

方法論	ベースラインにおける CH ₄ 排出量
	オプション 2 : 飼料摂取量 (乾物摂取量) と CH₄ 変換係数から算出 $EF_{Enteric_{i,j}} = \left[GEI_j \times \frac{Ym_j}{100} \times N_{i,j} \times Days_{i,j} \right] \times EC^{-1}$ オプション 3 : 国や地域の 1 頭当たり CH₄ 排出量の数値から算出 $EF_{Enteric_{i,j}} = \sum_i [EF_{i,j} \times N_{i,j} \times Days_{i,j}]$
VM0042	$\overline{CH4_{ent}_{bsl,i,t}} = \left(\frac{GWP_{CH4} \times \sum_{l=1}^L Pop_{bsl,l,i,t,P} \times EF_{ent,l,P}}{1000} \right) / A_i$
VM0026	$BE_{CH4_{EF},b} = \frac{GWP_{CH4} \times \sum_{l=1}^L P_{l,b} \times EF_l \times Days_{l,b}}{1000 \times 365}$

ii) プロジェクトにおける CH₄ 排出量の算定方法

AMS-III.BK.では、プロジェクト排出量は家畜の飼料効率向上由来の CH₄ 排出量、飼料の製造及び輸送にかかる排出量に分けられる。家畜の飼料効率向上由来の CH₄ 排出量はベースライン排出量と同じ方法で求められる。

VM0041 では、プロジェクト排出量は消化管内発酵由来の CH₄ 排出量、飼料の製造及び輸送にかかる排出量に分けられる。消化管内発酵由来の CH₄ 排出量は、ベースライン排出量に (1-CH₄ 削減係数) を乗じることで求められ、CH₄ 削減係数は①3 本以上の査読論文、②実測の 2 つの方法のいずれかを選択して算出することが可能である。

VM0041、VM0026 では、ベースライン排出量と同じく Tier 1 の算出方法で、消化管内発酵由来の CH₄ 排出量を算出することとなっている。JCM での新規方法論を検討する際は、AMS-III.BK.、VM0041 と同じく、飼料の製造や輸送にかかる排出量も含めることが望ましい。

表 14 算定式の比較 (プロジェクトにおける CH₄ 排出量)

方法論	プロジェクトにおける CH ₄ 排出量
AMS-III.BK.	$PE_y = \sum_s \left(SEF_{PJ,s,y} \times (FCM_{PJ,s,y} \times N_{PJ,s,y}) \right) \times \frac{GWP_{CH4}}{1000} + PE_{EG,y} + PE_{trans,y}$
VM0041	$PE_{Enteric_i} = \sum_{j=1}^n [EF_{Enteric_{i,j}}] \times [1 - ERF_{Enteric_j}] \times \left[\frac{GWP}{1000} \right] + EFME_i$

VM0042	$\overline{CH4_ent}_{bsl,i,t} = \left(\frac{GWP_{CH4} \times \sum_{l=1}^L Pop_{bsl,l,i,t,P} \times EF_{ent,l,P}}{1000} \right) / A_i$
VM0026	$PE_{CH4_{EF},i} = \frac{GWP_{CH4} \times \sum_{l=1}^L P_{l,i} \times EF_l \times Days_{l,i}}{1000 \times 365}$

⑤ モニタリング項目・方法の比較

主要なモニタリング項目について、各方法論における測定方法・測定頻度の記述は下記の通り。JCM にて方法論を作成する際は、潜在的なプロジェクト実施事業者との協議の上、簡易さと正確性のバランスに配慮して決定することが望ましいと考えられる。

● 家畜 1 頭 1 日あたりの消化管内発酵由来の CH₄ 排出量

方法論	測定方法・測定頻度
AMS-III.BK.	対象活動外
VM0041	● 3 本以上の査読論文からメタ分析で算出するか、直接測定する
VM0042	● 毎年 IPCC 等の公表資料から引用する
VM0026	● 毎年 IPCC 等の公表資料から引用する

● 家畜の頭数

方法論	測定方法・測定頻度
AMS-III.BK.	● 農家で毎年記録
VM0041	● 農家ごとに毎日測定 ● 加重平均アプローチで年間の平均頭数を算出
VM0042	● 家畜種ごとに頭数を記録 ● 農家または土地の所有者と協議の上でモニタリングを実施 ● 5 年ごと、または検証ごとに測定
VM0026	● 放牧家畜の数を種類別に毎年記録 ● サンプルサイズは、95%の信頼水準で 15%の精度が達成されるように設定

⑥ リークエージの比較

AMS-III.BK.では、サプリメントに尿素が使用される場合はリークエージ排出量を考慮する必要がある。一方、VM0041、VM0026 ではリークエージが考慮されず、VM0042 ではリークエージを考慮すべき条件が示されている。JCM で方法論を作成する場合には、VM0042 に示される条件を適格性要件として含めるかどうか検討する必要があると考えられる。

表 15 リークージの取り扱いの比較

方法論	リークージの取扱い
AMS-III.BK.	サプリメントに尿素が使用される場合、リークージ排出量を計上する必要がある。
VM0041	飼料管理に関連するリークージは本方法論では考慮されない。
VM0042	家畜の移転によるリークージの回避のために、プロジェクトにおける家畜の数は、過去の期間における家畜の数より多くなければならない。 市場リークージが生じていないことを示すために、耕作及び畜産による生産量がプロジェクトによって 5%以上低下していないことを証明する。
VM0026	飼料管理に関連するリークージは本方法論では考慮されない。

⑦ 不確実性に関する対応の比較

各方法論の不確実性に関する対応を比較したものを下表に示す。

VM0041 では、IPCC が提供している定量化ツールに従って不確実性を測定し、CDM ガイダンスに基づいて保守的な係数を使用するといった仕組みとなっている。

VM0026、VM0042 では、簡易的な算定方法により家畜排せつ物由来の排出量を算定しているため、当該排出量への不確実性への特段の考慮はなされていない。

新規方法論を作成する際には、IPCC 等から引用するパラメータに保守的な値を用いるのが望ましいと考えられる。一方で、不確実性の測定については、事業者への負担も大きいと考えられることから、必要性については注意深く検討した方がよいと考えられる。

表 16 不確実性の取り扱いの比較

方法論	不確実性への対応
AMS-III.BK.	● 特段の記述なし
VM0041	● IPCC ガイダンスに従って不確実性を測定し、実用的な範囲でバイアスや不確実性を軽減させるため、CDM ガイダンスに従って保守的な係数を採用する等の控除を行う。
VM0042	● 家畜飼料管理の排出量の算定には、プロジェクト地域に最も適した排出係数を適用する方法で行われるため、予測誤差はゼロとなる。
VM0026	● この方法論では、排出量と除去量の算定に使われるすべてのパラメータに保守的な値を用いる。検証可能な文献情報源や専門家の判断に基づく保守的な推定値が使用されている場合、不確実性の計算の目的上、パラメータの信頼区間を推定する必要はなく、不確実性はゼロとみなすことができる。 ● プロジェクト実施場所でサンプリングにより値を得るパラメータの保守的な推定値は、95%信頼区間の上限値または下限値を採用する。

⑧ 追加性に関する比較

各方法論の追加性に関する要件を比較したものを下表に示す。

追加性の証明は、いずれの方法論でも制度で定められている追加性証明の方法に従うか、一般的な追加性の証明の方法が採用されている。農業分野特有の追加性の証明の要

素として特別に考慮すべきものではなく、他分野の方法論と同様の追加性証明の対応を要求すればよいと考えられる。

表 17 追加性証明に関する比較

方法論	追加性に関する要件
AMS-III.BK.	CDM ツール “Tool for the demonstration and assessment of additionality” に従って追加性を証明する。
VM0041	VCS ガイドライン “VCS Methodology Requirements” に従って、法規制面での追加性を証明する。
VM0042	本方法論を使用するプロジェクト参加者は以下を実施する。 ➤ 規則遵守以上の活動であることの証明 ➤ 既存の農地管理方法の変更を妨げる制度的障壁の特定 ➤ プロジェクト活動が一般慣行でないことの証明
VM0026	VCS ツール “Tool for the Demonstration and Assessment of Additionality in VCS Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) Project Activities” の最新版を用いて、プロジェクトの追加性を実証する。

2) 各方法論の内容

① AMS-III.BK. (CDM)

- 方法論名：「Strategic feed supplementation in smallholder dairy sector to increase productivity, Version 02」（小規模な酪農場における生産性向上のための戦略的なサプリメントの補給）
- 対象とする活動：小規模な酪農場において、大型反芻動物（乳牛及び／または水牛）に与える飼料の消化率を改善することで乳の生産性を向上させ、生産される乳量当たりの CH₄ 排出量を削減するプロジェクト。消化管内発酵プロセスからの CH₄ 排出の抑制を意図したものではない。
- 方法論の適用条件
 - プロジェクトのサプリメントは、小規模な酪農生産システムの中で乳牛及び／または水牛を管理する農業者によって提供され使用される。
 - 農家 1 世帯当たりの飼育される泌乳動物（乳牛及び／または水牛）の数は、100 頭以下とする。
 - プロジェクトのサプリメントは、ホスト国の栄養要件に従って補給され、現地の規則に準拠しなければならない。
 - プロジェクトのサプリメントが、消化率の向上により乳の生産性を向上させることを確かめるため、プロジェクト実施者はプロジェクト設計書において、摂取されたサプリメントの総エネルギー（GE）量が、各ベースラインの生産カテゴリー¹における授乳段階の基礎飼料の総 GE 含有量の 10%を超えないことを示す。

¹ 管理レベルと遺伝学的レベルに基づいて分類された大型反芻家畜のグループ。農場には、いくつかの異なる生産カテゴリーが含まれる場合がある

- プロジェクトのサプリメントを使用する際には、潜在的な健康上の制限または動物への安全上の制限を特定し、そうした制限に参加農家に知らせる仕組み（訓練など）を実施しなければならない。
- プロジェクトのサプリメントについて、農家もしくは供給者の両方が排出削減を主張することによる二重計上を回避するために、契約上の合意等の措置が実施されなければならない。また、当該措置はプロジェクト設計書に記載しなければならない。加えて、プロジェクト設計書には、各農家が、当該方法論を用いた他の CDM プロジェクトには含まれていないことを保証する措置を記載しなければならない。
- プロジェクト 1 件あたりの総排出削減量は、年間 60,000tCO₂ 相当を超えてはならない。
- バウンダリ（算定対象排出源）
 - ベースライン排出量
 - ✧ 家畜からの CH₄ 排出
 - プロジェクト排出量
 - ✧ 家畜からの CH₄ 排出
 - ✧ 飼料の生産及び輸送による CO₂ 排出
- 排出量算定式
 - ベースライン排出量

$$BE_y = \sum_s \left(SEF_{BL,s,y} \times (FCM_{PJ,s,y} \times N_{PJ,s,y}) \right) \times GWP_{CH_4} / 1000$$

- ✧ BE_y : y 年におけるベースライン排出量 [tCO₂e]
- ✧ $SEF_{BL,s,y}$: y 年における生産カテゴリー s の脂肪補正乳 1 リットル当たりのベースライン CH₄ 排出量 [kgCH₄/litres milk]
- ✧ $FCM_{PJ,s,y}$: y 年のプロジェクト調査における、生産カテゴリー s のサプリメントを投与した生産力のある雌牛 1 頭当たりの脂肪補正乳量 [litres milk/year]
- ✧ $N_{PJ,s,y}$: y 年にサプリメントを補給された、生産カテゴリー s の泌乳期間中の生産力のある雌牛の頭数 [-]
- ✧ GWP_{CH_4} : CH₄ の地球温暖化係数 [tCO₂e / tCH₄]

$$SEF_{BL,s,y} = \frac{\sum_r (EF_{BL,r,y} \times N_{BL,r,y})_s}{\sum_r (FCM_{BL,r,y} \times N_{BL,r,y})_s}$$

$$FCM_{BL,r,y} = DFCM_{BL,r,y} \times D_{BL,lac,r,y}$$

- ✧ $EF_{BL,r,y}$: y 年のベースライン調査において、生産カテゴリー s の r 群にお

ける生産力のある雌牛 1 頭当たりの CH₄ 排出量 [kgCH₄/head/year]

- ◇ $N_{BL,ry}$: y 年のベースラインにおける生産カテゴリー s の r 群の生産力のある雌牛の頭数 [number of animals]
- ◇ $FCM_{BL,ry}$: y 年のベースラインにおける、生産カテゴリー s の r 群の生産力のある雌牛 1 頭当たりの脂肪補正乳量 [litres milk/head/year]
- ◇ $DFCM_{BL,ry}$: 1 日当たりの、 y 年のベースラインにおける、生産カテゴリー s の r 群の生産力のある雌牛 1 頭当たりの脂肪補正乳量 [litres milk/head/day]
- ◇ $D_{BL,lac,ry}$: y 年のベースラインにおける生産カテゴリー s の r 群の授乳日数 [days/year]

$$EF_{BL,r,y} = \frac{\sum_{u,n} (GE_{BL,u,n,r,y} \times SD_{BL,u,n,r,y}) \times Y_m}{55.65}$$

- ◇ $GE_{BL,u,n,r,y}$: y 年のベースラインにおける、 r 群の生産力のある雌牛 1 頭が、シーズン n の一日当たりの泌乳ステージ u で消費した総エネルギー (GE) 量 [MJ/head/day]
- ◇ $SD_{BL,u,n,r,y}$: y 年のベースラインにおける r 群の泌乳ステージ u のシーズン n の日数 [days / year]
- ◇ Y_m : エネルギーから CH₄ への変換率 [%]
- ◇ 55.65 : CH₄ のエネルギー含有量 [MJ/kgCH₄]

$$SD_{BL,u,n,r,y} = D_{BL,u,r,y} \times \left(\frac{S_{n,y}}{365} \right)$$

$$D_{BL,lac,r,y} = \left(\frac{DIM_{BL,r,y}}{ICI_{BL,r,y}} \right) \times 365, \text{ if } u = lac$$

$$D_{BL,non-lac,r,y} = 365 - D_{BL,lac,r,y}, \text{ if } u = non - lac$$

- ◇ $D_{BL,lac,ry}$: y 年のベースラインにおける r 群の泌乳日数 [days / year]
- ◇ $D_{BL,non-lac,ry}$: y 年のベースラインにおける r 群の非泌乳日数 [days / year]
- ◇ $DIM_{BL,ry}$: y 年のベースラインにおける r 群の泌乳期間当たりの平均日数 [days / lactation]
- ◇ $ICI_{BL,ry}$: y 年のベースラインにおける r 群の平均分娩間隔 [days / ICI]
- ◇ $D_{BL,u,ry}$: y 年のベースラインにおける r 群の泌乳期または非泌乳期のいずれかの日数 [days / year]
- ◇ $S_{n,y}$: y 年のシーズン n の日数 [days / year]

$$GE_{BL,u,n,r,y} = \sum_z (DMI_{BL,z,u,n,r,y} \times GE_z) \times \min \left(1, \frac{DMI_{BL,u,n,r,y}}{\sum_z DMI_{BL,z,u,n,r,y}} \right)$$

$$DMI_{BL,u,n,r,y} = \frac{(5.4 \times AW_{BL,r,y})}{(500 \times (1 - ATDN_{BL,u,n,r,y}))}$$

$$ATDN_{BL,u,n,r,y} = \frac{\sum_z (DMI_{BL,z,u,n,r,y} \times TDN_z)}{\sum_z DMI_{BL,z,u,n,r,y}}$$

- ◇ $DMI_{BL,z,u,n,r,y}$: y 年のベースライン調査における r 群の生産力のある雌牛が、泌乳ステージ u のシーズン n の飼料 z の 1 日あたりの乾物摂取量[kg / days]
- ◇ GE_z : 飼料 z の総エネルギー量 [MJ/kg]
- ◇ $DMI_{BL,u,n,r,y}$: y 年のベースライン調査における r 群の生産力のある雌牛の、泌乳ステージ u のシーズン n の飼料総摂取量 [kg / days]
- ◇ $AW_{BL,r,y}$: y 年のベースライン調査における r 群の成熟した生産力のある雌牛の平均体重 [kg]
- ◇ $ATDN_{BL,u,n,r,y}$: y 年のベースライン調査における r 群の生産力のある雌牛が、泌乳ステージ u に消費した可消化養分総量²の平均 [energy percentage]
- ◇ TDN_z : 飼料 z の可消化養分総量 [energy percentage]
- ◇ $DMI_{BL,u,n,r,y}$: y 年のベースライン調査における r 群の生産力のある雌牛が、泌乳ステージ u のシーズン n の飼料総摂取量[kg / days]

➤ プロジェクト排出量

$$PE_y = \sum_s \left(SEF_{PJ,s,y} \times (FCM_{PJ,s,y} \times N_{PJ,s,y}) \right) \times \frac{GWP_{CH_4}}{1000} + PE_{EG,y} + PE_{trans,y}$$

- ◇ PE_y : y 年のプロジェクト排出量 [tCO₂e/year]
- ◇ $SEF_{PJ,s,y}$: y 年のプロジェクト調査における生産カテゴリー s の脂肪補正乳 1 リットル当たりの特定 CH₄ 排出量 [kgCH₄/litres milk]
- ◇ $FCM_{PJ,s,y}$: y 年における、生産カテゴリー s の r 群の生産力のある雌牛 1 頭当たりの脂肪補正乳量 [litres milk/head/year]
- ◇ $N_{PJ,s,y}$: y 年の生産カテゴリー s の生産力のある雌牛の頭数 [number of animals]
- ◇ $PE_{EG,y}$: 飼料サプリメントの生産によるエネルギー消費に係るプロジェクト排出量 [tCO₂/year]

² 飼料のエネルギー含量を示す単位のひとつで、飼料中に含まれる家畜家禽によって消化吸収される養分量を合計したもの。

◇ $PE_{trans,y}$: サプリメントの輸送による燃料消費に係るプロジェクト排出量
[tCO₂/year]

➤ リークエージ排出量

◇ サプリメントに尿素が使用される場合、リークエージ排出量を計上する必要がある。尿素の排出係数は、プロジェクト固有のデータが無い場合、IPCC ガイドラインに基づき 1.54 [tCO₂/tonne]を使用する。

● モニタリング項目

➤ 算定に必要なモニタリング項目

パラメータ	単位	項目名	測定方法・測定頻度	その他
$N_{BL,ry}$	Number of animals	y 年のベースライン調査における雌牛の頭数	● 農家で毎年記録	-
AW_{ry}	kg	y 年のベースライン調査における雌牛の平均体重	● 農家で毎年記録	-
$DFCM_{ry}$	Litres milk/head/day	泌乳期間の雌牛 1 頭当たりの 1 日の脂肪補正乳量	● 農家へのインタビューに基づき毎年測定	-
DIM_{ry}	Days	泌乳期間の平均日数	● 農家へのインタビューに基づき毎年測定	-
ICI_{ry}	Days	雌牛の平均分娩間隔	● 農家へのインタビューに基づき毎年測定	-
$S_{n,y}$	Days/year	シーズン n の日数	● ホスト国の気候データから毎年算出	-
$DMI_{z,u,n,r,y}$	kg/day	乾物摂取量	● 農家へのインタビューに基づき毎年測定	-
$N_{PJ,ry}$	Number of animals	y 年の雌牛の頭数	● 農家で毎年記録	-
$PE_{EG,y}$	tCO ₂	サプリメント生産によるエネルギー消費に係るプロジェクト排出量	● CDM ツール” Baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption and monitoring of electricity generation”及び” Tool to calculate project or leakage CO2 emissions from fossil fuel combustion”に従って算出	-
$PE_{trans,y}$	tCO ₂	サプリメントの輸送による燃料消費に係るプロジェクト排出量	● CDM ツール “Project and leakage emissions from transportation of freight”に従って算出	

● その他

- 追加性証明 : CDM ツール “Tool for the demonstration and additionality of small-scale project activities”に従って追加性を証明する。
- 不確実性 : 特段の記述無し

② VM0041 (VCS)

- 方法論名：「Methodology for the reduction of enteric methane emissions from ruminants through the use of feed ingredients, Version 02」（飼料の使用による反芻動物の消化管内 CH₄ の排出削減）
- 対象とする活動：反芻動物に飼料を給餌することで、消化管内の CH₄ 生成の抑制または阻害を行い CH₄ 排出量を削減するプロジェクト。本方法論の対象となる飼料は、ルーメン内の CH₄ 生成古細菌の個体群に直接作用するか、ルーメン環境の改善を通じて CH₄ 生成を抑制するものとする。
- 方法論の適用条件
 - 消化管内の CH₄ 生成物質を直接的に阻害または抑制、もしくは消化管内環境を改善することによって消化管内の CH₄ 排出量を削減する飼料を給餌しなければならない。
 - 反芻動物のみをプロジェクト対象とする。
 - 飼料が、プロジェクト対象国または地域における全ての飼料及び食品規制を遵守している。
 - 飼料が、給餌される動物の健康に悪影響を及ぼさない。
 - 飼料が、製造者が提供する給餌指示書に従って使用されなければならない。給餌指示書には、規定レベルの消化管内 CH₄ の排出削減を確保するために必要な条件（給餌手順、乾物摂取量（DMI）1kg あたりの飼料投与量等）が規定されなければならない。
 - 他の飼料や活動によって発生した排出削減は、対象外。
 - 飼料が生産者から出荷され農場で給餌されるまで、情報を追跡できなければならない。
 - 飼料により、家畜排せつ物からの GHG 排出量が増加しないことを、以下のいずれかのデータを提供して証明しなければならない。ただし、家畜排せつ物からの GHG 排出量が大幅に増加する場合は、IPCC Tier2 推奨の方法を用いて、排出を考慮する必要がある。
 - ✧ 糞尿組成に有意な差がないことを示す農場のデータ
 - ✧ 飼料効率に関する公開済みの研究
 - プロジェクト開始前から農場を経営する農家の場合、ベースライン排出量を算定するために少なくとも過去 2 年もしくは 3 年以上のデータ(飼料摂取量、飼料の栄養組成等)を提供可能でなければならない。上記のデータが入手できない場合、給餌する動物群（動物のタイプ、生産段階）のデータを提供可能でなければならない。
- バウンダリ（算定対象排出源）
 - ベースライン排出量

- ◇ 消化管内発酵による CH₄ 排出
- プロジェクト排出量
 - ◇ 消化管内発酵による CH₄ 排出
 - ◇ 飼料の生産及び輸送による CO₂ 排出
 - ◇ 飼料の加工の過程で生じる化石燃料の燃焼による CH₄ 排出
 - ◇ 家畜排せつ物の分解による CH₄ と N₂O の排出
- 排出量算定式
 - ベースライン排出量

$$BE_{Enteric_i} = \sum_{j=1}^n [EF_{Enteric_{i,j}}] \times \frac{GWP}{1000}$$

- ◇ $BE_{Enteric_i}$: 農場 i の家畜の消化管内発酵からのベースラインの CH₄ 排出量 [tCO₂e]
- ◇ $EF_{Enteric_{i,j}}$: 動物群 j におけるモニタリング期間中の消化管内からの CH₄ 排出係数 [kgCH₄]
- ◇ GWP_{CH_4} : CH₄ の地球温暖化係数 [tCO₂e / tCH₄]

< オプション 1 : 消化管内 CH₄ 排出量を実測する方法 >

$$EF_{Enteric_{i,j}} = EF_{Production_{i,j}} \times N_{i,j} \times Days_{i,j}$$

- ◇ $EF_{Production_{i,j}}$: 動物群 j におけるベースラインもしくはモニタリング期間中の消化管内からの平均 CH₄ 排出係数 [kgCH₄/head/day]
- ◇ $Days_{i,j}$: 農場 i で動物群 j がモニタリング期間中に過ごした日数 [day]
- ◇ $N_{i,j}$: 農場 i で動物群 j の個体数 [head]

< オプション 2 : 飼料摂取量（乾物摂取量）と CH₄ 変換係数を使用して消化管内 CH₄ 排出量を算出する方法 >

$$EF_{Enteric_{i,j}} = \left[GEI_j \times \frac{Ym_j}{100} \times N_{i,j} \times Days_{i,j} \right] \times EC^{-1}$$

- ◇ GEI_j : 農場 i の動物群 j ごとの平均総エネルギー摂取量 (GEI) [MJ/head/day]
- ◇ Ym_j : 動物群 j において GEI が消化管内 CH₄ に変換される割合を示す変換係数 [-]
- ◇ EC : CH₄ のエネルギー含有量 [55.65MJ/kg]

$$GEI_j = [DMI_j \times ED]$$

- ◇ GEL_j ：動物群 j におけるベースラインもしくはモニタリング期間中の消化管内からの平均 CH_4 排出係数 [MJ/head/day]
- ◇ DMI_j ：動物群 j が 1 日に消費した飼料の平均乾燥質量 [kg/head/day]
- ◇ ED ：乾物平均エネルギー密度 [MJ/kg]

<オプション 3：国や地域の 1 頭当たり CH_4 排出量の数値を使用して消化管内 CH_4 排出量を算出する方法>

$$EF_{Enteric,i,j} = \sum_i [EF_{i,j} \times N_{i,j} \times Days_{i,j}]$$

- ◇ $EF_{i,j}$ ：動物群 j におけるモニタリング期間中の消化管内からの平均 CH_4 排出係数 [kg CH_4 /head/day]
- ◇ $Days_{i,j}$ ：農場 i で動物群 j がモニタリング期間中に過ごした日数 [day]
- ◇ $N_{i,j}$ ：農場 i で動物群 j の個体数 [head]

➤ プロジェクト排出量

$$PE_{Enteric,i} = \sum_{j=1}^n [EF_{Enteric,i,j}] \times [1 - ERF_{Enteric,j}] \times \left[\frac{GWP}{1000} \right] + EFME_i$$

- ◇ $PE_{Enteric,i}$ ：農場 i の家畜の消化管内発酵からの CH_4 排出量及び原材料の製造・輸送による排出量 [tCO₂e]
- ◇ $EF_{Enteric,i,j}$ ：動物群 j におけるモニタリング期間中の消化管内からの CH_4 排出係数 [kg CH_4]
- ◇ $ERF_{Enteric,j}$ ：動物群 j における消化管内からの CH_4 排出削減係数 [-]
- ◇ $EFME_i$ ：原材料の製造・輸送による排出量 [tCO₂e]

<オプション 1：消化管内 CH_4 排出削減係数 ($ERF_{Enteric,j}$) を 3 本以上の論文からメタ分析を行って算出する方法>

<オプション 2：消化管内 CH_4 排出削減係数 ($ERF_{Enteric,j}$) を実測する方法>

$$ERF_{Enteric,i,j} = \frac{EF_{Enteric,i,j} - (PE_{i,j} \times N_j \times Days_{i,j})}{EF_{Enteric,i,j}} \times 100$$

- ◇ $ERF_{Enteric,j}$ ：動物群 j における消化管内からの CH_4 排出削減係数 [-]
- ◇ $EF_{Enteric,i,j}$ ：動物群 j におけるモニタリング期間中の消化管内からの CH_4 排出係数 [kg CH_4]
- ◇ $PE_{i,j}$ ：農場 i 、動物群 j における平均消化管内 CH_4 排出量 [kg CH_4 /head/day]
- ◇ $Days_{i,j}$ ：農場 i で動物群 j がモニタリング期間中に過ごした日数 [day]

- ◇ $N_{i,j}$: 農場 i で動物群 j の個体数 [head]

$$EFME_i = \frac{FM_i \times EF_P}{1000} + EF_{T_i}$$

- ◇ $EFME_i$: 原材料の製造・輸送による排出量 [tCO₂e]
- ◇ FM_i : 農場 i で購入した飼料の量 [kg]
- ◇ EF_P : 飼料の生産にかかる排出係数 [kgCO₂e/kg]
- ◇ EF_{T_i} : 飼料の輸送にかかる排出量 [tCO₂e]

$$EF_P = (Q_{elec} \times EF_{elec}) + (Q_{ffa} \times FC_a \times EF_a)$$

- ◇ Q_{elec} : 飼料 1kg の生産で使用するグリッドからの電力量 [MWh/kg]
- ◇ EF_{elec} : 電力の排出係数 [kgCO₂/MWh]
- ◇ Q_{ffa} : 飼料 1kg の生産で使用する化石燃料の消費量 [volume or kg fuel/kg feed ingredient]
- ◇ FC_a : 燃料タイプ a のエネルギー含有量 [TJ/volume or kg fuel]
- ◇ EF_a : 燃料タイプ a の排出係数 [kgCO₂e/TJ]

$$EF_{T_i} = TEF_{mi} \times D_i \times FM_i$$

- ◇ EF_{T_i} : 飼料の輸送にかかる排出量 [tCO₂e]
 - ◇ TEF_{mi} : 輸送手段 m において飼料 1kg 当たりで消費された CO₂ 排出量 [tCO₂/kg/km]
 - ◇ D_i : 輸送手段 m において農場 i までの輸送距離 [km]
 - ◇ FM_i : 農場 i で購入した飼料の量 [kg]
- ◇ 飼料成分が家畜の排せつ物の消化に関連する CH₄ 排出量に有意な影響を与える場合、家畜の排せつ物からの排出量を算出する必要がある。
- リークージ排出量
- ◇ 当方法論の場合、リークージ排出量は飼料を導入することで畜産経営における家畜の頭数が変化することを意味する。ただし、飼料の使用による生産性の向上は排出削減には影響しないと考えられること、また畜産経営の観点から、畜産のパフォーマンスの多少の変化で、家畜頭数の増加や減少に関連するコストやリスクを正当化することは難しいと考えられることから、リークージ排出量はゼロとされている。

● モニタリング項目

➤ 算定に必要なモニタリング項目

パラメータ	単位	項目名	測定方法・測定頻度	その他
DMI_j	kg dry matter/head/d	1日に消費した飼料の平均乾燥質量	● 農家で毎日記録	-
NDF_j	-	飼料品質係数	● ベースライン排出量で Option2 を使用する場合に測定 ● プロジェクト開始前の3年間のデータもしくは国の統計データ	-
ED	MJ/kg	飼料のエネルギー含有量	● デフォルト値もしくは農家が測定	-
PE_j	kgCH ₄ /head/day	プロジェクト期間の平均消化管内CH ₄ 排出量	● プロジェクト排出量で Option2 を使用する場合 ● 動物群ごとに農家で測定	-
$EF_{Production, I, j}$	kgCH ₄ /head/day	ベースライン機関の平均消化管内CH ₄ 排出量	● ベースライン排出量で Option1 を使用する場合 ● 動物群ごとに農家で毎日測定	-
$N_{i, j}$	head	家畜の頭数	● 農家ごとに毎日記録し、加重平均アプローチで年間の平均頭数を算出	-
$Days_{i, j}$	day	プロジェクト活動の日数	● 動物群 j ごとに開始日と終了日を記録	-
FM	kg/month	購入した飼料の量	● 飼料購入者が毎年記録	-
Q_{elec}	MWh/kg	飼料製造に使用される電力量	● 製造者の記録	-
Q_{ff}	volume or kg fuel/kg feed ingredient	飼料製造に使用される化石燃料の量	● 製造者の記録	-
D_i	km	輸送距離	● プロジェクト実施者が記録	

● その他

- 追加性証明：当方法論は VCS のポジティブリストに記載されているため、VCS ガイドライン“VCS Methodology Requirements.”に従って、法規制面での追加性のみ証明する。
- 不確実性：“IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories”に従って不確実性を測り、実用的な範囲でバイアスや不確実性を軽減させるため、”CDM Meth Panel Guidance on Addressing Uncertainty in the Estimation of Emissions Reductions for CDM Project Activities”に従って、保守的な係数を利用する等の控除を行う。

③ VM0042 (VCS)

- 方法論名：「Methodology For Improved Agricultural Land Management, Version 2.0」
(農地管理改善のための方法論)
 - 下記の方法論に基づいて作成されたものである
 - ◇ VM0017「持続可能な農地管理, v1.0」
 - ◇ VM0022「窒素施肥量の削減による農作物からの N₂O 排出削減の定量化, v1.1」
 - ◇ VM0026「持続可能な草地管理のための方法論, v1.1」
- 対象とする活動：ベースラインシナリオと比較して、土壌有機炭素貯留量を増加させ、農地管理プロジェクトからの CO₂、CH₄、N₂O の純排出量を減少させる活動
- 方法論の適用条件
 - 既存の農地管理に対して、以下のうち 1 つ以上の新しい変更を導入すること。
 - ◇ 肥料管理の改善
 - ◇ 水・灌漑管理の改善
 - ◇ 耕起の削減、農業残渣管理の改善
 - ◇ 農作物の植え付けと収穫の改善（アグロフォレストリー、輪作、被覆作物等）
 - ◇ 放牧方法の改善
 - 施肥量の減少等、量的な調整を実施するプロジェクトは、ベースライン活動の特定のために作成された過去の機関の平均値として計算された値から、5%以上の調整があること。
 - プロジェクト活動は、プロジェクト開始日に農地または草地であった土地で実施すること。以下の場合を除き、クレジット期間中は農地または草地であり続けること。
 - ◇ 飼料作物と一年生作物の統合が長期農地管理システム計画で示されており、耕作地に一時的な草地を導入する場合
 - ◇ ベースラインシナリオにおいてプロジェクト実施場所の劣化があり、土地利用の変化が土壌を有意に改善することが示されている上で、草地から耕作地への転換、またはその逆を行う場合
 - スtock変化や排出量の推定に使用されるモデルは、次の条件を満たすこと。
 - ◇ 無料である必要はないが、認知度の高い情報源（モデル開発者のウェブサイト、IPCC、政府機関等）で公開されており入手可能であること。
 - ◇ プロジェクトの説明に含まれる農地管理の変更に起因する土壌有機炭素と温室効果ガス排出量の変化のシミュレーションに成功したことが、査読を受けた科学研究で示されていること。
 - ◇ プロジェクトの状況のシミュレーションの再現性があること。

- ◇ VMD0053「農地管理改善手法のためのモデル校正・検証ガイダンス」の 5.2 章に詳述されているデータセットと手順により検証されていること。
- ◇ ベースラインシナリオとプロジェクトシナリオでは同じバージョンのモデルを使用すること。
- プロジェクト地域において、プロジェクト開始前の 10 年間に原生生態系が除去されていないこと。
- プロジェクト活動が 5%以上の生産性の持続的な低下を引き起こすことが専門家によるレビューや出版された研究によって予想されないこと。
- バイオ炭の施用を活動に含めないこと。土壌改良剤として施用することは可能だが、その場合、施用されたバイオ炭の有機炭素含有量は、プロジェクトシナリオの土壌有機炭素ストック量から差し引かれる。
- 湿地帯での活動を含めないこと。
- バウンダリ（算定対象排出源）
 - 地上の木質バイオマスの炭素プール（有意に減少する場合以外は任意）
 - 地中のバイオマスの炭素プール（任意）
 - 土壌有機炭素の炭素プール
 - 化石燃料の燃焼による CO₂ 排出量（5%以上増加する場合以外は任意）
 - 石灰の施用による CO₂ 排出量（5%以上増加する場合以外は任意）
 - 土壌の嫌気性条件による CH₄ 排出量（5%以上増加する場合以外は任意）
 - 家畜の消化管内発酵による CH₄ 排出量
 - 家畜排せつ物の堆積による CH₄・N₂O 排出量
 - 窒素肥料の使用による N₂O 排出量
 - 窒素固定生物の使用による N₂O 排出量
 - バイオマスの燃焼による CH₄・N₂O 排出量（5%以上増加する場合以外は任意）
 - 木質バイオマス量の変化による CO₂ 排出・吸収量（5%以上増加する場合以外は任意）
- 排出量算定式（※家畜の消化管内発酵の要素を抽出）
 - ベースライン排出量

$$\overline{CH4_ent_{bsl,i,t}} = \left(\frac{GWP_{CH4} \times \sum_{l=1}^L Pop_{bsl,l,i,t,P} \times EF_{ent,l,P}}{1000} \right) / A_i$$

- ◇ $CH4_ent_{bsl,i,t}$: t 年のサンプルユニット i のベースラインシナリオにおける家畜の消化管内発酵による CH₄ 排出量の面積当たりの平均値 [tCO₂e/ha]
- ◇ $Pop_{bsl,l,i,t,P}$: t 年の生産性システム P のサンプルユニット i におけるベースラインシナリオのタイプ l の家畜の個体数 [head]
- ◇ $EF_{ent,l,P}$: 生産性システム P の家畜タイプ l の消化管内発酵の CH₄ 排出の排出係数 [kgCH₄/(head×year)]

◇ 1000 : kg から t への変換係数

➤ プロジェクト排出量

◇ ベースライン排出量と同じ式を用いて算定する。

◇ デフォルト値は、プロジェクトの条件に適用可能な最も正確な値を、以下の優先順位で使用する。

- 査読を受けた科学的出版物によるプロジェクト固有の値
- 政府データベース、業界出版物などの代替の情報源
- 2006 年版 IPCC 国家温室効果ガスインベントリガイドライン 2019 年改良版の Tier 2 の値
- 2006 年版 IPCC 国家温室効果ガスインベントリガイドライン 2019 年改良版の Tier 1 または Tier 1a の値

➤ リークエージ排出量

◇ 家畜の移転によるリークエージの回避のために、プロジェクトにおける家畜の数は、過去の期間における家畜の数より多くなければならない。

◇ 市場リークエージが生じていないことを示すために、耕作及び畜産による生産量がプロジェクトによって 5%以上低下していないことを証明する。

● モニタリング項目（※家畜の消化管内発酵の要素を抽出）

➤ 算定に必要なモニタリング項目

パラメータ	単位	項目名	測定方法・測定頻度	その他
A_i	ha	サンプルユニット i の面積	● 5 年ごと、または検証ごとに測定	-
$Pop_{l,i,t,P}$	head	t 年の生産システム P のサンプルユニット i におけるプロジェクトシナリオのタイプ l の放牧家畜の個体数	● 家畜種ごとに頭数を記録 ● 農家または土地の所有者と協議の上でモニタリングを実施 ● 5 年ごと、または検証ごとに測定	-

● その他

➤ 追加性証明：本方法論を使用するプロジェクト参加者は以下を実施する

- ◇ 規則遵守以上の活動であることの証明
- ◇ 既存の農地管理方法の変更を妨げる制度的障壁の特定
- ◇ プロジェクト活動が一般慣行でないことの証明

➤ 不確実性：家畜の飼料管理の排出量の算定には、プロジェクト地域に最も適した排出係数を適用する方法で行われるため、予測誤差はゼロとなる。

④ VM0026 (VCS)

- 方法論名：「Sustainable Grassland Management, Version 1.1」（持続可能な草地管理）
 - 下記の文書に基づき開発されたものである
 - ◇ 2006 年版 IPCC 国家温室効果ガスインベントリガイドライン
 - ◇ 2003 年版 IPCC 土地利用・土地利用変化・林業に関するグッドプラクティスガイドライン
 - ◇ 2000 年版 IPCC 国家温室効果ガスインベントリにおける不確実性管理のためのグッドプラクティスガイダンス
- 対象とする活動：
 - 草地間の放牧動物のローテーションの改善、劣化した草地での放牧動物の数の制限、草の植え替えによる著しく劣化した草地の回復、草地景観への長期にわたる適切な管理の確保など、持続可能な草地管理手法を導入する農地管理プロジェクト活動
- 方法論の適用条件
 - プロジェクトの実施場所がプロジェクト開始時点で草地であること。
 - プロジェクトの実施場所はプロジェクト開始時点で劣化している土地であり、ベースラインシナリオにおいて劣化の推進要因や圧力が存在し、劣化が継続する土地であること。
 - ベースラインシナリオでは、プロジェクト地域は家畜の放牧、焼畑、または窒素肥料の施用を受けていること。
 - ベースラインシナリオでは、草地に堆積した放牧動物の排せつ物の 95%以上がそのまま放置され、管理されていない状況であること。
 - プロジェクト地域は、プロジェクト開始日以前の 10 年間に、原生生態系が除去されていないこと。
 - プロジェクト地域は、1 年の大半で降水量が蒸発散量を下回り、溶脱が起こりにくい地域に位置していること。
 - 土壌炭素蓄積量の変化を推定するために生物地球化学モデルを選択する場合、以下の条件を満たすこと：
 - ◇ モデルは、VCS 規則に規定されているモデルの要件に準拠していなければならない。
 - ◇ モデルは、プロジェクトが実施される地域に適したものであり、モデルの使用が、適切な資格を有する専門家による研究（科学雑誌、大学の学位論文、現地での研究、またはプロジェクト提案者による調査等）により示されていること。
 - プロジェクト活動には土地利用の変更を含まないこと。なお、劣化した草地に多年生草やマメ科植物を播種することは、土地利用変更活動とはみなされない。

- プロジェクト活動によって、調理や暖房のための化石燃料や再生不可能な資源からの薪の使用が増加しないこと。
- プロジェクト活動は湿地帯や泥炭地で行ってはならない。
- バウンダリ（算定対象排出源）
 - ベースラインとプロジェクトにおける炭素プール
 - ◇ 地上の木質バイオマス
 - ◇ 地中のバイオマス（任意）
 - ◇ 土壌有機炭素
 - ベースライン排出量
 - ◇ 肥料の使用による N₂O 排出量
 - ◇ バイオマス燃焼による CH₄・N₂O 排出量
 - ◇ 草地への排せつ物の堆積による CH₄・N₂O 排出量
 - ◇ 農機の使用による CO₂ 排出量
 - ◇ 家畜の消化管内発酵による CH₄ 排出量
 - プロジェクト排出量
 - ◇ 肥料の使用による N₂O 排出量
 - ◇ 窒素固定生物の使用による N₂O 排出量
 - ◇ バイオマス燃焼による CH₄・N₂O 排出量
 - ◇ 草地への排せつ物の堆積による CH₄・N₂O 排出量
 - ◇ 農機の使用による CO₂ 排出量
 - ◇ 家畜の消化管内発酵による CH₄ 排出量
- 排出量算定式（※家畜の消化管内発酵に関する要素を抽出）
 - ベースライン排出量

$$BE_{CH_4EF,b} = \frac{GWP_{CH_4} \times \sum_{l=1}^L P_{l,b} \times EF_l \times Days_{l,b}}{1000 \times 365}$$

- ◇ $BE_{CH_4EF,b}$ ：ベースライン年 b における家畜の消化管内発酵による CH₄ 排出量 [tCO₂e]
- ◇ $P_{l,b}$ ：ベースライン年 b における家畜タイプ l の頭数 [head]
- ◇ EF_l ：家畜タイプ l の 1 頭当たりの消化管内発酵による CH₄ 排出係数 b [kg CH₄/(head*year)]
- ◇ $Days_{l,b}$ ：ベースライン年 b における家畜タイプ l の放牧日数 [days]
- ◇ GWP_{CH_4} ：CH₄ の地球温暖化係数

➤ プロジェクト排出量

$$PE_{CH_4EF,t} = \frac{GWP_{CH_4} \times \sum_{l=1}^L P_{l,t} \times EF_l \times Days_{l,t}}{1000 \times 365}$$

- ◇ $PE_{CH_4EF,t}$: t 年における家畜の消化管内発酵による CH_4 排出量 [tCO₂e]
- ◇ $P_{l,t}$: t 年における家畜タイプ l の頭数 [head]
- ◇ EF_l : 家畜タイプ l の 1 頭当たりの消化管内発酵による CH_4 排出係数 b [kg CH₄/(head*year)]
- ◇ $Days_{l,t}$: t 年における家畜タイプ l の放牧日数 [days]
- ◇ GWP_{CH_4} : CH_4 の地球温暖化係数

● モニタリング項目（※家畜の消化管内発酵に関する要素を抽出）

➤ 算定に必要なモニタリング項目

パラメータ	単位	項目名	測定方法・測定頻度	その他
$P_{l,t}$	head	t 年における家畜タイプ l の頭数	● 家畜タイプごとの頭数を毎年記録	
$Days_{l,t}$	days	t 年における家畜タイプ l の放牧日数	● 放牧シーズンの終了ごとに記録	

● その他

➤ 追加性証明：VCS ツール“Tool for the Demonstration and Assessment of Additionality in VCS Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) Project Activities”の最新版を用いて、プロジェクトの追加性を実証する。

➤ 不確実性：

- ◇ この方法論では、排出量と除去量の算定に使われるすべてのパラメータに保守的な値を用いる。検証可能な文献情報源や専門家の判断に基づく保守的な推定値が使用されている場合、不確実性の計算の目的上、パラメータの信頼区間を推定する必要はなく、不確実性はゼロとみなすことができる。
- ◇ プロジェクト実施場所でサンプリングにより値を得るパラメータの保守的な推定値は、95%信頼区間の上限値または下限値を採用する。

(3) 家畜の排せつ物管理による GHG 削減

1) 同一技術に対する複数方法論の比較分析

① 対象活動の比較

各方法論の対象活動を比較したものを下表に示す。

AM0073 は、家畜排せつ物から生じる CH₄ と N₂O を削減する活動のうち、複数の畜産農場から排せつ物を回収し中央処理場で処理することにより排出量を削減するものに焦点を当てている。排せつ物の処理方法を排出効率化・統一することで排出削減を図るものである。後述の ACM0010 よりも、中央処理という特有の条件に当てはまる方法論である。

ACM0010 は、AM0073 のような中央処理場での処理集約化に限らず、排せつ物の処理方法を排出効率的な方法に変更することで排出削減を図るものである。AM0073 よりも汎用的な方法論である。

AMS-III.D.は、排せつ物管理に関する方法論の中でも、排せつ物の処理によって生じた CH₄ をフレアリング・燃焼することに焦点を当てた活動に適用される方法論である。

VM0026 は、草地の土壌有機炭素量の変化による排出量削減に主に焦点が当てられており、排せつ物管理の改善により排出削減を達成することを主な目的とした方法論ではないため、ベースラインとプロジェクトのいずれでも淡々と当該排出量を求める形となっている。

VM0042 は農地管理に関する活動の汎用的な方法論であり、ベースライン・プロジェクトともにある特定の状況を想定しておらず、淡々と各条件下での家畜排せつ物管理由来の排出量を求める形となっている。

表 18 対象活動の比較

方法論	対象活動
AM0073	家畜排せつ物を複数の畜産農場からタンクローリー、運河、ポンプのいずれかで輸送し、収集された家畜排せつ物を単一の中央処理場で処理することにより、複数の畜産農場に散在する嫌気性堆肥処理による GHG 排出量を削減するプロジェクト
ACM0010	既存の嫌気性排せつ物処理システムを、GHG 排出量の少ない家畜排せつ物管理システム（AWMS）に置き換える活動
AMS-III.D.	CH ₄ 回収とフレアリング／燃焼による破壊、あるいは回収 CH ₄ の有効な活用のために、畜産農場における嫌気性家畜排せつ物管理システムの変更を伴うプロジェクト活動 複数の農場から集められた家畜排せつ物を中央処理場で処理する活動
VM0026	草地間の放牧動物のローテーションの改善、劣化した草地での放牧動物の数の制限、草の植え替えによる著しく劣化した草地の回復、草地景観への長期にわたる適切な管理の確保など、持続可能な草地管理手法を導入する農地管理プロジェクト活動
VM0042	肥料管理の改善、水・灌漑管理の改善、耕起の削減、農業残渣管理の改善、農作物の植え付けと収穫の改善（アグロフォレストリー、輪作、被覆作物等）、放牧方法の改善によって、土壌有機炭素貯留量を増加させ、農地管理プロジェクトからの CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O の純排出量を減少させる活動

② 適用条件の比較

家畜排せつ物の管理に範囲を絞った方法論（AM0073、ACM0010、AMS-III.D.）では、下記に示す共通の適用条件が記載されている。特に AM0010 の適用条件はこれらの共通の条件のみであり、必要最低限の適用条件を設けていると捉えることができる。

- 農場内の家畜は閉鎖された条件下で管理されていること。
- 排せつ物または処理水が、自然水資源（河川や河口など）に排出されないこと。
- ベースラインの管理方法が嫌気性ラグーン処理方式の場合、ラグーンの深さは1mを超えていること。
- 家畜排せつ物の嫌気性処理施設がある場所の年間平均気温が 5℃を超えていること。
- ベースラインにおいて、嫌気性処理システムにおける家畜排せつ物の滞留時間が1カ月を超えていること。
- ラグーンの底部に非透水層を設けるなど、家畜排せつ物処理プロセスにおいて家畜排せつ物の地下水への漏出がないことを保証すること。

当該排出源に関する方法論を検討する際は、少なくとも上記の要件が遵守されるよう方法論とする必要があり、想定される活動に応じてその他の要件を追加することが望ましいと考えられる。AM0073 と AMS-III.D.も共通の適用条件に加えてそれぞれの方法論を適用する状況で想定される条件を追加しているものと考えられる。

各方法論の適用条件の一覧は下表のとおりであり、共通の適用条件には下線を記している。

表 19 適用条件の比較

方法論	適用条件
AM0073	● <u>牛、水牛、豚、羊、山羊、家禽が、閉鎖された（放牧ではない）条件下で管理されている農場を対象とすること。</u> ● <u>家畜排せつ物を自然の水資源（河川や河口域）に排出していない農場を対象とすること。</u> ● <u>動物性残渣が嫌気性条件下で処理されている農場を対象とすること。</u> ● <u>ベースラインにおいて、家畜排せつ物の嫌気性処理施設がある場所の年間平均気温が 5℃以上であること。</u> ● <u>ベースラインにおける嫌気性処理システムがオープンラグーン方式の場合、ラグーンの深さは 1m を超えていること。</u> ● <u>ベースラインの嫌気性処理システムにおける有機物の滞留時間が 30 日間以上であること。</u> ● 収集活動の合間に残渣が保管される場合、保管場所は屋外の開放設備で構成すること。 ● 処理された残渣がベースラインで肥料として使用される場合、プロジェクト提案者はこの最終用途がプロジェクト活動期間中変わらないことを保証しなければならない。 ● プロジェクト活動中に発生する汚泥は、最終処分・使用の前に、熱乾燥または堆肥化により安定化させること。 ● <u>ラグーンの底部に非透水層を設けるなど、家畜排せつ物処理プロセスにおいて家畜排せつ物の地下水への漏出がないことを保証すること。</u> ● 排出削減量は中央処理施設の管理者のみが主張でき、その他の関係者は、改善された家畜排せつ物処理方法による排出削減量を主張しないという法的拘束力のある宣誓書に署名すること。 ● この方法論は、家畜農場における CH₄回収を伴わない嫌気性排せつ物処理システムが最も妥当なベースラインシナリオである場合にのみ適用可能である。
ACM0010	● <u>牛、水牛、豚、羊、山羊、家禽が、閉鎖された（放牧ではない）条件下で管</u>

方法論	適用条件
	理されている農場を対象とすること。 ● <u>家畜排せつ物を自然の水資源（河川や河口域）に排出していない農場を対象とすること。</u> ● <u>嫌気性ラグーン処理方式の場合、ラグーンの深さは1mを超えていること。</u> ● <u>家畜排せつ物の嫌気性処理施設がある場所の年間平均気温が5℃を超えていること。</u> ● <u>ベースラインにおいて、嫌気性処理システムにおける家畜排せつ物の滞留時間が1カ月を超えていること。</u> ● <u>ラグーンの底部に非透水層を設けるなど、家畜排せつ物処理プロセスにおいて家畜排せつ物の地下水への漏出がないことを保証すること。</u>
AMS-III.D.	● <u>農場内の家畜は閉鎖された条件下で管理されていること。</u> ● <u>排せつ物または処理水が、自然水資源（河川や河口など）に排出されないこと。</u> そうでない場合は、「AMS-III.H 排水処理における CH₄ 回収」を適用する。 ● <u>ベースラインにおいて、家畜排せつ物の嫌気性処理施設がある場所の年間平均気温が5℃を超えていること。</u> ● <u>ベースラインにおいて、嫌気性処理システムにおける家畜排せつ物の滞留時間が1カ月を超えていること。また、嫌気性ラグーン処理方式がベースラインで使われている場合、ラグーンの深さは1mを超えていること。</u> ● ベースラインシナリオでは、フレア処理や燃焼による CH₄ 回収・破壊は行われていないこと。 ● 家畜排せつ物管理システムからの残渣廃棄物は好氣的に処理されなければならない。そうでない場合は、方法論「AMS-III.AO 管理された嫌気性消化による CH₄ 回収」の関連手順に従い、関連する排出源を考慮しなければならない。残渣廃棄物を土壌に施用する場合、CH₄ 排出をもたらさない適切な条件と手順が確保されなければならない。 ● 消化槽から発生する全てのバイオガスが使用またはフレア処理されるよう、緊急時のフレア処理を含む技術的対策を講じること。 ● 家畜農場から搬出されて嫌気性消化槽に投入されるまでの排せつ物の保管期間は、輸送を含め 45 日間を超えないこと。プロジェクト実施者が、家畜農場から搬出された排せつ物の乾物含量が 20%以上であることを証明できる場合は、この期間制限は適用されない。 ● 本法論の適用は合計の年間排出削減量が 6 万 tCO₂e 以下のプロジェクトに限られる。

③ 対象排出源の比較

各方法論の対象排出源を比較したものを下表に示す。AM0073、ACM0010、AMS-III.D.は家畜排せつ物管理由来の排出量に範囲を絞った方法論であるが、VM0026、VM0042 は草地及び農地の管理全般に関係する方法論であるため、対象排出源が多様にわたっている。

AM0073、ACM0010、AMS-III.D.を比較すると、ACM0010 の排出源に加えて、AM0073 ではプロジェクト排出量において排せつ物の輸送と汚泥の堆肥化と排せつ物の保管に係る排出量が対象とされている。新規方法論作成の際には、ACM0010 の排出源を基本としつつ、ACM0010 で追加されている排出源の計上の必要性を議論する必要があると考えられる。AMS-III.D.はバイオガスの回収に焦点を当てた方法論のため、N₂O

の排出量は対象とされていないが、家畜排せつ物の管理方法の改善により温室効果ガスを削減する取組においては N₂O の排出源も対象とすることが望ましいと考えられる。

表 20 対象排出源の比較

方法論	対象排出源
AM0073	● ベースライン排出量 ➤ 家畜排せつ物処理による CH₄ と N₂O の直接排出 ➤ 電力の消費・生産による CO₂ 排出 ➤ 熱生産による CO₂ 排出 ● プロジェクト排出量 ➤ 家畜排せつ物処理による CH₄ と N₂O の直接排出 ➤ 電力・熱生産による CO₂ 排出 ➤ 電力使用による CO₂ 排出 ➤ 家畜排せつ物輸送による CO₂ 排出 ➤ 汚泥堆肥化处理による CH₄ と N₂O の排出 ➤ 家畜排せつ物保管場所からの CH₄ 排出
ACM0010	● ベースライン排出量 ➤ 家畜排せつ物処理による CH₄ と N₂O の直接排出 ➤ 電力の消費・生産による CO₂ 排出 ➤ 熱生産による CO₂ 排出 ● プロジェクト排出量 ➤ 家畜排せつ物処理による CH₄ と N₂O の直接排出 ➤ 電力使用による CO₂ 排出 ➤ 熱生産による CO₂ 排出
AMS-III.D.	● ベースライン排出量 ➤ 家畜排せつ物処理による CH₄ の直接排出 ● プロジェクト排出量 ➤ バイオガスの物理的な漏出による CH₄ 排出 ➤ バイオガスのフレア処理または燃焼による CO₂ 排出 ➤ 化石燃料または電気の使用に伴う CO₂ 排出 ➤ 輸送量の増加に伴う CO₂ 排出 ➤ 排せつ物の保管による CH₄ 排出
VM0026	● ベースライン排出量 ➤ 肥料の使用による N₂O 排出量 ➤ バイオマス燃焼による CH₄・N₂O 排出量 ➤ 草地への排せつ物の堆積による CH₄・N₂O 排出量 ➤ 農機の使用による CO₂ 排出量 ➤ 家畜の消化管内発酵による CH₄ 排出量 ● プロジェクト排出量 ➤ 肥料の使用による N₂O 排出量 ➤ 窒素固定生物の使用による N₂O 排出量 ➤ バイオマス燃焼による CH₄・N₂O 排出量 ➤ 草地への排せつ物の堆積による CH₄・N₂O 排出量 ➤ 農機の使用による CO₂ 排出量 ➤ 家畜の消化管内発酵による CH₄ 排出量
VM0042	● 地上の木質バイオマスの炭素プール（有意に減少する場合以外は任意） ● 地中のバイオマスの炭素プール（任意） ● 土壌有機炭素の炭素プール ● 化石燃料の燃焼による CO₂ 排出量（5%以上増加する場合以外は任意） ● 石灰の施用による CO₂ 排出量（5%以上増加する場合以外は任意） ● 土壌の嫌気性条件による CH₄ 排出量（5%以上増加する場合以外は任意）

方法論	対象排出源
	● 家畜の消化管内発酵による CH₄ 排出量 ● 家畜排せつ物の堆積による CH₄・N₂O 排出量 ● 窒素肥料の使用による N₂O 排出量 ● 窒素固定生物の使用による N₂O 排出量 ● バイオマスの燃焼による CH₄・N₂O 排出量（5%以上増加する場合以外は任意） ● 木質バイオマス量の変化による CO₂ 排出・吸収量（5%以上増加する場合以外は任意）

④ 排出量算定方法の比較

i) ベースラインにおける CH₄ 排出量の算定方法

AM0073、ACM0010、AMS-III.D、VM0042はIPCCインベントリガイドラインのTier 2をベースにした算定方法、VM0026はTier 1をベースにした算定方法となっている。

Tier 2をベースとした算定方法では排せつ物管理区分ごとのCH₄変換係数（MCF）、家畜種ごとの最大CH₄生成ポテンシャル（B₀）、家畜種ごとの排せつ物中の有機物含有率（VS）、各排せつ物管理区分の割合（MS%）を特定し、家畜の頭数（N）をモニタリングする必要がある。VM0042では排せつ物管理区分ごとのCH₄変換係数（MCF）と家畜種ごとの最大CH₄生成ポテンシャル（B₀）が統合された排出係数が採用されている。

Tier 1をベースとした算定方法では、家畜種ごとに1頭当たりのCH₄排出係数を特定し、家畜の頭数をモニタリングする簡易的な方法となる。VM0026では家畜排せつ物由来の排出量が主要排出源ではないためこの算定方法が取られているが、JCMでの新規方法論の検討においてはTier 2の算定方法、またはパートナー国のインベントリ報告書で採用されている方法がある場合は、その算定方法をベースとした算定方法（Tier 3）とすることが望ましいと考えられる。

表 21 算定式の比較（ベースラインにおける CH₄ 排出量）

方法論	排せつ物管理由来のベースラインの CH ₄ 排出量の算定方法 (主要な式を抜粋)
AM0073	$BE_{AW,CH_4,y} = GWP_{CH_4} \cdot \rho_{CH_4,n} \cdot \sum_{j,LT} (MCF_j \cdot B_{0,LT} \cdot N_{LT,y} \cdot VS_{LT,y} \cdot MS\%_{Bl,j})$
ACM0010	$BE_{CH_4,y} = GWP_{CH_4} \cdot D_{CH_4} \cdot \sum_{j,LT} MCF_j \cdot B_{0,LT} \cdot N_{LT,y} \cdot VS_{LT,y} \cdot MS\%_{Bl,j}$
AMS-III.D.	$BE_y = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times UF_b \times \sum_{j,LT} MCF_j \times B_{0,LT} \times N_{LT,y} \times VS_{LT,y} \times MS\%_{Bl,j}$
VM0026	$BE_{CH_{4MD},b} = \frac{GWP_{CH_4} \times \sum_{l=1}^L EF_{lm} \times P_{l,b} \times H_{l,b} \times Days_{l,b}}{24 \times 365 \times 1000}$

方法論	排せつ物管理由来のベースラインの CH ₄ 排出量の算定方法 (主要な式を抜粋)
VM0042	$\overline{CH_4_{md}_{bsl,i,t}} = \frac{GWP_{CH_4} \times \sum_{i=1}^L (Pop_{bsl,i,t,P} \times VS_{i,t,P} \times AWMS_{i,t,P,S} \times EF_{CH_4,md,i,P,S})}{10^6 \times A_i}$

ii) ベースラインにおける N₂O 排出量の算定方法

N₂O の排出量は排せつ物の処理過程で生じる直接排出量と、窒素の大気沈着または溶脱及び流出による間接排出量に大別される。AMS-III.D.では N₂O の排出量は算定対象外であるが、その他の方法論では、直接排出量は IPCC ガイドラインの Tier 3、間接排出量は同ガイドラインの Tier 1 をベースとした算定方法となっている。

AM0073、ACM0010、VM0026、VM0042 の算定方法の考え方はほぼ同一だが、AM0073、ACM0010、VM0042 では家畜 1 頭当たりの窒素排せつ量、VM0026 では家畜の体重当たりの窒素排せつ量を係数としている点のみが異なる。各係数を条件に合わせて特定し、家畜の頭数（VM0026 では頭数に加えて家畜の体重）をモニタリングして算定する方法である。

表 22 算定式の比較（ベースラインにおける N₂O 排出量）

方法論	排せつ物管理由来のベースラインの N ₂ O 排出量の算定方法 (主要な式を抜粋)
AM0073	$BE_{AW,N_2O,y} = GWP_{N_2O} * CF_{N_2O-N,N} * 10^{-3} * (E_{N_2O,D,y} + E_{N_2O,ID,y})$ $E_{N_2O,D,y} = \sum_{j,LT} (EF_{N_2O,D,j} * NEX_{LT,y} * N_{LT,y} * MS\%_{Bl,j})$ $E_{N_2O,ID,y} = \sum_{j,LT} ((EF_{4,j} + EF_{5,j}) * F_{gasm} * NEX_{LT,y} * N_{LT,y} * MS\%_{Bl,j})$
ACM0010	$BE_{N_2O,y} = GWP_{N_2O} \cdot CF_{N_2O-N,N} \cdot \frac{1}{1000} \cdot (E_{N_2O,D,y} + E_{N_2O,ID,y})$ $E_{N_2O,D,y} = \sum_{j,LT} (EF_{N_2O,D,j} \cdot NEX_{LT,y} \cdot N_{LT} \cdot MS\%_{Bl,j})$ $E_{N_2O,ID,y} = \sum_{j,LT} (EF_{N_2O,ID,j} \cdot F_{gasm} \cdot NEX_{LT,y} \cdot N_{LT} \cdot MS\%_{Bl,j})$
AMS-III.D.	算定対象外
VM0026	$BE_{N_2O_{MD},b} = GWP_{N_2O} \times (BE_{D,N_2O_{MD},b} + BE_{ID,N_2O_{MD},b})$ $BE_{D,N_2O_{MD},b} = \sum_{l1=1}^{L1} F_{MD,l1,b} \times EF_{3,FRP,CP} \times 44/28$ $BE_{ID,N_2O_{MD},b} = \sum_{l2=1}^{L2} F_{MD,l2,b} \times EF_{3,FRP,SO} \times 44/28$

	$F_{MD,l,b} = \frac{P_{l,b} \times W_{l,b} \times Nex_l \times H_{l,b} \times Days_{l,b} \times (1 - Frac_{GAS,MD})}{1000_a \times 24 \times 1000_b}$
VM0042	$N2O_md_{bsl,i,t} = N2O_md_{bsl,direct,i,t} + N2O_md_{bsl,indirect,i,t}$ $N2O_md_{bsl,direct,i,t,P,S} = \frac{\sum_{l=1}^L F_{bsl,manure,l,i,t,P} \times EF_{N2O,md,l,S} \times 44/28 \times GWP_{N2O}}{1000 \times A_i}$ $F_{bsl,manure,l,i,t,P} = [(Pop_{bsl,l,i,t} \times Nex_{l,P}) \times AWMS_{l,i,t,P,S} \times MS_{bsl,l,i,t}]$ $N2O_md_{bsl,indirect,i,t} = (N2O_md_{bsl,volat,i,t} + N2O_md_{bsl,leach,i,t})/A_i$ $N2O_md_{bsl,volat,i,t} = F_{bsl,manure,l,i,t,P} \times Frac_{GASM,l,S} \times EF_{Nvolat} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O}$ $N2O_md_{bsl,leach,i,t} = F_{bsl,manure,l,i,t,P} \times Frac_{LEACH,l,S} \times EF_{Nleach} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O}$

iii) プロジェクトにおける CH₄排出量の算定方法

VM0042はIPCCインベントリガイドラインのTier 2をベースにした算定方法、VM0026はTier 1をベースにした算定方法となっている。

AM0073、ACM0010、AMS-III.D.では、他の排せつ物管理区分での処理による排出量、物理的な漏出による排出量、排せつ物の保管による排出量に分けられる。他の排せつ物管理区分での処理による排出量に関しては、ベースライン排出量と同様に IPCC ガイドラインのTier 2をベースにした算定方法が用いられ、プロジェクトの状況に合致する排せつ物管理区分のCH₄変換係数を適用することとなっている。物理的な漏出による排出量はAM0073とACM0010で算定対象となっており、基本的な考え方は同一だが、詳細な式の構成は異なる。JCMでの新規方法論を検討する際は、モニタリングの簡単さや事前固定値のデータの入手の容易さを考慮して式を構成することが望ましい。排せつ物の保管による排出量はAM0073、AMS-III.D.で対象となっており、算定式の構成が同一である。当該排出源を対象とする場合は参照することが可能である。

表 23 算定式の比較（プロジェクトにおける CH₄排出量）

方法論	排せつ物管理由来のプロジェクトの CH ₄ 排出量の算定方法 (主要な式を抜粋)
AM0073	$PE_{AD,y} = GWP_{CH_4} \cdot \rho_{CH_4,n} \cdot \frac{LF_{AD}}{(1-LF_{AD})} \cdot 10^{-3} \cdot \sum_{h=1}^{8760} (FV_{RG,h} \cdot fv_{CH_4,RG,h})$ $PE_{Aer,y} = GWP_{CH_4} \cdot \rho_{CH_4,n} \cdot MCF_{Aer} \sum_{m=1}^{12} (Q_{EM,Aer,m} \cdot VS_{EM,Aer,m} \cdot B_{0,EM,m})$ $PE_{Comp,CH_4,y} = GWP_{CH_4} \cdot \rho_{CH_4,n} \cdot MCF_{res} \sum_{m=1}^{12} (Q_{Comp,m}^{in} \cdot VS_{res,m} \cdot B_{0,res,m})$

方法論	排せつ物管理由来のプロジェクトの CH ₄ 排出量の算定方法 (主要な式を抜粋)
	$PE_{storage,y} = GWP_{CH_4} \cdot \rho_{CH_4,n} \cdot \sum_{LT,i} \left[\frac{365}{AI_i} \sum_{d=1}^{AI} (N_{LT} \cdot VS_{LT,d} \cdot MS\%_i \cdot (1 - e^{-k(AI_i-d)}) \cdot MCF_i \cdot B_{0,LT}) \right]$
ACM0010	$PE_{AD,y} = GWP_{CH_4} \cdot D_{CH_4} \cdot LF_{AD} \cdot F_{AD} \cdot \left[\prod_{n=1}^N (1 - R_{VS,n}) \right] \cdot \sum_{j,LT} (B_{0,LT} \cdot N_{LT} \cdot VS_{LT,y} \cdot MS\%_j)$ $PE_{Aer,y} = GWP_{CH_4} \cdot D_{CH_4} \cdot 0.001 \cdot F_{Aer} \cdot \left[\prod_{n=1}^N (1 - R_{VS,n}) \right] \cdot \sum_{j,LT} (B_{0,LT} \cdot N_{LT} \cdot VS_{LT,y} \cdot MS\%_j) + PE_{SL,y}$
AMS-III.D.	$PE_{PL,y} = 0.10 \times GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times \sum_{i,LT} B_{0,LT} \times N_{LT,y} \times VS_{LT,y} \times MS\%_{i,y}$ $PE_{storage} = GWP_{CH_4} \times D_{CH_4} \times \sum_{LT,i} \left[\frac{365}{AI_i} \times \sum_{d=1}^{AI} (N_{LT} \times VS_{LT,d} \times MS\%_i \times (1 - e^{-k(AI_i-d)}) \times MCF_i \times B_{0,LT}) \right]$
VM0026	$PE_{CH_4MD,t} = \frac{GWP_{CH_4} \times \sum_{l=1}^L EF_{lM} \times P_{l,t} \times H_{l,t} \times Days_{l,t}}{1000 \times 365 \times 24}$
VM0042	$\overline{CH_4_md_{bsl,i,t}} = \frac{GWP_{CH_4} \times \sum_{i=1}^L (Pop_{bsl,i,i,t,P} \times VS_{l,i,t,P} \times AWMS_{l,i,t,P,S} \times EF_{CH_4,md,i,P,S})}{10^6 \times A_i}$

iv) プロジェクトにおける N₂O の排出量の算定方法

ACM0010、VM0026、VM0042 では、ベースライン排出量と同様に、直接排出量は IPCC ガイドラインの Tier 3、間接排出量は同ガイドラインの Tier 1 をベースとした算定方法となっている。

AM0073 では家畜の頭数を変数とするのではなく、プロジェクトの処理工程に流入する排水の量及び窒素濃度を変数とし、排出係数を乗じる算定方法となっている。AM0073 の方が実排出量に近い値を算出することが可能な算定方法であると考えられるが、採用する場合にはモニタリングの実現性を考慮する必要がある。

表 24 算定式の比較 (プロジェクトにおける N₂O 排出量)

方法論	排せつ物管理由来のプロジェクトの N ₂ O 排出量の算定方法 (主要な式を抜粋)
AM0073	$E_{N_2O,D,y} = \sum_n EF_{N_2O,D,n} \cdot \sum_{m=1}^{12} (Q_{EM,m} \cdot [N]_{EM,m})$ $E_{N_2O,ID,y} = EF_{N_2O,ID} \cdot \sum_n F_{gasm,j} \cdot \sum_{m=1}^{12} (Q_{EM,m} \cdot [N]_{EM,m})$
ACM0010	$E_{N_2O,D,y} = \sum_{j,LT} (EF_{N_2O,D,j} \cdot NEX_{LT,y} \cdot N_{LT} \cdot MS\%_j)$ $E_{N_2O,ID,y} = \sum_{j,LT} (EF_{N_2O,ID,j} \cdot F_{gasm} \cdot NEX_{LT,y} \cdot N_{LT} \cdot MS\%_j)$

方法論	排せつ物管理由来のプロジェクトの N ₂ O 排出量の算定方法 (主要な式を抜粋)
AMS-III.D.	算定対象外
VM0026	$PE_{D,N_2O_{MD},t} = \sum_{l=1}^{L1} F_{MD,l,t} \times EF_{3,PRP,CPP} \times 44/28$ $PE_{ID,N_2O_{MD},t} = \sum_{l=1}^L F_{MD,l,t} \times Frac_{GAS,MD} \times EF_{4,MD} \times 44/28$ $F_{MD,l,t} = \frac{P_{l,t} \times W_{l,p} \times Nex_l \times H_{l,t} \times Days_{l,t} \times (1 - Frac_{GAS,MD})}{1000_a \times 24 \times 1000_b}$
VM0042	$\overline{N2O_md}_{bsl,i,t} = N2O_md_{bsl,direct,i,t} + N2O_md_{bsl,indirect,i,t}$ $\overline{N2O_md}_{bsl,direct,i,t,P,S} = \frac{\sum_{l=1}^L F_{bsl,manure,l,i,t,P} \times EF_{N2O,md,l,S} \times 44/28 \times GWP_{N2O}}{1000 \times A_i}$ $F_{bsl,manure,l,i,t,P} = [(Pop_{bsl,l,i,t} \times Nex_{l,P}) \times AWMS_{l,i,t,P,S} \times MS_{bsl,l,i,t}]$ $\overline{N2O_md}_{bsl,indirect,i,t} = (N2O_md_{bsl,volat,i,t} + N2O_md_{bsl,leach,i,t})/A_i$ $N2O_md_{bsl,volat,i,t} = F_{bsl,manure,l,i,t,P} \times Frac_{GASM,l,S} \times EF_{Nvolat} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O}$ $N2O_md_{bsl,leach,i,t} = F_{bsl,manure,l,i,t,P} \times Frac_{LEACH,l,S} \times EF_{Nleach} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O}$

⑤ モニタリング項目・方法の比較

主要なモニタリング項目について、各方法論における測定方法・測定頻度の記述は下記の通り。JCM にて方法論を作成する際は、潜在的なプロジェクト実施事業者との協議の上、簡易さと正確性のバランスに配慮して決定することが望ましいと考えられる。

● 排せつ物の揮発性固形物の最大 CH₄ 生成ポテンシャル

方法論	測定方法・測定頻度
AM0073	● 2006 年版 IPCC ガイドラインから引用、または毎年直接測定
ACM0010	モニタリングなし
AMS-III.D.	モニタリングなし
VM0026	モニタリングなし
VM0042	モニタリングなし

● 家畜 1 頭 1 日あたりの揮発性固体排せつ量

方法論	測定方法・測定頻度
AM0073	● 毎年 IPCC 等の公表資料から引用するか、推計を行う ● 非付属書 I 国の値を使う場合、家畜の遺伝的起源、飼料配合、動物の平均体重のデフォルト値を記録
ACM0010	● 毎年 IPCC 等の公表資料から引用するか、推計を行う ● 非付属書 I 国の値を使う場合、家畜の遺伝的起源、飼料配合、動物の平均

方法論	測定方法・測定頻度
	体重のデフォルト値を記録
AMS-III.D.	● 毎年 IPCC 等の公表資料から引用するか、推計を行う
VM0026	モニタリングなし
VM0042	モニタリングなし

● 家畜の頭数

方法論	測定方法・測定頻度
AM0073	● プロジェクト参加者が毎月測定 ● PDD で家畜の頭数を数えるシステムについて記述
ACM0010	● プロジェクト参加者が毎月測定 ● PDD で家畜の頭数をモニタリングするシステムについて記述
AMS-III.D.	● 毎月の記録に基づき毎年算出 ● PDD で家畜の頭数をモニタリングするシステムについて記述
VM0026	● 放牧家畜の数を種類別に毎年記録 ● サンプルサイズは、95%の信頼水準で 15%の精度が達成されるように設定
VM0042	● 家畜種ごとに頭数を記録 ● 農家または土地の所有者と協議の上でモニタリングを実施 ● 5年ごと、または検証ごとに測定

● 家畜 1 頭当たりの年間平均窒素排せつ量

方法論	測定方法・測定頻度
AM0073	● 方法論に定められた 2 つの方法のいずれかで推計 ➤ 家畜のエネルギー摂取量及び資料中の窒素含有量から推計 ➤ 2006 年版 IPCC ガイドラインのデフォルト値を体重で調整して推計
ACM0010	● 家畜のエネルギー摂取量及び飼料中の窒素含有量から推計
AMS-III.D.	モニタリングなし
VM0026	モニタリングなし
VM0042	モニタリングなし

⑥ リークエージの比較

AM0073 と ACM0010 では、家畜排せつ物の処理残渣の土地施用により放出される CH₄ と N₂O の排出量がリークエージ排出量とみなされる。AMS-III.D.では堆肥化による排出量、固形廃棄物処分場への廃棄による排出量がリークエージ排出量とみなされるが、AM0073 と ACM0010 ではこれらの排出量の一部をプロジェクト排出量として計上している。

VM0026 ではリークエージが考慮されず、VM0042 ではリークエージを考慮すべき条件が示されている。JCM で方法論を作成する場合には、これら全てのリークエージ排出量となりうる要素を含めるかどうか検討する必要があると考えられる。

表 25 リークエージの取り扱いの比較

方法論	リークエージの取扱い
AM0073	家畜排せつ物の処理残渣の土地施用により放出される CH ₄ と N ₂ O の排出量がリークエージ排出量とみなされる。
ACM0010	家畜排せつ物の処理残渣の土地施用により放出される CH ₄ と N ₂ O の排出量がリークエージ排出量とみなされる。

方法論	リーケージの取扱い
AMS-III.D.	方法論ツール「嫌気性消化槽からのプロジェクト及びリーケージ排出量」の関連する手順に従って算定される。堆肥化による排出量、固形廃棄物処分場への廃棄による排出量が対象となる。
VM0026	排せつ物管理に関連するリーケージは本方法論では考慮されない。
VM0042	家畜の移転によるリーケージの回避のために、プロジェクトにおける家畜の数は、過去の期間における家畜の数より多くなければならない。 市場リーケージが生じていないことを示すために、耕作及び畜産による生産量がプロジェクトによって 5%以上低下していないことを証明する。

⑦ 不確実性に関する対応の比較

各方法論の不確実性に関する対応を比較したものを下表に示す。

AM0073、ACM0010、AMS-III.D.では、CH₄ 変換係数及びベースライン排出量に保守的な係数が適用されることで不確実性を考慮した算定を実現している。

VM0026、VM0042 では、簡易的な算定方法により家畜排せつ物由来の排出量を算定しているため、当該排出量への不確実性への特段の考慮はなされていない。

新規方法論を作成する際には、家畜排せつ物管理由来の排出量を算定するために必要な主要な係数である家畜排せつ物管理区分ごとの CH₄ 変換係数において、不確実性を考慮した保守的な値を適用するような形にすることが望ましいと考えられる。

表 26 不確実性の取り扱いの比較

方法論	不確実性への対応
AM0073	● CH₄ 変換係数には 20%の不確実性を考慮した保守的な値が適用される。 ● サンプル測定を行う場合、不確実性の範囲は 90%信頼区間において 20%を超えてはならない。
ACM0010	● CH₄ 変換係数には 20%の不確実性を考慮した保守的な値が適用される。
AMS-III.D.	● ベースライン排出量に、モデルの不確実性を考慮した補正係数（0.94）が適用される。
VM0026	● この方法論では、排出量と除去量の算定に使われるすべてのパラメータに保守的な値を用いる。検証可能な文献情報源や専門家の判断に基づく保守的な推定値が使用されている場合、不確実性の計算の目的上、パラメータの信頼区間を推定する必要はなく、不確実性はゼロとみなすことができる。 ● プロジェクト実施場所でサンプリングにより値を得るパラメータの保守的な推定値は、95%信頼区間の上限値または下限値を採用する。
VM0042	● 家畜排せつ物管理の排出量の算定には、プロジェクト地域に最も適した排出係数を適用する方法で行われるため、予測誤差はゼロとなる。

⑧ 追加性に関する比較

各方法論の追加性に関する要件を比較したものを下表に示す。

追加性の証明は、いずれの方法論でも制度で定められている追加性証明の方法に従うか、一般的な追加性の証明の方法が採用されている。農業分野特有の追加性の証明の要素として特別に考慮すべきものはなく、他分野の方法論と同様の追加性証明の対応を要

求すればよいと考えられる。

表 27 追加性証明に関する比較

方法論	追加性に関する要件
AM0073	CDM ツール “Tool for the demonstration and assessment of additionality” に従って追加性を証明する。
ACM0010	本方法論におけるベースラインの特定の手順に従って、ベースラインがプロジェクト活動とは異なることが実証されれば、そのプロジェクトは追加的なものとみなされる。
AMS-III.D.	プロジェクト活動において、家畜排せつ物からの CH ₄ 回収・破壊を義務付ける規制が、プロジェクト実施地に適用される受入国に存在しないことを示すことで、追加性を証明することができる。
VM0026	VCS ツール “Tool for the Demonstration and Assessment of Additionality in VCS Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU) Project Activities” の最新版を用いて、プロジェクトの追加性を実証する
VM0042	本方法論を使用するプロジェクト参加者は以下を実施する 規則遵守以上の活動であることの証明 既存の農地管理方法の変更を妨げる制度的障壁の特定 プロジェクト活動が一般慣行でないことの証明

2) 各方法論の内容

① AM0073 (CDM)

- 方法論名：「GHG emission reductions through multi-site manure collection and treatment in a central plant, Version 01」（家畜排せつ物の多地点収集と中央処理場での処理による GHG 削減）
- 対象とする活動：家畜排せつ物を複数の畜産農場からタンクローリー、運河、ポンプのいずれかで輸送し、収集された家畜排せつ物を単一の中央処理場で処理することにより、複数の畜産農場に散在する嫌気性堆肥処理による GHG 排出量を削減するプロジェクト
- 方法論の適用条件
 - 牛、水牛、豚、羊、山羊、家禽が、閉鎖された（放牧ではない）条件下で管理されている農場を対象とすること。
 - 家畜排せつ物を自然の水資源（河川や河口域）に排出していない農場を対象とすること。
 - 動物性残渣が嫌気性条件下で処理されている農場を対象とすること。
 - ベースラインにおいて、家畜排せつ物の嫌気性処理施設がある場所の年間平均気温が 5℃以上であること。
 - ベースラインにおける嫌気性処理システムがオープンラグーン方式の場合、ラグーンの深さは 1m を超えていること。
 - ベースラインの嫌気性処理システムにおける有機物の滞留時間が 30 日間以上であること。

- 収集活動の合間に残渣が保管される場合、保管場所は屋外の開放設備で構成すること。
- 処理された残渣がベースラインで肥料として使用される場合、プロジェクト提案者はこの最終用途がプロジェクト活動期間中変わらないことを保証しなければならない。
- プロジェクト活動中に発生する汚泥は、最終処分・使用の前に、熱乾燥または堆肥化により安定化させること。
- ラグーンの底部に非透水層を設けるなど、家畜排せつ物処理プロセスにおいて家畜排せつ物の地下水への漏出がないことを保証すること。
- 排出削減量は中央処理施設の管理者のみが主張でき、その他の関係者は、改善された家畜排せつ物処理方法による排出削減量を主張しないという法的拘束力のある宣誓書に署名すること。
- この方法論は、家畜農場における CH₄ 回収を伴わない嫌気性排せつ物処理システムが最も妥当なベースラインシナリオである場合にのみ適用可能である。
- バウンダリ（算定対象排出源 ほか）
 - 地理的バウンダリ
 - ✧ 中央処理場
 - ✧ 畜産農場
 - ✧ バイオガスの燃焼場所及びエネルギー生産施設
 - ✧ 家畜排せつ物保管タンク
 - ✧ 家畜排せつ物の収集地点と中央処理場間の道路経路及び配管システム
 - ベースライン排出量
 - ✧ 家畜排せつ物処理による CH₄ と N₂O の直接排出
 - ✧ 電力の消費・生産による CO₂ 排出
 - ✧ 熱生産による CO₂ 排出
 - プロジェクト排出量
 - ✧ 家畜排せつ物処理による CH₄ と N₂O の直接排出
 - ✧ 電力・熱生産による CO₂ 排出
 - ✧ 電力使用による CO₂ 排出
 - ✧ 家畜排せつ物輸送による CO₂ 排出
 - ✧ 汚泥堆肥化処理による CH₄ と N₂O の排出
 - ✧ 家畜排せつ物保管場所からの CH₄ 排出
- 排出量算定式
 - ベースライン排出量

$$BE_y = BE_{AW,y} + BE_{elec/heat,y}$$
 - ✧ BE_y : y 年におけるベースライン排出量 [tCO₂e]
 - ✧ BE_{AW,y} : y 年における家畜排せつ物処理によるベースライン排出量