

方法論番号	AG-007 Ver.1.0
方法論名称	牛への飼料添加物（暖気中の温室効果ガス削減に資するもの）を使用した飼料の給餌

<方法論の対象>

- 本方法論は飼料添加物を配合した飼料を乳用牛又は肉用牛へ給餌することにより、牛の消化管内発酵由来のメタン排出量を削減する排出削減活動を対象とするものである。

1. 適用条件

本方法論は、次の条件の全てを満たす場合に適用することができる。

- 条件 1：プロジェクト実施前にメタン削減・抑制効果を有する飼料添加物を含まない慣用飼料等を給餌していること。
- 条件 2：プロジェクト実施後には、慣用飼料等にメタン削減・抑制効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌していること。
- 条件 3：メタン削減・抑制効果を有する飼料添加物は「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」に基づき、GHG 削減効果があるとして、飼料添加物としての指定を受けたものであること。
- 条件 4：飼料添加物を給餌する家畜は、牛（乳用牛、肉用牛）であること。
- 条件 5：プロジェクト実施にあたり、環境社会配慮を行い持続可能性を確保すること。

<適用条件の説明>

条件 1：

メタン削減・抑制効果を有する飼料添加物は、条件 3 のとおり。

本方法論における「慣用飼料等」は、慣用飼料、AG-001 で規定されているアミノ酸バランス改善飼料、AG-006 で規定されているバイパスアミノ酸添加飼料をいう。

条件 3：

GHG 削減効果があるとして飼料添加物としての指定を受けたもので、本方法論の対象となる飼料添加物及び飼料中の添加量は、以下のとおり。

(1) 3-ニトロオキシプロパノール (3-NOP)

0.015%以下

(2) カシューナッツ殻液

0.08%以上、0.1%以下

条件 5：

環境社会配慮を行い持続可能性を確保するため遵守しなければならない法令としては、下記等が想定される。他にも環境影響評価法をはじめ関連する法令等があるかを確認し、それらを遵守し、

必要な評価又は許認可取得等を行うこと。

- ・エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律
- ・農地法・食料・農業・農村基本法・食品安全基本法・食品衛生法
- ・食品表示法・と畜場法・家畜伝染病予防法
- ・農用地の土壤の汚染防止等に関する法律
- ・化成場等に関する法律
- ・飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律
- ・医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律
- ・牛海绵状脳症対策特別措置法（BSE特措法）・牛トレーサビリティ法
- ・廃棄物の処理及び清掃に関する法律・乳及び乳製品の成分規格等に関する省令
- ・環境基本法・家畜排せつ物法・水質汚濁防止法・悪臭防止法
- ・地球温暖化対策の推進に関する法律・労働安全衛生法

2. 排出削減量の算定

$$ER = EM_{BL} - EM_{PJ} \quad (式 1)$$

記号	定義	単位
ER	排出削減量	tCO ₂ e/年
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ e/年
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO ₂ e/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>

項目	排出活動	温室効果ガス	説明
ベースライン 排出量	牛の飼養に伴う消化管内発酵	CH4	【主要排出活動】 慣用飼料で飼養した牛、もしくはAG-001またはAG-006で規定された方法により飼養した牛の消化管内発酵での排出量
プロジェクト 実施後排出量	牛の飼養に伴う消化管内発酵	CH4	【主要排出活動】 慣用飼料にメタン削減・抑制効果を有する飼料添加物を配合した飼料で飼養した牛、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料に、メタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌し、それぞれ規定された方法で飼養した牛の消化管内発酵での排出量

3. プロジェクト実施後排出量の算定

$$EM_{PJ} = \sum_{m,s} \left(N_{PJ,m,s} \times D_{PJ,m,s} \times E_{EF,CH4_{PJ,m,s}} \right) \quad (式 2)$$

記号	定義	単位
EM_{PJ}	プロジェクト実施後排出量	tCO2e/年
m	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料の給餌開始日の月齢	月齢
s	牛の品種	—
$N_{PJ,m,s}$	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌した牛の飼養頭数	頭
$D_{PJ,m,s}$	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌した牛を飼養した日数	日
$E_{EF,CH4_{PJ,m,s}}$	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌した牛の消化管内発酵による 1 日 1 頭あたりの CH4 排出量	tCO2e/頭/日

a) プロジェクト実施後の牛の消化管内発酵による 1 日 1 頭あたりの CH4 排出量

$$E_{EF,CH4_{PJ,m,s}} = E_{EF,CH4_{BL,m,s}} \times (1 - R_{PJ} / 100) \quad (式 3)$$

記号	定義	単位
$E_{EF,CH4_{PJ,m,s}}$	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌した牛の消化管内発酵による 1 日 1 頭あたりの CH4 排出量	tCO2e/頭/日
m	牛の給餌開始の月齢	月齢
s	牛の品種	—
$E_{EF,CH4_{BL,m,s}}$	ベースラインの慣用飼料を給餌した牛、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料を給餌し、それぞれ規定された方法で飼養した牛の消化管内発酵による 1 日 1 頭あたりの CH4 排出量	tCO2e/頭/日
R_{PJ}	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌した牛から削減される消化管内発酵による 1 日 1 頭あたりの CH4 削減割合	%

＜補足説明＞

- R_{PJ} は、飼料添加物ごとに定めるものとし、附属書 A を参照すること。
- $E_{EF,CH4_{BL,m,s}}$ は、式 8 を参照すること。

4. ベースライン排出量の考え方

本方法論におけるベースライン排出量は、プロジェクト実施後の牛に、慣用飼料等を給餌した場合に想定される GHG 排出量とする。

$$N_{BL,m,s} = N_{PJ,m,s} \quad (式 4)$$

$$D_{BL,m,s} = D_{PJ,m,s} \quad (式 5)$$

$$DMI_{BL,m,s} = DMI_{PJ,m,s} \quad (式 6)$$

記号	定義	単位
$N_{PJ,m,s}$	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌した牛の飼養頭数	頭
$N_{BL,m,s}$	プロジェクト実施前の慣用飼料を給餌した牛、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料それぞれ規定された方法で給餌した牛の飼養頭数	頭
$D_{PJ,m,s}$	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌した牛を飼養した日数	日
$D_{BL,m,s}$	プロジェクト実施前の慣用飼料を給餌した牛、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料それぞれ規定された方法で給餌した牛を飼養した日数	日
$DMI_{BL,m,s}$	ベースラインの牛の 1 日 1 頭当たりの飼料の平均重量(乾物摂取量)	kg/頭/日
$DMI_{PJ,m,s}$	プロジェクト実施後の牛の 1 日 1 頭当たりの飼料の平均重量(乾物摂取量)	kg/頭/日

5. ベースライン排出量の算定

$$EM_{BL} = \sum_{m,s} (N_{BL,m,s} \times D_{BL,m,s} \times E_{EF,CH4_{BL,m,s}}) \quad (式 7)$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO2e/年
m	牛の給餌開始の月齢	月齢
s	牛の品種	—
$N_{BL,m,s}$	プロジェクト実施前の慣用飼料を給餌した牛、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料をそれぞれ規定された方法で給餌した牛の飼養頭数	頭

$D_{BL,m,s}$	プロジェクト実施前の慣用飼料を給餌した牛、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料をそれぞれ規定された方法で給餌した牛を飼養した日数	日
$E_{EF,CH4_{BL,m,s}}$	ベースラインの慣用飼料を給餌した牛、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料をそれぞれ指定された方法で給餌した牛の消化管内発酵による 1 日 1 頭あたりの CH4 排出量	tCO2e/頭/日

<補足説明>

- $E_{EF,CH4_{BL,m,s}}$ は乾物摂取量 (DMI) の実測値からの算定値または日本国温室効果ガスインベントリ報告書に基づく牛の 1 日 1 頭あたりの消化管内発酵 CH4 排出量。

a) 乾物摂取量実測値によるベースラインの牛の消化管内発酵による CH4 排出量の算定

$$E_{EF,CH4_{BL,m,s}} = Y_{BL} \div L_{CH4} \times Mol_{CH4} \times GWP_{CH4} \div 1000 \quad (式 8)$$

$$Y_{BL} = -17.776 + 42.793 \times DMI_{BL,m,s} - 0.849 \times DMI_{BL,m,s}^2 \quad (式 9)$$

記号	定義	単位
$E_{EF,CH4_{BL,m,s}}$	ベースラインの慣用飼料を給餌した牛、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料をそれぞれ指定された方法で給餌した牛の消化管内発酵による 1 日 1 頭あたりの CH4 排出量	tCO2e/頭/日
m	牛の給餌開始の月齢	月齢
s	牛の品種	—
Y_{BL}	ベースラインの牛の 1 日当たりの CH4 発生量	l/頭/日
L_{CH4}	CH4 1mol の体積	l/mol
Mol_{CH4}	CH4 分子量	kg/mol
GWP_{CH4}	CH4 の地球温暖化係数	tCO2/tCH4
$DMI_{BL,m,s}$	ベースラインの牛の 1 日 1 頭当たりの飼料の平均重量(乾物摂取量)	kg/頭/日

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
$N_{PJ,m,s}$	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌した牛の飼養頭数	● 出荷記録、生産記録で確認	対象期間で累計
$D_{PJ,m,s}$	プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物を配合した飼料を給餌した牛を飼養した日数	● 生産記録、日報で確認	出荷単位ごと
$DMI_{PJ,m,s}$	プロジェクト実施後の牛の1日当たりの飼料の平均重量（乾物摂取量）	● 生産記録、カタログ、パッケージ、納品書で確認	【要求頻度】1年間に1回以上

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
L_{CH4}	CH ₄ 1mol の体積	● 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
Mol_{CH4}	CH ₄ 分子量	● 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
GWP_{CH4}	CH ₄ の地球温暖化係数	● 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

7. 付記

- 本方法論を AG-006 と併用する場合は、AG-006において消化管内発酵由来のメタン排出量の算定を行うこととし、AG-006 の式 4,5 を $E_{EF,CH4_{PJ,m,s}} = E_{EF,CH4_{BL,m,s}} \times (1 - R_{PJ} / 100)$ に置き換え、 R_{PJ} は本方法論の係数を用いるものとする。
- 本方法論を AG-001 と併用する場合は、式 6 に関わらず $DMI_{BL,m,s}$ （ベースラインの牛の1日1頭当たりの飼料の平均重量（乾物摂取量））について、AG-001 の $W_{before,feed}$ （プロジェクト実施前の1日当たりの慣用飼料の平均重量（乾物摂取量））と同様にモニタリング計画に記載した上

で活動量のモニタリングを実施し、その活動量を用いるものとする。

- 本方法論を適用するプロジェクトは、経済的障壁を有するため追加性の評価は不用とする。

＜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	・プロジェクト実施前の慣用飼料、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料の給餌記録・購買伝票等
適用条件2を満たすことを示す資料	・プロジェクト実施後の慣用飼料、もしくはアミノ酸バランス改善飼料またはバイパスアミノ酸添加飼料に、メタン削減・抑制効果を有する飼料添加物を加えた飼料を給餌していることが確認できる資料等
適用条件3を満たすことを示す資料	・飼料添加物として、3-ニトロオキシプロパンノール (3-NOP) 又はカシューナツツ殻液使用していることが確認できる資料等
適用条件5を満たすことを示す資料	・環境社会配慮を行い持続可能性を確保するため遵守しなければならない法令等を遵守等を行うことの誓約書

＜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	2025.XX.XX	—	新規制定

附属書A：メタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物のR_{pj}の設定について

1. 3-ニトロオキシプロパノール (3-NOP) を使用した場合のR_{pj}を以下の式によって算定する。

1) 乳用牛 (搾乳牛、乾乳牛)

$$R_{pj} = 32.4 + 0.282 \times \left(\frac{FR}{DMI_{pj,m,s}} - 70.5 \right) - 0.915 \times (NDF - 32.9) - 3.080 \times (Crude\ fat - 4.2)$$

(式 a-1)

記号	定義	単位
<i>FR</i>	飼料中の3-NOPの添加量	mg/頭/日
<i>DMI_{pj,m,s}</i>	プロジェクト実施後の牛の1日1頭当たりの飼料の平均重量(乾物摂取量)	kg/頭/日
<i>NDF</i>	飼料中の中性デタージェント繊維量	% DM
<i>Crude fat</i>	飼料中の粗脂肪量	% DM

<補足説明>

- 出典：「A meta-analysis of effects of 3-nitrooxypropanol on methane production, yield, and intensity in dairy cattle.」 J. Dairy Sci. 106:927-936

R_{pj}の算定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
<i>FR</i> プロジェクト実施後のメタン削減・抑制する効果を有する飼料添加物3-NOPの添加量t	・生産記録、カタログ、パッケージ、納品書で確認	【要求頻度】1年間に1回以上	
<i>DMI_{pj,m,s}</i> プロジェクト実施後の牛の1日当たりの飼料の平均重量(乾物摂取量)	・生産記録、カタログ、パッケージ、納品書で確認	【要求頻度】1年間に1回以上	
<i>NDF</i> 飼料中の中性デタージェント繊維量	・生産記録、カタログ、パッケージ、納品書で確認もしくは日本飼養標準・乳牛に記載のデフォルト値を利用	【要求頻度】1年間に1回以上。 デフォルト値を採用する場合は、検証申請時に最新のものを使用	
<i>Crude fat</i> 飼料中の粗脂肪量	・生産記録、カタログ、パッケージ、納品書で確認もしくは日本飼養標準・乳牛に記載のデフォルト値を利用	【要求頻度】1年間に1回以上。 デフォルト値を採用する場合は、検証申請時に最新のものを使用	

2. カシューナッツ殻液を使用した場合の R_{pj} を以下の式によって算定する。

1) 乳用牛 (搾乳牛)

$$R_{pj} = 5.9 \quad (\text{式 a-3})$$

<補足説明>

出典: 「カシューナッツ殻液を利用した乳用牛からのメタン低減技術」栄養生理研究会報_Vol. 58, No. 2
2014

2) 乳用牛 (乾乳牛)、肉用牛

$$R_{pj} = 19.3 \quad (\text{式 a-4})$$

<補足説明>

出典: 「Mitigation of methane production from cattle by feeding cashew nut shell liquid」 J. Dairy
Sci. 95 :5308–5316