

令和 5 年度農業分野における JCM 案件形成に向けた国際調査等 委託事業

最終報告書

令和 6 年 3 月

(2024 年 3 月)



三菱UFJリサーチ&コンサルティング

令和5年度 農業分野における JCM 案件形成に向けた国際調査等委託事業

＜報告書＞

— 目 次 —

第1章 はじめに.....	1
I. 本事業の背景.....	1
II. 事業目的.....	1
第2章 調査結果.....	2
I. 海外における農業分野のカーボンのクレジットの方法論及びカーボンのクレジット創出プロジェクトの事例に係る調査.....	2
1. 海外における農業分野のカーボンのクレジットの方法論に係る調査.....	2
2. 海外における農業分野のカーボンのクレジット創出プロジェクトの事例に係る調査.....	154
II. パートナー国における JCM 案件形成に係る調査.....	179
1. 各国調査結果の概要（比較表）.....	179
2. 国別の詳細調査結果.....	181
III. 民間事業者の JCM クレジット創出への関心に係る調査.....	197
1. アンケート調査.....	197
2. ヒアリング調査.....	208
第3章 まとめ：JCM 農業分野の取組推進プロセスとポイント.....	212
I. JCM におけるプロジェクト組成、クレジット発行の進め方と各関係者の役割.....	212
II. 取組推進に向けたポイント.....	214
1. 制度側（政府関係者）の体制整備.....	214
2. 農業分野の炭素プロジェクトに関する技術水準の検討.....	216
3. 民間参画の促進、プロジェクト組成の実現に向けた対応.....	218
III. JCM 農業分野の取組ロードマップの提案.....	219
参考資料編.....	220
I. アンケート調査票.....	220

第 1 章 はじめに

I. 本事業の背景

わが国の気候変動緩和策について、5 年ぶりの改定で 2021 年（令和 3 年）10 月 22 日に閣議決定された地球温暖化対策計画においては、2050 年カーボンニュートラル宣言、2030 年度 46%削減目標（2013 年度比）等の実現に向けた計画が示された。その 1 つとして二国間クレジット制度（JCM）により地球規模での削減に貢献し、「官民連携で 2030 年度までの累積で 1 億 tCO₂ 程度の国際的な排出削減・吸収量を目指す」ことが位置付けられている。JCM では 2013 年のモンゴルを皮切りに 2024 年 3 月までに 29 のパートナー国と合意に至っており、エネルギー分野を中心にプロジェクトの組成、クレジットの発行が進められている。農業と同様に自然資源を対象とする森林分野については、広大な面積のモニタリングやセーフガードへの対処、非持続性への対応の必要性等、分野特有の課題があることから追加的なガイドラインを作成しこれまで 2 カ国（カンボジア、ラオス）と合意、民間事業者によるプロジェクト組成が進められてきた。

農業分野における気候変動政策として、農林水産省は、2021 年 5 月、食料・農林水産業の生産力向上と持続性の両立をイノベーションで実現する「みどりの食料システム戦略」を策定した。この中で、食料・農林水産業の分野においても 2050 年カーボンニュートラルの実現に積極的に貢献していく必要性を示している。農業分野についてはこれまで JCM における実績がないが、カーボンニュートラル社会の実現に向けてわが国民間事業者の関心も高まっており、実施に向けた基盤整備が必要な段階を迎えている。

II. 事業目的

上記の背景を受けて、本事業では、農業分野における JCM の推進に資する情報の収集・整理、課題分析を目的とした。

農業分野の特性を踏まえ、農業分野のクレジットの方法論に係る実態の把握及びその策定をはじめとする農業分野の JCM の運用に当たり必要となるルール整備に向け、海外における農業分野カーボンクレジットの方法論及びカーボンクレジット創出プロジェクトの事例に係る調査を実施した。また、農業分野における早期の JCM 案件形成を目指し、パートナー国における JCM 案件形成に係る調査及び民間事業者の JCM クレジット創出への関心に係る調査を実施した。

第2章 調査結果

I. 海外における農業分野のカーボンのクレジットの方法論及び カーボンのクレジット創出プロジェクトの事例に係る調査

1. 海外における農業分野のカーボンのクレジットの方法論に係る調査

1.1 既存方法論に関する調査

下表に示す農業分野の技術 5 件について、GHG 排出削減・吸収量の算定方法論を調査し、方法論を構成する要素ごとの内容を把握した。同技術に関する複数の方法論を比較分析したうえで、JCM の下での方法論作成に際しての論点・オプションを整理した。

表 1 本調査の調査対象

調査対象技術	GHG	技術の概要	調査対象となる算定方法論 (クレジット制度)
水田における CH ₄ 削減	CH ₄	水田において間断灌漑（湛水状態の期間を減らして嫌気性下での CH ₄ 生成を抑制）や稲わらのすき込み時期の変更（春から秋に変えることで湛水前に有機物分解が進み CH ₄ 生成を抑制）により CH ₄ 排出を削減	AMS-III.A.U. (CDM)、Methane Emission Reduction by Adjusted Water Management Practice in Rice Cultivation (GS)、U.S. Rice Cultivation (CAR)
家畜の飼料管理による CH ₄ 削減	CH ₄	家畜に与える飼料を改善することで消化管内発酵による CH ₄ の排出を削減	AMS-III.BK. (CDM)、VM0041 (VCS)、VM0042 (VCS)、VM0026 (VCS)
家畜の排せつ物管理による GHG 削減	CH ₄ N ₂ O	家畜の排せつ物の分解過程で生じる CH ₄ 、N ₂ O について、排せつ物管理方法の改善（回収利用を含む）により排出を削減	AM0073 (CDM)、ACM0010 (CDM)、AMS-III.D. (CDM)、VM0026 (VCS)、VM0042 (VCS)
施肥の管理による N ₂ O 削減	N ₂ O	化学肥料（窒素肥料）を硝化抑制剤を含む肥料に転換する、窒素固定細菌を活用する等による土壌中からの N ₂ O 排出の削減	AMS-III.A. (CDM)、AMS-III.BF. (CDM)、VM0022 (VCS)、VM0026 (VCS)、VM0042 (VCS)、U.S. Nitrogen Management (CAR)
バイオ炭の施用による CO ₂ 貯留	CO ₂	炭化したバイオマスを農地に埋め込むことによる土壌中への炭素貯留	VM0044 (VCS)

(注) CDM : Clean Development Mechanism、GS : Gold Standard、CAR : Climate Action Reserve、VCS : Verified Carbon Standard

(注) 1 つの方法論が複数の技術に関する算定式を有しているケースがあることに留意

(1) 水田における CH₄ 排出削減

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。いずれの方法論も、稲作において湛水期間を短くすることにより嫌気条件下での CH₄ 排出を削減する活動を対象としている。

Methane emission reduction by adjusted water management practice in rice cultivation（Gold Standard の方法論）（以下、本項では「稲作 GS 方法論」と言う）は、AMS-III.AU（CDM 方法論）をベースにこれを改善する形で作成されていることから、以下に示す各方法論の要素はよく似ており、対象活動については両方法論で同一である。

U.S. Rice Cultivation（CAR 方法論）では、湛水期間の短縮による CH₄ 排出削減に加え、稲わら残渣の農地へのすき込み時期を従来から変更することにより嫌気条件下の CH₄ 排出をさらに抑制する活動が対象に含まれている。

JCM で本技術の方法論を作成する際にも、既存 3 方法論で対象としている湛水期間の短縮による CH₄ 排出削減を最低限の対象活動とすべきである。この際、わが国で実施されており海外への展開が期待される「中干しの延長」の手法が含まれるような設計が望ましい。U.S. Rice Cultivation が対象としている稲わら残渣の農地へのすき込みについては、これによる炭素貯留効果を評価する考え方もあることから、そうした既存方法論と合わせて検討すべきである。現段階の見立てとしては、当該活動については別の方法論として整理し、良活動を含むプロジェクトが 2 つの JCM 方法論を活用するといった設計の方が分かりやすいと考えられる。

表 2 対象活動の比較

方法論	対象活動
AMS-III.AU (CDM)	稲作土壌中の有機物の嫌気性分解を減少させ、CH ₄ の生成を削減する以下の技術・取組 ● 耕作期間中に、連続的な湛水状態から断続的な湛水状態に転換する、及び/もしくは湛水状態の期間を短くする ● 湿式灌漑と乾式灌漑の交互実施、及び好氣的稲作農法 ● 移植型から直播型への稲作方法の転換
Methane Emission Reduction by Adjusted Water Management Practice in Rice Cultivation (GS)	稲作土壌中の有機物の嫌気性分解を減少させ、CH ₄ の生成を削減する以下の技術・取組 ● 耕作期間中に、連続的な湛水状態から断続的な湛水状態に転換する、及び/もしくは湛水状態の期間を短くする ● 湿式灌漑と乾式灌漑の交互実施、及び好氣的稲作農法 ● 移植型から直播型への稲作方法の転換
U.S. Rice Cultivation (CAR)	● 湛水状態を遅らせることによる乾燥状態での播種（湛水期間を減らすことによる嫌気性 CH₄ 排出削減）：乾燥した種子を土壌（乾燥した土壌もしくは湿った土壌、ただし湛水状態ではない）に播種する。湛水化はイネが成立するまで遅らせる（通常、播種から 25～30 日後）。播種方法は、土壌に種を広げ上に土をかぶせる方法と、土壌に

方法論	対象活動
	穴をあけて種を埋め込むドリル播種が一般的。 ● 収穫後の稲わらの除去（すき込みを行わないことで土壌中の有機炭素を減らし嫌気発酵による CH₄ 排出を削減）：収穫後の稲わらを土壌中にすき込む農法が一般的であるのに対し、これをまとめて除去することで土壌中の有機炭素を減らし、冬季の嫌気発酵による CH₄ 排出を削減。除去した稲わらは土壌浸食の緩衝材や家畜飼料・敷材として販売・使用できる。

② 適用条件の比較

各方法論の適用条件を比較したものを下表に示す。

GS 方法論の適用条件は、AMS-III.AU を引用しつつ、一部修正して作成されている。

U.S. Rice Cultivation は、米国カリフォルニア州のみでの適用を想定した方法論であるという点が最大の特徴であり、当該地域に適用できるモデルにより排出量を算定するため、モデルの適用にあたっての前提条件を方法論の適用条件として定めている。

JCM での方法論作成の際には、GS 方法論の適用条件を参考に、JCM におけるプロジェクトやクレジットの品質を担保するための要件を追加するのが良いと考えられる。例えば、水田におけるプロジェクトの実施にあたっては水管理をめぐる現地関係者との調整が難しいといった課題がある中で、適用条件に「プロジェクト実施に必要な土地利用、水等を含む資源利用の権利を確保していることを証明すること」といった要件を加えることが考えうる。

表 3 適用条件の比較

方法論	適用条件
AMS-III.AU	● <u>対象地における主要な稲作技術は、栽培期間のうち長期間灌漑され湛水状態にあるものとする。すなわち、水管理手法が高地型のもの、降雨に依存するもの、深層水に分類されるものは対象外。本要件の遵守は、対象地を含む地理的区域で実施された代表的な調査、もしくは国のデータに基づいて証明されなければならない。プロジェクト対象地の特性評価には、シーズン前の水の状態や有機土壌改良剤の施用等に関する情報も含まなければならない。</u> ● <u>対象地の水田には管理された灌漑・排水設備が設置されており、乾季と雨季の両方において適切な乾燥・湛水状態が確保される。</u> ● <u>プロジェクト活動がコメの収量の減少につながらないこと。同様に、過去に栽培されていなかった品種に切り替える必要はない。</u> ● <u>用地の整備、灌漑、排水及び肥料の施用に関する農家向けに耕作期間中に実施された研修や技術支援については、検証可能な形で文書化される（研修手順、現地訪問の文書記録等）。とくに、プロジェクト実施者は、農家自らもしくは経験者からの助言を通じて作物に対し補足的な窒素肥料の施用の必要性を判断できるようにする。例えば葉色図やフォトセンサー等を用いて施肥のニーズを評価しなければならない。もしくは、科学文献や公的な提言に基づいてプロジェクト対象地の特定の耕作条件を踏まえて十分な施肥が担保される手順をとらなければならない。</u> ● <u>プロジェクト実施者は、特定の耕作要素・技術や作物保護製品の使用を含め、導入した耕作方法が現地の規制上の制限の対象になっていないことを保証しなければならない。</u> ● <u>Tier 1 を採用する場合を除き、プロジェクト実施者は、閉鎖チャンバー法及</u>

方法論	適用条件
	<u>び実験室での実験分析を用いて、参照地域からの CH₄ 排出量を測定するインフラにアクセスを確保する。</u> ● 1 つのプロジェクトに含まれるすべての対象地からの年間排出削減量の合計は 60,000tCO₂ 以下とする。
GS 方法論	● <u>対象地における主要な稲作技術は、栽培期間のうち長期間灌漑され湛水状態にあるものとする。すなわち、水管理手法が高地型のもの、降雨に依存するもの、深層水に分類されるものは対象外。本要件の遵守は、対象地を含む地理的区域で実施された代表的な調査、もしくは国のデータに基づいて証明されなければならない。プロジェクト対象地の特性評価には、シーズン前の水の状態や有機土壌改良剤の施用等に関する情報も含まなければならない。</u> ● <u>対象地の水田には管理された灌漑・排水設備が設置されており、乾季と雨季の両方において適切な乾燥・湛水状態が確保される。</u> ● <u>プロジェクト活動がコメの収量の減少につながらないこと。</u> ● <u>【AMS-III.AU (CDM) の適用条件からの変更点】プロジェクト活動により、対象地で過去に使用されたことのない新たな品種を導入する場合、当該新品種が土地管理の慣行のいかなる変更も必要としないことを証明する。</u> ● <u>用地の整備、灌漑、排水及び肥料の施用に関する農家向けに耕作期間中に実施された研修や技術支援については、検証可能な形で文書化される（研修手順、現地訪問の文書記録等）。とくに、プロジェクト実施者は、農家自らもしくは経験者からの助言を通じて作物に対し補足的な窒素肥料の施用の必要性を判断できるようにする。例えば葉色図やフォトセンサー等を用いて施肥のニーズを評価しなければならない。もしくは、科学文献や公的な提言に基づいてプロジェクト対象地の特定の耕作条件を踏まえて十分な施肥が担保される手順を取らなければならない。</u> ● <u>プロジェクト実施者は、特定の耕作要素・技術や作物保護製品の使用を含め、導入した耕作方法が現地の規制上の制限の対象になっていないことを保証しなければならない。</u> ● <u>Tier 1 を採用する場合を除き、プロジェクト実施者は、閉鎖チャンバー法及び実験室での実験分析を用いて、参照地域からの CH₄ 排出量を測定するインフラにアクセスを確保する。</u>
U.S. Rice Cultivation	● 実施場所： ➢ カリフォルニア州の稲作地域であること。（DNDC モデル適用条件） ➢ 稲作における水管理手法、施肥管理、作物残渣の管理がプロジェクト対象地全域で統一的であること。 ➢ 土壌上層 10cm で有機炭素含有率が 3%であること。（DNDC モデル適用条件） ➢ 硝化抑制剤、尿素抑制剤、徐放性肥料（窒素分を土壌中から徐々に放出する肥料）を施用していない土地であること。（DNDC モデル適用条件） ● プロジェクト期間 ➢ 稲作のサイクル全体を含むこと（耕作期間の途中でプロジェクトを終えてはならない） ➢ クレジット期間は 5 年間、最大 3 回の更新が可能（最大 20 年間） ● ベースラインに関する要件 ➢ プロジェクト実施前の稲作手法が嫌気性条件を生み出すものであったことを証明しなければならない。過去 5 回の稲作サイクルにおいて 100 日/サイクルの湛水期間がありそれが一般的な手法であったことを証明する。このために過去 5 回の稲作サイクルについて、年間コメ収量、植栽日と収穫日、湛水化・排水の実施日、施肥日数と施肥量の記録を提供する。 ➢ 法令遵守：対象活動が法規制（大気、水、栄養管理、安全、労働、絶

方法論	適用条件
	滅危惧種保護／等）に違反していないことを証明する。カリフォルニア州で特別に対応すべき規制として、稲わら燃焼規制、特別な生物種に関する保護規制があることに留意。

(注) AMS-III.AU と GS 方法論における共通の適用条件を下線で示している。

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。

AMS-III.AU は、稲作における対象地からの CH₄ 排出量をベースライン・プロジェクトで比較して排出削減量を算定するものであり、これは 3 方法論に共通である。

GS 方法論では上記に加え、プロジェクト排出量の排出源として、対象地への窒素投入による N₂O 排出量、土地整備による CO₂ 排出量が追加されている。これは、AMS-III.AU への指摘 (N₂O 排出量も計上すべき) に対する改善として盛り込まれたものである。

U.S. Rice Cultivation は、土壌の動態変化について CH₄ のみならず N₂O、CO₂ もモデル計算により排出・吸収量を算定することとしている。加えて、稲作機器による化石燃料使用に係る CO₂ 排出、作物残渣の梱包・除去に係る化石燃料使用に伴う CO₂ 排出、作物残渣管理に係る CH₄ 排出、稲作の移転 (リーケージ) に係る GHG 排出 (CO₂、CH₄、N₂O) を計上対象としている。

JCM での方法論作成の際には、GS 方法論をベースとしつつ、方法論が対象とする活動に応じて、U.S. Rice Cultivation が対象としているプロジェクト排出量の排出源を追加すべきか検討するのが良いと考えられる。

表 4 対象排出源の比較

方法論	対象排出源
AMS-III.AU	ベースライン排出量 ● 稲作における対象地からの CH ₄ 排出量 プロジェクト排出量 ● 稲作における対象地からの CH ₄ 排出量
GS 方法論	ベースライン排出量 ● 稲作における対象地からの CH ₄ 排出量 プロジェクト排出量 ● 稲作における対象地からの CH ₄ 排出量 ● プロジェクト対象地への窒素投入からの N ₂ O 排出量 ● 土地整備による CO ₂ 排出量
U.S. Rice Cultivation	● 土壌動態変化 (主に CH ₄ 、影響がある場合には CO ₂ 、N ₂ O も対象) ● 稲作機器による化石燃料使用に係る CO ₂ 排出 ● 作物残渣の梱包・除去に係る化石燃料使用に伴う CO ₂ 排出 ● 作物残渣管理に係る CH ₄ 排出 ● 稲作の移転 (リーケージ) に係る GHG 排出 (CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O)

④ 排出量算定方法の比較

各方法論の対象排出源のうち、主要排出源である対象地からの CH₄ 排出削減量の算定式を比較したものを下表に示す。対象地における CH₄ 排出量の算定式に関しては、AMS-III.AU と GS 方法論は共通である。U.S. Rice Cultivation はカリフォルニア州への適用を想定したモデルを用いた算定式のため、JCM への汎用性は小さいと考えられる。

JCM での方法論作成の際には、CH₄ 排出量については AMS-III.AU と GS 方法論に共通で用いられている算定式を採用すればよいと考えられる。加えて、その他のプロジェクト排出量の算定式については、③ で挙げた GS 方法論における各排出源、必要に応じこれに追加する U.S. Rice Cultivation の各排出源に対応した算定式を用いるのがよい。

表 5 算定式の比較（水田における CH₄ 排出量）

方法論	水田における CH ₄ 排出量の算定方法
AMS-III.AU	ベースライン排出量 $BE_s = \sum_{g=1}^G EF_{BL,s,g} \times A_{s,g} \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4}$ プロジェクト排出量 $PE_s = \sum_{g=1}^G EF_{P,s,g} \times A_{s,g} \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4}$
GS 方法論	ベースライン排出量 $BE_s = \sum_{g=1}^G EF_{BL,s,g} \times A_{s,g} \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4}$ プロジェクト排出量 $PE_s = \sum_{g=1}^G (EF_{P,s,g} \times A_{s,g}) \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4}$
U.S. Rice Cultivation	$PER_i = \frac{\{(N_2O_{B,i} - N_2O_{P,i}) + (CH_{4B,i} - CH_{4P,i}) - (SOC_{LDBcc,i} - SOC_{LDPcc,i})\}}{1000} \times Area_i$ $CH_{4i} = \frac{\sum_{j=1}^{2000} (CH_{4j,i})}{2000} \times \frac{16}{12} \times 21$ ※CH₄だけでなく CO₂、N₂O の算定も含まれているが、CH₄ 関連のみを示す

⑤ モニタリング項目・方法の比較

上述の通り、U.S. Rice Cultivation はカリフォルニア州への適用を想定したモデルによる算定のため、算定式における変数・係数及びそれらの導出方法（モニタリング方法を含む）の独自性が高いうえ、JCM への汎用性は小さいと考えられる。よって、以下では AMS-III.AU と GS 方法論の比較分析を行う。

皮革結果を下表に示す。上述の通り、ベースライン・プロジェクトにおける対象地からの CH₄ 排出量は算定式が同じため、モニタリング項目も共通している。ただしモニタ

リング方法が異なっており、GS 方法論の方が測定頻度が高いなど、より現場に即したデータに基づき排出係数を調製することが求められている。

JCM での方法論作成の際には、GS 方法論をベースにすることが望ましい。モニタリングの労力は AMS-III.AU と比較して増しているが、本調査におけるヒアリングにおいても、リスク回避の観点から、事業者は労力の増加よりも国際的な批判に耐える方法論を用いることを重視しており、必要な労力増と捉えるべきである。

表 6 AMS-III.AU と GS 方法論のモニタリング項目の比較

パラメータ	単位	項目名	AMS-III.AU における 測定方法・測定頻度	GS 方法論における 測定方法・測定頻度
$EF_{BL,s}$ g	kgCH ₄ / ha/season	ベースライン排出係数	● 方法論 Appendix 及び 2006 年 IPCC-GL に示された方法で測定 ● 閉鎖チャンバー法ガイダンスに従った定期的な測定	● 毎週の記録をシーズンごとのデータシートにとりまとめたもの ● 閉鎖チャンバー法ガイダンスに従った毎週の測定
$EF_{BL,c}$	kgCH ₄ / ha/day, kgCH ₄ / ha/season	有機土壌改良剤使用なし・連続的湛水状態のベースライン排出係数	● 方法論 Appendix 及び 2006 年 IPCC-GL に示された方法で測定 ● プロジェクト開始前に事前決定、もしくは毎年測定	—
$EF_{P,s,g}$	kgCH ₄ / ha/season	プロジェクト排出係数	● 方法論 Appendix 及び 2006 年 IPCC-GL に示された方法で測定 ● 閉鎖チャンバー法ガイダンスに従った定期的な測定	● 毎週の記録をシーズンごとのデータシートにとりまとめたもの ● 閉鎖チャンバー法ガイダンスに従った毎週の測定
$A_{s,g}$	ha	シーズン s の対象地面積	● GPS もしくは衛星データにより面積を測定。これらが使用できない場合には不確実性が保守的に考慮されることを条件にその他の方法を採用可能 ● シーズンごとに測定	● プロジェクトにおける土地面積調査の文書 ● GPS もしくは衛星データにより面積を測定。これらが使用できない場合には不確実性が保守的に考慮されることを条件にその他の方法を採用可能 ● 毎年測定
A_y	ha	y 年の対象地面積	● GPS もしくは衛星データにより面積を測定。これらが使用できない場合には不確実性が保守的に考慮されることを条件にその他の方法を採用可能 ● 毎年測定 ※測定不要のケース有	● 耕作記録を用いて決定 ● 毎年測定
L_y	Days/year	y 年の耕作期間	● 耕作記録を用いて決定 ● 毎年測定	● 毎週の記録をシーズンごとのデータシートにとりまとめたもの

パラメータ	単位	項目名	AMS-III.AUにおける 測定方法・測定頻度	GS 方法論における 測定方法・測定頻度
			※測定不要のケース有	閉鎖チャンバー法ガイダンスに従った毎週の測定
Q_{Fi}	L	燃料種 i の 使用量	—	● 使用機器の種類・燃料の種類及び運転時間の記録、もしくは運転記録に基づく推計 ● 各対象地の取組 1 年目のみ
$Q_{N,Pro}$ j,g	kg N/ha	プロジェクトにおける 窒素投入の割合がベース ラインを上回る対象地 のうちグループ g に おける窒素投入の割合	—	● 農家による施肥の記録や、複数農家における調査結果 ● 毎年測定
A_g	ha	グループ g の対象地面積	—	● プロジェクト層化マップより算定 ● GPS もしくは衛星データにより面積を測定。これらが使用できない場合には不確実性が保守的に考慮されることを条件にその他の方法を採用可能 ● 毎年測定

⑥ リークージの比較

各方法論のリークージに関する対応を比較したものを下表に示す。

U.S. Rice Cultivation では、プロジェクト活動によりコメの収量が下がった場合には、コメ生産活動の移転が生じると想定して係る排出量をリークージ排出量として計上することを求めている。これに対し AMS-III.AU 及び GS 方法論では、適用条件に「プロジェクト活動がコメの収量の減少につながらないこと」を規定したうえで、これにより活動移転がないことを担保し、リークージ排出量の算定を不要としている。

JCM での方法論作成の際には、上記のいずれかのアプローチを採用しうる。なお、本調査におけるヒアリングの結果では、コメの収量が下がる可能性は指摘されており、そうしたプロジェクトを適用条件の時点で適格性なしと判断してしまうとプロジェクトの実施可能性が下がってしまうことが懸念される。今後の検討が必要ではあるが、こうした情報を踏まえると、U.S. Rice Cultivation で採用している方法（コメの収量が下がることは許容しつつ、これに起因する活動移転に伴う排出量はリークージとして計上する）とすることが一案と考えられる。

表 7 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.AU	無視できるものとみなす
GS 方法論	無視できるものとみなす
U.S. Rice Cultivation	プロジェクト活動によりコメ収量が減少する場合（対象地域の過去の平均収量を下回った際にそのように判断）には、対象地外でのコメ生産につながると仮定し、これに伴う水田での GHG 排出量（CH ₄ 、N ₂ O）を算定・計上しなければならない。

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。

AMS-III.AU では特段の言及がないのに対し、GS 方法論では不確実性に基づく割引が規定されており、より厳しい方法論になっていると言える。

U.S. Rice Cultivation は、土壌への窒素投入が発揮する効果が土壌条件により異なることに伴う不確実性に加え、モデル適用という独自の方法を用いる際の不確実性を評価することとしている。

JCM での方法論作成の際には、JCM への汎用性があり、より厳格な、GS 方法論のアプローチを一案としつつ、一般的に JCM で用いられているような、主要排出源の係数を保守的に設定したうえで不確実性への特段の対応は行わないというアプローチもあわせて検討すべきと考えられる。

表 8 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.AU	特段の言及無し
GS 方法論	● 排出削減量は、ベースライン排出量とプロジェクト排出量の差に不確実性に基づく割引率を適用して算出される。デフォルト値は 15%
U.S. Rice Cultivation	● 「モデル構造に関する不確実性」（モデルの現実への当てはまりに関する不確実性）と「土壌投入の不確実性」（土壌の物理的・科学的特性に基づく N ₂ O 動態への影響の不確実性）を定量評価し、これに基づく一次効果による GHG 排出量（PER）の割引を行わなければならない。

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。

GS 方法論、U.S. Rice Cultivation では、既存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（カリフォルニア州制度との整合確認の項目を除く）。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 9 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.AU	特段の言及無し
GS 方法論	● プロジェクト活動が法律によって直接的に義務付けられていないこと、あるいは法的要件によって促されるものでないことを実証しなければならない。 ● カーボン・ファイナンスなしではプロジェクトが実施できない/されないことを以下のいずれかの要件やツールを用いて証明しなければならない。 ➢ GS4GG 活動要件 ➢ CDM ツール 1：追加性の証明と評価のためのツール ➢ CDM ツール 19：マイクロスケールプロジェクト活動の追加性証明 ➢ CDM ツール 21：小規模プロジェクト活動の追加性証明 ➢ 承認された GS VER の追加性ツール
U.S. Rice Cultivation	● 以下 2 つのテストにより、炭素市場がなければ実施されない GHG 削減プロジェクトであることの証明が必要 ➢ パフォーマンス基準テスト (Performance Standard Test)：CAR が定める稲作管理手法の閾値（一般的とされる管理の指標）を超えるプロジェクト活動であることを示すことで、追加的な取組であることを証明する。具体的には、プロジェクト対象活動である「湛水期間を遅らせること」「収穫後稲わらを除去すること」の 2 点がカリフォルニア州で一般的に行われている水準を超えていることを示す必要がある。 ➢ 法的要件テスト (Legal Requirement Test)：プロジェクト活動が、対象地域に適用される法・規制等に基づく活動でないことを証明する。 ● 他政策との切り分け：カリフォルニア州で適用されている生態系サービスに対する支払を、プロジェクト対象活動「湛水期間を遅らせること」「収穫後稲わらを除去すること」の 2 点に対して受けてはならない。その他の生態系に配慮した稲作手法に対する支払いを受けることは問題ない。

2) 各方法論の内容

① AMS-III.AU (CDM)

- 方法論名：「Methane emission reduction by adjusted water management practice in rice cultivation, Version 4.0」（稲作における水管理の調整による CH₄ 排出削減に関する小規模方法論）
- 対象とする活動：稲作土壌中の有機物の嫌気性分解を減少させ、CH₄ の生成を削減する以下の技術・取組
 - 耕作期間中に、連続的な湛水状態から断続的な湛水状態に転換する、及び/もしくは湛水状態の期間を短くする
 - 湿式灌漑と乾式灌漑の交互実施、及び好氣的稲作農法
 - 移植型から直播型への稲作方法の転換
- 方法論の適用条件

- 対象地における主要な稲作技術は、栽培期間のうち長期間灌漑され湛水状態にあるものとする。すなわち、水管理手法が高地型のもの、降雨に依存するもの、深層水に分類されるものは対象外。本要件の遵守は、対象地を含む地理的区域で実施された代表的な調査、もしくは国のデータに基づいて証明されなければならない。プロジェクト対象地の特性評価には、シーズン前の水の状態や有機土壌改良剤の施用等に関する情報も含まなければならない。
- 対象地の水田には管理された灌漑・排水設備が設置されており、乾季と雨季の両方において適切な乾燥・湛水状態が確保される。
- プロジェクト活動がコメの収量の減少につながらないこと。同様に、過去に栽培されていなかった品種に切り替える必要はない。
- 用地の整備、灌漑、排水及び肥料の施用に関する農家向けに耕作期間中に実施された研修や技術支援については、検証可能な形で文書化される（研修手順、現地訪問の文書記録等）。とくに、プロジェクト実施者は、農家自らもしくは経験者からの助言を通じて作物に対し補足的な窒素肥料の施用の必要性を判断できるようにする。例えば葉色図やフォトセンサー等を用いて施肥のニーズを評価しなければならない。もしくは、科学文献や公的な提言に基づいてプロジェクト対象地の特定の耕作条件を踏まえて十分な施肥が担保される手順をとらなければならない。
- プロジェクト実施者は、特定の耕作要素・技術や作物保護製品の使用を含め、導入した耕作方法が現地の規制上の制限の対象になっていないことを保証しなければならない。
- Tier 1 を採用する場合を除き、プロジェクト実施者は、閉鎖チャンバー法及び実験室での実験分析を用いて、参照地域からの CH₄ 排出量を測定するインフラにアクセスを確保する。
- 1 つのプロジェクトに含まれるすべての対象地からの年間排出削減量の合計は 60,000tCO₂ 以下とする。

● 耕作パターンの分類

パラメータ	値／分類	判断根拠・材料
耕作期間中の水の 状態	連続的な湛水状態	ベースライン：農家の情報 プロジェクト：モニタリング
	1回の排水	
	数回の排水	
耕作前の水の状態	湛水状態	ベースライン：農家の情報 プロジェクト：モニタリング
	短期間の排水（180日未満）	
	長期間の排水（180日以上）	
土壌有機改良剤	わら（耕作期間中）	ベースライン：農家の情報 プロジェクト：モニタリング
	緑肥	
	わら（耕作期間外）	
	農場の肥料	
	有機肥料	
	なし	
土壌 pH	< 4.5	ISRIC-WISE 土壌特性データベ ース、または国家データ
	4.5 – 5.5	
	> 5.5	
土壌有機炭素	< 1%	ISRIC-WISE 土壌特性データベ ース、または国家データ
	1 – 3%	
	> 3%	
気候	（Agroecological Zone の 区 分）	Rice Almanac, HarvestChoice

● 排出量算定式

➤ ベースライン排出量

$$BE_y = \sum_s BE_s$$

$$BE_s = \sum_{g=1}^G EF_{BL,s,g} \times A_{s,g} \times 10^{-3} \times GWP_{CH4}$$

◇ BE_y ：y 年のベースライン排出量 [tCO_{2e}]

◇ BE_s ：シーズン s のベースライン排出量 [tCO_{2e}]

◇ $EF_{BL,s,g}$ ：シーズン s、グループ g のベースライン排出係数
[kgCH₄/ha/season]

◇ $A_{s,g}$ ：シーズン s、グループ g の面積 [ha]

◇ GWP_{CH4} ：CH₄ の地球温暖化係数 [tCO_{2e}/tCH₄]

◇ g：耕作パターン

➤ プロジェクト排出量

$$PE_y = \sum_s PE_s$$

$$PE_s = \sum_{g=1}^G EF_{P,s,g} \times A_{s,g} \times 10^{-3} \times GWP_{CH4}$$

◇ PE_y ：y 年のプロジェクト排出量 [tCO_{2e}]

◇ PE_s ：シーズン s のプロジェクト排出量 [tCO_{2e}]

◇ $EF_{P,s,g}$: シーズン s 、グループ g のプロジェクト排出係数
[kgCH₄/ha/season]

➤ パラメータ（ベースライン／プロジェクト排出係数）設定方法オプション

◇ IPCC ガイドラインに示された Tier 1 の方法を採用して算出

◇ 特定の耕作条件を満たす場合のみ、方法論に示されたデフォルト値を使用可能

◇ モニタリングによる直接取得

● 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
$EF_{BL,s,g}$	kgCH ₄ /ha/season	ベースライン排出係数	● 方法論 Appendix 及び 2006 年 IPCC-GL に示された方法で測定 ● 閉鎖チャンバー法ガイダンスに従った定期的な測定	-
$EF_{BL,c}$	kgCH ₄ /ha/day, kgCH ₄ /ha/season	有機土壌改良剤使用なし・連続的湛水状態のベースライン排出係数	● 方法論 Appendix 及び 2006 年 IPCC-GL に示された方法で測定 ● プロジェクト開始前に事前決定、もしくは毎年測定	-
$EF_{P,s,g}$	kgCH ₄ /ha/season	プロジェクト排出係数	● 方法論 Appendix 及び 2006 年 IPCC-GL に示された方法で測定 ● 閉鎖チャンバー法ガイダンスに従った定期的な測定	-
$A_{s,g}$	ha	シーズン s の対象地面積	● GPS もしくは衛星データにより面積を測定。これらが使用できない場合には不確実性が保守的に考慮されることを条件にその他の方法を採用可能 ● シーズンごとに測定	-
A_y	ha	y 年の対象地面積	● GPS もしくは衛星データにより面積を測定。これらが使用できない場合には不確実性が保守的に考慮されることを条件にその他の方法を採用可能 ● 毎年測定	測定不要のケース有
L_y	Days/year	y 年の耕作期間	● 耕作記録を用いて決定 ● 毎年測定	測定不要のケース有

➤ その他のモニタリング項目

◇ 施業に係る記録：播種日、肥料・有機土壌改良剤・作物保護製品の施用日と施用量、水の状態（乾式/湿式/湛水など）とそれが変更された日付、コメ収量

◇ 基本情報：農家の名前と住所、土地のサイズ等

- その他
 - リーケージ：無視できるものとみなす

② Methodology for Methane Emission Reduction by Adjusted Water Management Practice in Rice Cultivation (Gold Standard)

- 方法論名：「Methane emission reduction by adjusted water management practice in rice cultivation, Version 1.0」（稲作における水管理の調整による CH₄ 排出削減に関する方法論）
 - AMS-III.AU（CDM）から、2019 年 IPCC-GL に従って改変された方法論
- 対象とする活動：稲作土壌中の有機物の嫌気性分解を減少させ、CH₄ の生成を削減する以下の技術・取組
 - 耕作期間中に、連続的な湛水状態から断続的な湛水状態に転換する、及び/もしくは湛水状態の期間を短くする
 - 湿式灌漑と乾式灌漑の交互実施、及び好氣的稲作農法
 - 移植型から直播型への稲作方法の転換
- 方法論の適用条件
 - 対象地における主要な稲作技術は、栽培期間のうち長期間灌漑され湛水状態にあるものとする。すなわち、水管理手法が高地型のもの、降雨に依存するもの、深層水に分類されるものは対象外。本要件の遵守は、対象地を含む地理的区域で実施された代表的な調査、もしくは国のデータに基づいて証明されなければならない。プロジェクト対象地の特性評価には、シーズン前の水の状態や有機土壌改良剤の施用等に関する情報も含まなければならない。
 - 対象地の水田には管理された灌漑・排水設備が設置されており、乾季と雨季の両方において適切な乾燥・湛水状態が確保される。
 - プロジェクト活動がコメの収量の減少につながらないこと。
 - **【AMS-III.AU（CDM）の適用条件からの変更点】**プロジェクト活動により、対象地で過去に使用されたことのない新たな品種を導入する場合、当該新品種が土地管理の慣行のいかなる変更も必要としないことを証明する。
 - 用地の整備、灌漑、排水及び肥料の施用に関する農家向けに耕作期間中に実施された研修や技術支援については、検証可能な形で文書化される（研修手順、現地訪問の文書記録等）。とくに、プロジェクト実施者は、農家自らもしくは経験者からの助言を通じて作物に対し補足的な窒素肥料の施用の必要性を判断できるようにする。例えば葉色図やフォトセンサー等を用いて施肥のニーズを評価しなければならない。もしくは、科学文献や公的な提言に基づいてプロジェクト対象地の特定の耕作条件を踏まえて十分な施肥が担保される手順を取らなければならない。
 - プロジェクト実施者は、特定の耕作要素・技術や作物保護製品の使用を含め、

導入した耕作方法が現地の規制上の制限の対象になっていないことを保証しなければならない。

- Tier 1 を採用する場合を除き、プロジェクト実施者は、閉鎖チャンバー法及び実験室での実験分析を用いて、参照地域からの CH₄ 排出量を測定するインフラにアクセスを確保する。

● 耕作パターンの分類

パラメータ	値／分類
耕作期間中の水の状態	連続的な湛水状態
	1回の排水
	数回の排水
耕作前の水の状態	湛水状態
	短期間の排水（180日未満）
	長期間の排水（180日以上）
有機土壌改良剤の 施 用 の 度 合 い (※)	施用なし
	低／中／高
有機土壌改良剤の 種類	わら（耕作期間中）
	緑肥
	わら（耕作期間外）
	農場の肥料
	有機肥料
	なし
土壌 pH	< 4.5
	4.5 – 5.5
	> 5.5
土壌有機炭素	< 1%
	1 – 3%
	> 3%
気候	(Agroecological Zone の区分)
品種ごとの完熟までの日数	高／中／低（品種に応じた分類）

(※) AMS-III.AU (CDM) からの改変箇所

● 排出量算定式

- ベースライン排出量

$$BE_y = \sum_s BE_s$$

$$BE_s = \sum_{g=1}^G EF_{BL,s,g} \times A_{s,g} \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4}$$

◇ BE_y : y 年のベースライン排出量 [tCO_{2e}]

◇ BE_s : シーズン s のベースライン排出量 [tCO_{2e}]

◇ $EF_{BL,s,g}$: シーズン s 、グループ g のベースライン排出係数
[kgCH₄/ha/season]

- ◇ $A_{s,g}$: シーズン s 、グループ g の面積 [ha]
- ◇ GWP_{CH_4} : CH_4 の地球温暖化係数 : 28 [tCO₂e/tCH₄]
- ◇ g : 耕作パターン
- ◇ s : 1 シーズン
- ◇ S : プロジェクト活動で考慮される 1 年あたりのシーズン数

➤ プロジェクト排出量

$$PE_y = \sum_s^n PE_s + PE_N + PE_p$$

$$PE_s = \sum_{g=1}^G (EF_{P,s,g} \times A_{s,g}) \times 10^{-3} \times GWP_{CH_4}$$

$$PE_N = PE_{N,Proj} + PE_{N,AWD}$$

$$PE_{N,Proj} = \sum_g^G ((Q_{N,Proj,g} \times A_g) \times EF_N) \times 10^{-3} \times GWP_{N_2O}$$

$$PE_{N,AWD} = \sum_g^G (Q_{N,g} \times A_{g,i}) \times CF_{N_2O} \times 10^{-3} \times GWP_{N_2O}$$

$$PE_p = \sum_i^n (EF_{fuel,i} \times Q_{F,i})$$

- ◇ PE_y : y 年のプロジェクト排出量 [tCO₂e]
- ◇ PE_s : シーズン s の対象地からのプロジェクト排出量 [tCO₂e]
- ◇ PE_N : プロジェクト対象地への窒素投入からの排出量 [tCO₂e]
- ◇ PE_p : 土地整備による CO₂ 排出量 [tCO₂e]
- ◇ $EF_{P,s,g}$: シーズン s 、グループ g のプロジェクト排出係数 [kgCH₄/ha/season]
- ◇ $PE_{N,Proj}$: プロジェクトにおける窒素投入の割合がベースラインを上回る対象地における窒素投入からの排出量 [tCO₂e]
- ◇ $PE_{N,AWD}$: プロジェクトにおける窒素投入の割合がベースラインを超えない対象地における窒素投入からの排出量 [tCO₂e]
- ◇ $Q_{N,Proj,g}$: プロジェクトにおける窒素投入の割合がベースラインを上回る対象地のうちグループ g における窒素投入の割合 [kg N/ha]
- ◇ EF_N : 排出係数 (2019 年 IPCC-GL に基づき算定される) [kgN₂O/kgN]
- ◇ A_g : グループ g の対象地面積 [ha]
- ◇ GWP_{N_2O} : N₂O の地球温暖化係数 : 265 [tCO₂e/tN₂O]
- ◇ $Q_{N,AWD}$: プロジェクトにおける窒素投入の割合がベースラインを超えない対象地における窒素投入の割合 [kg N/ha]
- ◇ CF_{N_2O} : N₂O 修正係数 (2019 年 IPCC-GL に基づき 0.00314)

[kgN₂O/kgN]

- ◇ $A_{g,i}$: グループ g のうちプロジェクトにおける窒素投入の割合がベースラインを超えない対象地面積 [ha]
- ◇ $EF_{fuel,i}$: 燃料種 i の排出係数 (IPCC-GL に基づく) [tCO₂e/TJ]
- ◇ Q_{Fi} : 燃料種 i の使用量 (エネルギー換算量) [TJ]
- 肥料使用率の低下による N₂O 排出削減は、本方法論の対象外。
- パラメータ (ベースライン/プロジェクト排出係数) 設定方法オプション
 - ◇ IPCC ガイドラインに示された Tier 1 の方法を採用して算出
 - ◇ 特定の耕作条件を満たす場合のみ、方法論に示されたデフォルト値を使用可能
 - ◇ モニタリングによる直接取得

● 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
$EF_{BL,s,g}$	kgCH ₄ /ha/season	ベースライン排出係数	● 毎週の記録をシーズンごとのデータシートにとりまとめたもの ● 閉鎖チャンバー法ガイダンスに従った毎週の測定	-
$EF_{P,s,g}$	kgCH ₄ /ha/season	プロジェクト排出係数	● 毎週の記録をシーズンごとのデータシートにとりまとめたもの ● 閉鎖チャンバー法ガイダンスに従った毎週の測定	-
$A_{s,g}$	ha	シーズン s の対象地面積	● プロジェクトにおける土地面積調査の文書 ● GPS もしくは衛星データにより面積を測定。これらが使用できない場合には不確実性が保守的に考慮されることを条件にその他の方法を採用可能 ● シーズンごとに測定	-
A_y	ha	y 年の対象地面積	● プロジェクトにおける土地面積調査の文書 ● GPS もしくは衛星データにより面積を測定。これらが使用できない場合には不確実性が保守的に考慮されることを条件にその他の方法を採用可能 ● 毎年測定	-
L_y	Days/year	y 年の耕作期間	● 耕作記録を用いて決定 ● 毎年測定	-
Q_{Fi}	L	燃料種 i の使用量	● 使用機器の種類・燃料の種類及び運転時間の記録、もしくは運転記録に基づく推計 ● 各対象地の取組 1 年目のみ	2 年目以降は無視できるとみなす
$Q_{N,Proj,g}$	kg N/ha	プロジェクトにおける窒素投入の割	● 農家による施肥の記録や、複数農家における調査結果	-

パラメータ	単位	項目名	測定方法・測定頻度	その他
		合がベースラインを上回る対象地のうちグループ g における窒素投入の割合	● 毎年測定	
A_g	ha	グループ g の対象地面積	● プロジェクト層化マップより算定 ● GPS もしくは衛星データにより面積を測定。これらが使用できない場合には不確実性が保守的に考慮されることを条件にその他の方法を採用可能 ● 毎年測定	

- その他のモニタリング項目
 - ✧ 施業に係る記録：播種日、肥料・有機土壌改良剤・作物保護製品の施用日と施用量、水の状態（乾式/湿式/湛水など）とそれが変更された日付、コメ収量
 - ✧ 基本情報：農家の名前と住所、土地のサイズ等
- その他
 - 追加性証明：
 - ✧ プロジェクト活動が法律によって直接的に義務付けられていないこと、あるいは法的要件によって促されるものでないことを実証しなければならない。
 - ✧ カーボン・ファイナンスなしではプロジェクトが実施できない/されないことを以下のいずれかの要件やツールを用いて証明しなければならない。
 - GS4GG 活動要件
 - CDM ツール 1：追加性の証明と評価のためのツール
 - CDM ツール 19：マイクロスケールプロジェクト活動の追加性証明
 - CDM ツール 21：小規模プロジェクト活動の追加性証明
 - 承認された GS VER の追加性ツール
 - リークエージ：無視できるものとみなす
 - 不確実性：排出削減量は、ベースライン排出量とプロジェクト排出量の差に不確実性に基づく割引率を適用して算出される。デフォルト値は 15%

③ U.S. Rice Cultivation (CAR)

- 方法論名：「U.S. Rice Cultivation, Protocol Version 1.1」（米国における稲作）
- 対象とする活動：
 - 湛水状態を遅らせることによる乾燥状態での播種（湛水期間を減らすことによる嫌気性 CH_4 排出削減）：乾燥した種子を土壌（乾燥した土壌もしくはは

湿った土壌、ただし湛水状態ではない）に播種する。湛水化はイネが成立するまで遅らせる（通常、播種から 25～30 日後）。播種方法は、土壌に種を広げ上に土をかぶせる方法と、土壌に穴をあけて種を埋め込むドリル播種が一般的。

- 収穫後の稲わらの除去（すき込みを行わないことで土壌中の有機炭素を減らし嫌気発酵による CH_4 排出を削減）：収穫後の稲わらを土壌中にすき込む農法が一般的であるのに対し、これをまとめて除去することで土壌中の有機炭素を減らし、冬季の嫌気発酵による CH_4 排出を削減。除去した稲わらは土壌浸食の緩衝材や家畜飼料・敷材として販売・使用できる。

- 方法論の適用条件

- 実施場所：

- ◇ カリフォルニア州の稲作地域であること。（DNDC モデル適用条件）
 - ◇ 稲作における水管理手法、施肥管理、作物残渣の管理がプロジェクト対象地全域で統一的であること。
 - ◇ 土壌上層 10cm で有機炭素含有率が 3%であること。（DNDC モデル適用条件）
 - ◇ 硝化抑制剤、尿素抑制剤、徐放性肥料（窒素分を土壌中から徐々に放出する肥料）を施用していない土地であること。（DNDC モデル適用条件）

- プロジェクト期間

- ◇ 稲作のサイクル全体を含むこと（耕作期間の途中でプロジェクトを終えてはならない）
 - ◇ クレジット期間は 5 年間、最大 3 回の更新が可能（最大 20 年間）

- ベースラインに関する要件

- ◇ プロジェクト実施前の稲作手法が嫌気性条件を生み出すものであったことを証明しなければならない。過去 5 回の稲作サイクルにおいて 100 日/サイクルの湛水期間がありそれが一般的な手法であったことを証明する。このために過去 5 回の稲作サイクルについて、年間コメ収量、植栽日と収穫日、湛水化・排水の実施日、施肥日数と施肥量の記録を提供する。

- 法令遵守：対象活動が法規制（大気、水、栄養管理、安全、労働、絶滅危惧種保護／等）に違反していないことを証明する。カリフォルニア州で特別に対応すべき規制として、稲わら燃焼規制、特別な生物種に関する保護規制があることに留意。

- バウンダリ（算定対象排出源）

- 土壌動態変化（主に CH_4 、影響がある場合には CO_2 、 N_2O も対象）：本方法論では主にモデルを用いて算定
 - 稲作機器による化石燃料使用に係る CO_2 排出
 - 作物残渣の梱包・除去に係る化石燃料使用に伴う CO_2 排出
 - 作物残渣管理に係る CH_4 排出

- 稲作の移転（リーケージ）に係る GHG 排出（CO₂、CH₄、N₂O）
- 排出量算定式
 - 本方法論は、土壌炭素動態についてモデル計算（DNDC モデル）を用いる点が特徴的。
 - 排出削減量

$$ER = PER - SE$$

$$SE = \sum_i (SE_{FF,i} + SE_{RM,i}) + SE_{PS}$$

- ◇ ER：報告期間中のプロジェクト対象地における排出削減量 [tCO₂e]
- ◇ PER：土壌動態からの GHG 排出削減量（不確実性に基づく割引適用後）[tCO₂e]
- ◇ SE：プロジェクト活動に伴う二次効果としての GHG 排出量 [tCO₂e]
- ◇ SE_{FF,i}：対象地 *i* における耕作機器の変更に伴う二次排出の増加量 [Mg CO₂e/ha]
- ◇ SE_{RM,i}：対象地 *i* における残渣管理の転換による二次効果としての GHG 排出量 [tCO₂e]
- ◇ SE_{PS}：生産の対象地外への移転に伴う二次効果としての GHG 排出量 [tCO₂e]
- モンテカルロ法を用いたモデル計算による土壌動態変化による GHG 排出量

$$N_2O_i = \frac{\sum_{j=1}^{2000} \{ (N_2O_{Dir,j,i} + (N_{Leach,j,i} \times 0.0075) + (N_{Vol,j,i} \times 0.01) \}}{2000} \times \frac{44}{28} \times 310$$

$$CH_{4i} = \frac{\sum_{j=1}^{2000} (CH_{4j,i})}{2000} \times \frac{16}{12} \times 21$$

$$SOC_{LDcc,i} = \frac{\sum_{j=1}^{2000} (SOC_{LDcc,j,i})}{2000} \times \frac{44}{12}$$

- ◇ N₂O_i：対象地 *i* における直接・間接 N₂O 排出量、2000 回のモンテカルロ計算に基づく平均値 [kgCO₂e/ha]
- ◇ *j*：1,2,3,・・・2000（モデル計算を繰り返す回数）
- ◇ N₂O_{Dir,j,i}：対象地 *i* における直接 N₂O 排出量[kgN₂O-N/ha]
- ◇ N_{Leach,j,i}：対象地 *i* における硝酸塩溶脱による損失[kgNO₃-N/ha]
- ◇ N_{Vol,j,i}：対象地 *i* におけるアンモニアの揮発と NO 排出[kgNH₃-N+kgNO_x-N/ha]
- ◇ 44/28：単位換算係数（kg N₂O-N から kg N₂O）
- ◇ 310：N₂O の地球温暖化係数
- ◇ CH_{4i}：対象地 *i* における CH₄ 排出量、2000 回のモンテカルロ計算に基づく平均値 [kgCO₂e/ha]
- ◇ CH_{4j,i}：対象地 *i* における CH₄ 排出量 [kgCH₄-C/ha]

- ◇ 16/12：単位換算係数（C から CH₄）
- ◇ 21：CH₄の地球温暖化係数
- ◇ $SOC_{LDcc,i}$ ：対象地 i における平均稲作サイクルの最終的な土壌有機炭素量、2000 回のモンテカルロ計算に基づく平均値 [kgCO₂e/ha]
- ◇ $SOC_{LDcc,j,i}$ ：対象地 i における土壌有機炭素量[kgSOC-C/ha]
- ◇ 44/12：単位換算係数（C から CO₂）
- ◇ 0.075：窒素溶脱・漏出からの N₂O 排出係数 [kgN₂O-N/kgNO₃-N]
- ◇ 0.01：土壌・水面への窒素の大気沈着とその後の蒸発による N₂O 排出係数 [kgN₂O-N/ (kgNH₃-N+kgNO_x-N)]

➤ 各対象地からの一次効果による GHG 排出削減量

$$PER_i = \frac{\{(N_2O_{B,i} - N_2O_{P,i}) + (CH_{4B,i} - CH_{4P,i}) - (SOC_{LDBcc,i} - SOC_{LDPcc,i})\}}{1000} \times Area_i$$

- ◇ PER_i ：対象地 i における一次効果としての GHG 排出削減量（不確実性に基づく割引前） [tCO₂e]
- ◇ $N_2O_{B,i}$ ：対象地 i におけるベースライン稲作サイクルでの N₂O 平均排出量 [tCO₂e/ha]
- ◇ $N_2O_{P,i}$ ：対象地 i におけるプロジェクト稲作サイクルでの N₂O 平均排出量 [tCO₂e/ha]
- ◇ $CH_{4B,i}$ ：対象地 i におけるベースライン稲作サイクルでの CH₄ 平均排出量 [tCO₂e/ha]
- ◇ $CH_{4P,i}$ ：対象地 i におけるプロジェクト稲作サイクルでの CH₄ 平均排出量 [tCO₂e/ha]
- ◇ $SOC_{LDBcc,i}$ ：対象地 i におけるベースライン稲作サイクルの最終日における土壌有機炭素の平均値 [tCO₂e/ha]
- ◇ $SOC_{LDPcc,i}$ ：対象地 i におけるプロジェクト稲作サイクルの最終日における土壌有機炭素の平均値 [tCO₂e/ha]
- ◇ $Area_i$ ：対象地 i の面積 [ha]

➤ 耕作機器の使用に伴うプロジェクト排出量（方法①）

$$SE_{FF,f} = \left(\sum_i (EF_{HP-hr,P,i,f} \times HP_{P,i,f} \times t_{P,i,f}) - \sum_k (EF_{HP-hr,B,k,f} \times HP_{B,k,f} \times t_{B,k,f}) \right) \times 10^{-6}$$

If $SE_{FF,f} < 0$, set $SE_{FF,f}$ to 0

- ◇ $SE_{FF,f}$ ：対象地 f における耕作機器の変更に伴う二次排出の増加量 [Mg CO₂e/ha]
- ◇ $EF_{HP-hr,P,i,f}$ ：対象地 f 、プロジェクト作業 i の排出係数。ガソリン燃料使用のデフォルト値は 1,311、軽油燃料使用のデフォルト値は 904 [gCO₂/HP-hr]
- ◇ $HP_{P,i,f}$ ：対象地 f 、プロジェクト作業 i の必要馬力 [HP]
- ◇ $t_{P,i,f}$ ：対象地 f 、プロジェクト作業 i の作業時間 [hr/field]

- ◇ $EF_{HP-hr,B,k,f}$ ：対象地 f 、ベースライン作業 k の排出係数。ガソリン燃料使用のデフォルト値は 1,311、軽油燃料使用のデフォルト値は 904 [gCO₂/HP-hr]
- ◇ $HP_{B,k,f}$ ：対象地 f 、ベースライン作業 k の必要馬力 [HP]
- ◇ $t_{B,k,f}$ ：対象地 f 、ベースライン作業 k の作業時間 [hr/field]

$$t = \frac{10000}{(width \times speed \times 1000)} \times A_f$$

- ◇ t ：現場作業に係る時間（時間に関する記録が得られない場合の計算値）[hr]
 - ◇ 10,000：面積単位換算 [m²/ha]
 - ◇ $width$ ：機器による作業深度 [m]
 - ◇ $speed$ ：作業機器の平均値上速度 [km/hr]
 - ◇ 1,000：距離単位換算 [m/km]
 - ◇ A_f ：対象地 f の面積 [ha]
- 耕作機器の使用に伴うプロジェクト排出量（方法②）

$$SE_{FF,f} = \frac{\sum_i [(FF_{RP,j} \times EF_{FF,j})]}{1000}$$

If $SE_{FF,f} < 0$, set $SE_{FF,f}$ to 0

- ◇ $SE_{FF,f}$ ：対象地 f における耕作機器の変更に伴う二次排出の増加量 [Mg CO₂e/ha]
 - ◇ $EF_{RP,j}$ ：対象地 f における燃料 j の消費量変化 [gallons]
 - ◇ $EF_{FF,j}$ ：燃料種ごとの排出係数。デフォルト値はガソリン 17.4、軽油 13.7 [kgO₂/gallon]
- 稲わらの最終消費に伴う排出量

$$SE_{RM,i} = (W_{RS,i} \times EF_{SRB}) + \sum_U [W_{RS,U} \times EF_U]$$

- ◇ $SE_{RM,i}$ ：残渣管理の転換による二次効果としての GHG 排出量 [tCO₂e]
 - ◇ $W_{RS,i}$ ：対象地 i から梱包し持ち出された稲わらの乾重量 [dry tonne]
 - ◇ EF_{SRB} ：稲わらを梱包・持ち出す際の化石燃料使用の増加に伴う排出係数、0.01 [tCO₂e/dry tonne]
 - ◇ $W_{RS,U}$ ：最終消費 U の稲わらの乾重量 [dry tonne]
 - ◇ EF_U ：最終消費 U の排出係数（牛の飼料：0.075、繊維工業：0、敷料や浸食防止剤としての使用：0.012、不使用：0.21、不明：0.083）[tCO₂e/dry tonne]
- リークエッジ排出量（プロジェクトにより対象地のコメ収量が減少した場合における、コメ生産の移転に伴う対象地外での稲作からの GHG 排出量）

$$SE_{PS} = \left(1 - \frac{y_{norm_{t_0}}}{y_{min}}\right) \times \frac{\sum_i (N_2O_{B,i} + CH_{4B,i} - \Delta SOC_{B,i})}{1000}$$

$$\Delta SOC_{B,i} = \frac{\sum_{j=1}^{2000} SOC_{LDBcc} - SOC_{FDBcc}}{2000} \times \frac{44}{12}$$

- ◇ SE_{PS} ：生産の対象地外への移転に伴う二次効果としての GHG 排出量 [tCO₂e]
- ◇ $y_{norm_{t_0}}$ ：地域平均に標準化した現在の稲作サイクルにおけるコメ収量 [fraction]
- ◇ y_{min} ：最低コメ収量の閾値 [fraction]
- ◇ $N_2O_{B,i}$ ：対象地 i におけるベースライン稲作サイクルでの直接・間接 N₂O 排出量、2000 回のモンテカルロ計算に基づく平均値 [kgCO₂e/ha]
- ◇ $CH_{4B,i}$ ：対象地 i におけるベースライン稲作サイクルでの CH₄ 排出量、2000 回のモンテカルロ計算に基づく平均値 [kgCO₂e/ha]
- ◇ $\Delta SOC_{B,i}$ ：ベースライン稲作サイクル中の対象地 i における土壌有機炭素の変化量 [kgCO₂e/ha]
- ◇ SOC_{LDBcc} ：ベースライン稲作サイクルの最終日の土壌有機炭素量 [kgC/ha]
- ◇ SOC_{FDBcc} ：ベースライン稲作サイクルの初日の土壌有機炭素量 [kgC/ha]
- ◇ 44/12：単位換算（C から CO₂e）
- モニタリング項目：DNDC モデルへの入力値と、排出量算定のための活動量データを収集する必要がある。
 - DNDC モデルの入力値（同方法論の表 6.1 に記載されている（カリフォルニア州で適用できるモデルであり JCM を想定した際の汎用性は限定的と考えられるため、詳細は割愛）。データ収集方法としては、計算、測定、既存データからの引用、作業記録からの把握の 4 種類が示されている）。
 - 現地測定が必要な活動量等のモニタリング項目

パラメータ	単位	項目名	測定頻度
$Area_i$	ha	対象地 i の面積	稲作サイクル
$t_{i,f}$	hr/field	対象地 f での作業 i の作業時間	稲作サイクル
A_f	Ha	対象地の面積	稲作サイクル
EF_j	gallons	対象地 f での燃料 j の消費量変化	稲作サイクル
$W_{RS,i}$	dry tonne	対象地 i から持ち出された稲わら重量	稲作サイクル
$W_{RS,U}$	dry tonne	最終消費 U に用いられた稲わら重量	稲作サイクル
$Y_{f,t}$	Mg/ha	t 年の対象地 f でのコメ収量	稲作サイクル

- その他

- 追加性証明：

- ☆ 以下2つのテストにより、炭素市場がなければ実施されない GHG 削減プロジェクトであることの証明が必要
 - ☆ パフォーマンス基準テスト (Performance Standard Test)：CAR が定める稲作管理手法の閾値（一般的とされる管理の指標）を超えるプロジェクト活動であることを示すことで、追加的な取組であることを証明する。具体的には、プロジェクト対象活動である「湛水期間を遅らせること」「収穫後稲わらを除去すること」の 2 点がカリフォルニア州で一般的に行われている水準を超えていることを示す必要がある。
 - ☆ 法的要件テスト (Legal Requirement Test)：プロジェクト活動が、対象地域に適用される法・規制等に基づく活動でないことを証明する。
 - ☆ 他政策との切り分け：カリフォルニア州で適用されている生態系サービスに対する支払を、プロジェクト対象活動「湛水期間を遅らせること」「収穫後稲わらを除去すること」の 2 点に対して受けてはならない。その他の生態系に配慮した稲作手法に対する支払いを受けることは問題ない。
- リークエージ：プロジェクト活動によりコメ収量が減少する場合（対象地域の過去の平均収量を下回った際にそのように判断）には、対象地外でのコメ生産につながると仮定し、これに伴う水田での GHG 排出量（CH₄、N₂O）を算定・計上しなければならない。
 - 不確実性：「モデル構造に関する不確実性」（モデルの現実への当てはまりに関する不確実性）と「土壌投入の不確実性」（土壌の物理的・科学的特性に基づく N₂O 動態への影響の不確実性）を定量評価し、これに基づく一次効果による GHG 排出量（PER）の割引を行わなければならない。

(2) 家畜の飼料管理による CH₄ 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。

AMS-III.BK.は、家畜の飼料管理を行う活動のうち、小規模農家において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 排出量を削減する活動に焦点を当てており、消化管内発酵プロセスからの CH₄ 排出の抑制は対象外である。一方、後述の VM0041、VM0042、VM0026 は消化管内発酵からの CH₄ 削減に焦点を当てている。

VM0041 は、家畜の飼料管理を行う活動のうち、消化管内の CH₄ 生成の抑制または阻害を行い CH₄ 排出量を削減する活動に焦点を当てている。家畜の飼料管理の活動では、VM0041 のように消化管内発酵からの CH₄ 削減を行うものが主要と考えられるが、当該活動に範囲を絞った方法論は当方法論のみである。

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の消化管内発酵由来の排出量を求める形となっている。

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、家畜の消化管内発酵の CH₄ 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。

表 10 対象活動の比較

方法論	対象活動
AMS-III.BK.	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 CH ₄ 排出量を削減するプロジェクト活動 消化管内発酵プロセスからの CH ₄ 排出の抑制を意図したものではない
VM0041	反芻動物に飼料を給餌することで、消化管内のメタン生成の抑制または阻害を行い CH ₄ 排出量を削減するプロジェクト活動
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
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

② 適用条件の比較

家畜の飼料管理に範囲を絞った方法論（AMS-III.BK.、VM0041）では、下記に示すような共通の適用条件が記載されている。

- 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、栄養要件等を遵守していること。
- 給餌される動物の健康への配慮について
 - AMS-III.BK.の場合、給餌にあたっての健康上、安全上の制限を特定し、農家への訓練を実施
 - VM0041 の場合、飼料が動物に健康上の悪影響を及ぼさないことを証明

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。

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 11 適用条件の比較

方法論	適用条件
AMS-III.BK.	● 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。 ● <u>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。</u> ● 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。 ● <u>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、そうした制限を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。</u> ● 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。
VM0041	● 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。 ● <u>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。</u> ● <u>飼料が、給餌される動物の健康に悪影響を及ぼさない。</u> ● 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。

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。AMS-III.BK.、VM0041 は家畜の飼料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。

AMS-III.BK.、VM0041 を比較すると、AM S-III.BK.の排出源に加えて、VM0041 ではプロジェクト排出量において飼料の加工の過程で生じる化石燃料の燃焼による CH₄ 排出と家畜排せつ物の分解による CH₄ と N₂O の排出（有意差がある場合）が対象とされている。新規方法論作成の際には、飼料が家畜排せつ物の組成に有意な影響を与えないことを示す論文や証跡等の提出や、有意な影響を与える場合は排せつ物からの CH₄ と N₂O の排出も含めるように設計することが望ましいと考えられる。

表 12 対象排出源の比較

方法論	対象排出源
AMS-III.BK.	● 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
VM0041	● 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（有意差がある場合）
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） ● 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）
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

方法論	対象排出源
	● 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

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

AMS-III.BK.は、飼料摂取量、乳量、家畜の頭数等をモニタリングし、飼料摂取によるエネルギーは CH₄ 変換係数を乗じた上で、1 頭当たりかつ乳量当たりの CH₄ 排出量を特定し、家畜の頭数と乳量を乗じて算出している。

一方、消化管内発酵による CH₄ 排出を対象にした VM0041、VM0042、VM0026 では、VM0041 が①実測、②IPCC 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、③Tier 1 をベースにした算定方法の 3 つのオプションを設定し、VM0042、VM0026 は、③Tier 1 をベースにした算定方法となっている。

①実測の場合、1 頭かつ 1 日当たりの消化管内発酵による CH₄ 排出量を直接測定し、家畜の頭数、モニタリング期間の日数をかける方法を採用している。②Tier 2 をベースとした算定方法では、飼料摂取量（乾物摂取量）と CH₄ 変換係数を特定して算出される。③Tier 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。VM0042、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。

①、②、③の順でより厳密なモニタリング手法を取っていると考えられる一方、事業者の負担の大きさも増しデータの入手可能性も低下する。JCM での新規方法論の検討においては、VM0041 のように、実測に加え、Tier 2 の算定方法、Tier 1 の算定方法も認めるのか検討する必要がある。

表 13 算定式の比較（ベースラインにおける CH₄ 排出量）

方法論	ベースラインにおける CH ₄ 排出量
AMS-III.BK.	$BE_y = \sum_s \left(SEF_{BL,s,y} \times (FCM_{PJ,s,y} \times N_{PJ,s,y}) \right) \times GWP_{CH_4} / 1000$
VM0041	$BE_{Enteric_i} = \sum_{j=1}^n \left[EF_{Enteric_{i,j}} \right] \times \frac{GWP}{1000}$ オプション 1：実測 $EF_{Enteric_{i,j}} = EF_{Production_{i,j}} \times N_{i,j} \times Days_{i,j}$