年,kL/年,Nm ³ /年等
$HV_{BL,fuel}$	ベースラインの工業炉等で使用する燃料の単位発熱量	GJ/t, GJ/kL, GJ/Nm ³ 等
P_{before}	プロジェクト実施前の工業炉等における生産量等	t/年 等

設備の導入を伴う場合に、ベースライン排出量を算定するために追加的に必要となる、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 (下表に記載のないモニタリング項目については、6. モニタリング方法の一覧を参照すること。)

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
EL_{PJ}	プロジェクト実施後の発電設備による発電電力量(kWh/年)	・ 電力計による計測	対象期間で累計	
$EL_{PJ,grid}$	ベースラインの系統電力使用量(kWh/年)	・ 電力会社からの請求書をもとに算定	購買ごと	
P_{PJ}	プロジェクト実施後の工業炉における生産量等 (t/年 等)	・ 生産記録をもとに算定	対象期間で累計	※1
P_{before}	プロジェクト実施前の工業炉における生産量等 (t/年 等)	・ 生産記録をもとに算定	【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
$F_{before,fuel}$	プロジェクト実施前の工業炉等における燃料使用量 (t/年,kL/年,Nm ³ /年等)	・ 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】 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
ϵ_{PJ}	プロジェクト実施後の対象設備のエネルギー消費効率 (%)	・ 使用化石燃料量及び発生熱量を実測し、JISに基づき効率を計算	【要求頻度】 1年に1回	
		・ メーカーの仕様書等に記載されたカタログ値又は対象設備各方法論の附属書に記された標準的な機器の効率値を使用	—	

* 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工業炉等における生産量等 (P_{before} 及び P_{PJ}) は、原則、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工業炉等における生産量等 (P_{before} 及び P_{PJ}) は、エネルギー使用量と相関関係を示す指標 (例: 生産量等) を設定する必要があり、その設定に当たっては、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>

- プロジェクト実施前の工業炉等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工業炉等における生産量等 (P_{before}) 及びプロジェクト実施前の工業炉等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。