

1. 方法論番号

033

2. 方法論名称

豚への低タンパク配合飼料の給餌

3. 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：低タンパク配合飼料を給餌する家畜は、豚であること。¹
- 条件 2：事業実施前は慣用飼料を給餌しており、飼料中の窒素含有率及び CP（Crude Protein：粗タンパク質）含有率（乾物重量比）が把握できること。
- 条件 3：事業実施前後で排せつ物の管理方法が変わらず、日本国温室効果ガスインベントリ報告書で規定されている次の管理区分のいずれかに該当すること。
 - 貯留
 - 天日乾燥
 - 火力乾燥
 - 強制発酵
 - 堆積発酵
 - 焼却
 - 浄化
- 条件 4：事業実施後に使用する低タンパク配合飼料は、窒素含有率及び CP 含有率が把握でき、慣用飼料に比べて、CP 含有率が 1～3% 程度低減され、ふん尿中の窒素含有量の低減効果が期待できる飼料であること。²
- 条件 5：事業実施前後で、飼料の種類及び給餌量以外の飼養方法全般（ふん尿処理方法を含む）について温室効果ガスの排出量に影響を及ぼすような変更がないこと。
- 条件 6：事業実施前に使用していた慣用飼料及び事業で使用する低タンパク配合飼料の給餌量が、「日本飼養標準」に基づき定める慣行レベル（標準 CP 値）に安全率 20% を見込んだ水準（標準 CP 値の 1.2 倍）を上回らないこと。

4. バウンダリー

豚の排せつ物管理施設。

¹ ただし、本方法論では、豚とは肥育豚のことをいい、子豚、繁殖育成豚、授乳豚は除く。

² 特に CP 含有率については、慣用飼料と比べた場合の低減率が把握できること。

5. ベースライン排出量

(1) ベースライン排出量の考え方

ベースライン排出量は、豚の飼料として、慣用飼料のみが給餌され、低タンパク配合飼料が給餌されずに、豚が肥育される場合における排せつ物管理に伴う一酸化二窒素排出量である。

(2) ベースライン排出量

$$EM_{BL} = \sum_k [EF_k \times (MA_{k,BL} \times N_{k,PJ} \times D_{k,PJ})] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O} \quad (\text{式 1})$$

記号	定義	単位
EM_{BL}	ベースライン排出量	tCO ₂ e/年
EF_k	排せつ物管理区分 k の排出係数（ふん尿中に含まれる窒素量のうち、一酸化二窒素として発生する窒素量）	tN ₂ O-N/tN
$MA_{k,BL}$	事業実施前の排せつ物管理区分 k において、慣用飼料を使用して飼養した場合の肥育豚 1 頭の 1 日あたりの排せつ物に含まれる窒素含有量	tN/頭/日
$N_{k,PJ}$	排せつ物管理区分 k において、飼養した肥育豚の平均飼養頭数	頭数
$D_{k,PJ}$	排せつ物管理区分 k において、肥育豚を飼養した期間	日数
GWP_{N2O}	一酸化二窒素の地球温暖化係数	tCO ₂ /tN ₂ O

6. 事業実施後排出量

(1) 事業実施後排出量の考え方

事業実施後排出量は、豚の飼料として、慣用飼料に代えて、低タンパク配合飼料を給餌した場合の豚の飼養に伴う排せつ物管理に伴う一酸化二窒素排出量である。

(2) 事業実施後排出量

$$EM_{PJ} = \sum_k [EF_k \times (MA_{k,PJ} \times N_{k,PJ} \times D_{k,PJ})] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O} \quad (\text{式 2})$$

なお、 $MA_{k,PJ}$ は、次式³で算定する。

$$MA_{k,PJ} = MA_{k,BL} \times (100 - Y) / 100 \quad (\text{式 3})$$

このとき、Y は次式で算定する。

$$Y = 3.70 + 7.46 X \quad (n:27, r:0.738, P<0.001) \quad (\text{式 4})$$

さらに、上式の X は次式で算定する。

$$X = X_{BL} - X_{PJ} \quad (\text{式 5})$$

³ 出典: Anim. Sci. J. 72.(8): J177-199-2001

記号	定義	単位
EM_{PJ}	事業実施後排出量	tCO ₂ e/年
EF_k	排せつ物管理区分 k の排出係数（ふん尿中に含まれる窒素量のうち、一酸化二窒素として発生する窒素量）	tN ₂ O-N/tN
$MA_{k,PJ}$	事業実施後の排せつ物管理区分 k において、低タンパク配合飼料を使用して飼養した場合の肥育豚 1 頭の 1 日あたりの排せつ物に含まれる窒素含有量	tN/頭/日
$MA_{k,BL}$	事業実施前の排せつ物管理区分 k において、慣用飼料を使用して飼養した場合の肥育豚 1 頭の 1 日あたりの排せつ物に含まれる窒素含有量	tN/頭/日
Y	低タンパク飼料で飼養した場合の排せつ物（ふん尿）中の窒素低減率	%
X	飼料中の CP 低減率（ただし、1% ≤ X ≤ 3% とする）	%
X_{PJ}	低タンパク配合飼料の CP 含有率	%
X_{BL}	慣用飼料の CP 含有率	%
$N_{k,PJ}$	排せつ物管理区分 k において、飼養した肥育豚の平均飼養頭数 ※毎月、飼養頭数を記録	頭数
$D_{k,PJ}$	排せつ物管理区分 k において、肥育豚を飼養した期間	日数
GWP_{N_2O}	一酸化二窒素の地球温暖化係数	tCO ₂ /tN ₂ O

7. リークージ排出量

$$LE \quad \text{(式 6)}$$

記号	定義	単位
LE	リークージ排出量	tCO ₂ /年

- 排出削減事業の実施により生じるバウンダリー外での温室効果ガス排出量の変化であって、技術的に計測可能かつ当該事業に起因するものを、リークージ排出量として考慮する。
- 飼料の生産に伴う温室効果ガス排出量は、リークージとしてカウントしない。

8. 排出削減量

$$ER = EM_{BL} - (EM_{PJ} + LE) \quad \text{(式 7)}$$

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}	事業実施後排出量	tCO ₂ e/年
LE	リークージ排出量	tCO ₂ /年

ただし (式 7) は (式 8) のように簡略化することができる。

$$\begin{aligned}
 ER &= EM_{BL} - (EM_{PJ} + LE) \\
 &= \sum_k \left\{ EF_k \times (MA_{k,BL} \times N_{k,PJ} \times D_{k,PJ}) \right\} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O} \\
 &\quad - \left[\sum_k \left\{ EF_k \times (MA_{k,PJ} \times N_{k,PJ} \times D_{k,PJ}) \right\} \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O} + LE \right] \\
 &= \sum_k \left[EF_k \times \left\{ (MA_{k,BL} - MA_{k,PJ}) \times N_{k,PJ} \times D_{k,PJ} \right\} \right] \times \frac{44}{28} \times GWP_{N2O} - LE \quad (\text{式 8})
 \end{aligned}$$

9. モニタリング方法

ベースライン排出量と事業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を下表に示す。

モニタリング項目		モニタリング方法例
EF_k	排せつ物管理区分 k の排出係数 (ふん尿中に含まれる窒素量のうち、一酸化二窒素として発生する窒素量)	・ 日本国温室効果ガスインベントリ報告書の排出係数を利用
$MA_{k,BL}$	事業実施前の排せつ物管理区分 k において、慣用飼料を使用して飼養した場合の肥育豚 1 頭の 1 日あたりの排せつ物中に含まれる窒素含有量	・ 計測 ・ 日本国温室効果ガスインベントリ報告書の値 (34.2gN/頭/日 = 34.2 × 10 ⁻⁶ tN/頭/日) を利用
X_{BL}	慣用飼料中の CP 含有率	・ 飼料供給会社が提供する情報 (飼料の外袋等に表示されている CP 含有量) をもとに算定
X_{PJ}	低タンパク配合飼料中の CP 含有率	・ 飼料供給会社が提供する情報 (飼料の外袋等に表示されている CP 含有量) をもとに算定
$N_{k,PJ}$	事業実施後の排せつ物管理区分 k において飼養した肥育豚の平均飼養頭数	・ 計測 (毎月、飼養頭数を記録) ⁴
$D_{k,PJ}$	事業実施後の排せつ物管理区分 k において肥育豚を飼養した期間	・ 日報、生産記録をもとに算定
GWP_{N2O}	一酸化二窒素の地球温暖化係数	・ デフォルト値を利用

【参考】日本飼養標準 (豚) に示された慣行レベルの 1 日当たり養分要求量

体重	30~50kg 40kg	50~70kg 60kg	70~115kg 92.5kg
粗タンパク質 (CP)	288g	349g	399g

⁴ ただし、肥育豚の定義及びカウント方法は「畜産統計」に準ずること。

10. 付記

- 本方法論を適用する排出削減事業については、一般慣行障壁があるため、投資回収年数の判断基準にかかわらず、追加性を有することとする。

別紙1: 排せつ物管理区分kの排出係数(EF_k)のデフォルト値

表 6-10 牛、豚、採卵鶏、ブロイラーの排せつ物管理に伴う N₂O 排出係数

処理区分		乳用牛		肉用牛		豚		採卵鶏 ブロイラー	
12. 貯留・尿		0.10 %				D ¹		-	
13. 天日乾燥		2.0 %						D ¹	
14. Other	14a. 火力乾燥	2.0 %						D ¹	
	14b. 強制発酵・ふん	0.25 %		J ⁷		0.16 %		J ⁹	
	14c. 堆積発酵	2.40 %	J ⁵	1.60 %	J ⁵	2.50 %	J ⁵	2.0 %	D ¹
	14d. 焼却	0.1 %						O ⁴	
	14e. 強制発酵・尿	2.0 %	D ¹	0.25%	J ⁷	2.0%	D ¹	-	
	14e. 強制発酵・ふん尿混合					0.16%	J ⁹		
14f. 浄化		5.0 %				J ⁸			

D: IPCC ガイドラインのデフォルト値を利用

J: 我が国の観測データより設定

O: 他国のデータより設定

*採卵鶏・ブロイラーについては、ふんに近いふん尿混合状態であるため、ふんとして扱う。

表 6-10 の出典

1: GPG (2000)

4: 畜産技術協会「畜産における温室効果ガスの発生制御 総集編」(2002)

5: Osada et.al, Greenhouse gas generation from livestock waste composting (2005)

7: Osada et. al, Determination of nitrous oxide, methane, and ammonia emissions from a swine waste composting process (2000)

8: Osada, Nitrous Oxide Emission from Purification of Liquid Portion of Swine Wastewater (2003)

9: 平成 20 年度環境バイオマス総合対策推進事業のうち農林水産分野における地球温暖化対策調査事業報告書 (全国調査事業)

出典: 日本国温室効果ガスインベントリ報告書 (2010 年 4 月版), p.6-10

別紙2: 排せつ物管理区分kにおいて慣用飼料を使用して飼養した「肥育豚」1頭1日あたりの排せつ物に含まれる窒素含有量(MA_{k,BL})のデフォルト値

表 6-11 家畜種ごとの排せつ物排せつ量

家畜種		排せつ物量 [kg/頭/日]		窒素量 [gN/頭/日]	
		ふん	尿	ふん	尿
乳用牛	搾乳牛	45.5	13.4	152.8	152.7
	乾・未經産	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	-

(出典)「家畜の排泄物量推定プログラム」(築城ら)(参考文献44)

出典:日本国温室効果ガスインベントリ報告書(2010年4月), p.6-11

別紙3: 排せつ物管理区分の概要等

表 6-17 我が国と CRF の排せつ物管理区分の対応関係及び排せつ物管理区分の概要

我が国の区分		CRF で用いている区分	排せつ物管理区分の概要	
排せつ物分離状況	排せつ物管理区分			
ふん尿分離処理	ふん	天日乾燥	13. 固形貯留及び乾燥	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。
		火力乾燥	14. その他 (a. 火力乾燥)	火力により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。
		強制発酵	14. その他 (b. 強制発酵)	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。
		堆積発酵	14. その他 (c. 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、時々切り返ししながら数ヶ月かけて発酵させる。
		焼却	14. その他 (d. 焼却)	ふんの容積減少や廃棄、及びエネルギー利用（鶏ふんボイラー）のため行う。
	尿	強制発酵	14. その他 (e. 強制発酵（液状）)	貯留槽において曝気処理する。
		浄化	14. その他 (f. 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。
		貯留	11. 汚水処理	貯留槽に貯留する。
ふん尿混合処理	天日乾燥	13. 固形貯留及び乾燥	天日により乾燥し、ふんの取扱性を改善する。	
	火力乾燥	14. その他 (a. 火力乾燥)	ふん尿分離処理の記述に同じ。	
	強制発酵	14. その他 (e. 強制発酵（液状）)	固形状の場合、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。液状の場合、貯留槽において曝気処理する。	
	堆積発酵	14. その他 (c. 堆積発酵)	ふん尿分離処理の記述に同じ。	
	浄化	14. その他 (f. 浄化)	ふん尿分離処理の記述に同じ。	
	貯留	12. 汚水処理	貯留槽（スラリーストア等）に貯留する。	

出典：日本国温室効果ガスインベントリ報告書（2010年4月），p.6-14