

農林水産省委託事業

「令和6年度牛の消化管内発酵由来メタン 削減飼料に関する調査委託事業」

R 6 肥育牛メタン調査コンソーシアム

(国研) 農研機構、(株) ニチレイフレッシュ、学校法人 龍谷大学、
栃木県畜産酪農研究センター、愛媛県農林水産研究所畜産研究
センター、宮崎県畜産試験場

①脂肪酸カルシウム長期給与による肉用牛の飼養成績および消化管からのメタン発生量削減効果の調査

(国研) 農研機構畜産研究部門、株式会社ニチレイフレッシュ、栃木県畜産酪農研究センター、愛媛県農林水産研究所畜産研究センター、宮崎県畜産試験場



調査方法

供試牛；

栃木県；黒毛和種去勢牛（肥育前期）対照区4頭、試験区4頭

宮崎県；黒毛和種去勢牛（肥育後期）対照区4頭、試験区4頭

愛媛県；黒毛和種雌牛（肥育後期）対照区4頭、試験区4頭

試験期間；

4ヵ月間。肥育後期牛（愛媛県と宮崎県）は試験終了時(26ヵ月齢)にと畜。

試験区の不飽和脂肪酸カルシウム給与量；

去勢牛（肥育前期）；配合飼料給与量の4%量

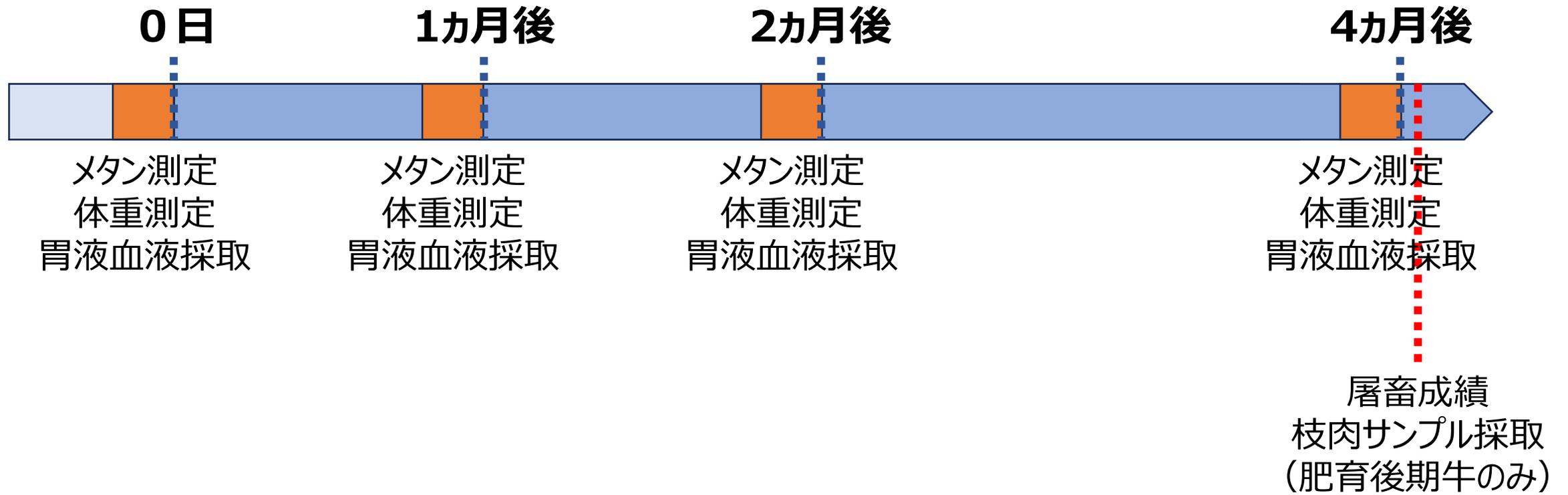
去勢牛（肥育後期）；配合飼料給与量の4%量

雌牛（肥育後期）；配合飼料給与量の2%量

給与飼料；

- ・粗飼料；稲ワラあるいはイネ科乾草
- ・配合飼料；試験区は不飽和脂肪酸カルシウムを混合

調査スケジュール



調査方法

現地測定・サンプリング項目；

残飼量； 毎日

呼気中メタン・二酸化炭素濃度；

試験開始直前に1回、試験期間中に3回測定。

※ガス吸引口を飼槽に設置し、牛が飼槽を訪問したときのメタンおよび二酸化炭素濃度を測定。各測定期には5日間連続で測定を実施。

反すう胃液・血液； 計4回（ガス採取に合わせて測定）

体重； 計4回（ガス採取に合わせて測定）

枝肉重量・格付け； 試験終了時、肥育後期牛のみ。

評価項目；

乾物摂取量、飼料成分、メタン排出量、増体速度、反すう胃液中揮発性脂肪酸組成、血中代謝産物

肉質評価項目；

得られた牛肉サンプル16点（2場所×4頭×2区）については以下の項目で肉質分析を実施。

- ・理化学分析; 水分、粗たん白質、粗脂肪、pH、剪断力価、ドリップロス、加熱損失（ドリップ率）、色調（脂肪部）、色調（赤肉部）、TBA値、脂肪の融点
- ・脂肪酸分析
- ・官能評価

メタン排出量の評価方法

①ウシの飼槽で呼気を含むガスを採取し、メタンと二酸化炭素濃度を測定する。

②バックグラウンドの影響を除いた牛ごとのメタン/二酸化炭素濃度比を算出する。

③以下の式から1日のメタン排出量を算出する。



$$\text{メタン排出量 (L/day)} = \text{メタン/二酸化炭素濃度比} \times (\text{HP} / 4.9) \times \text{RQ}$$

ここで、

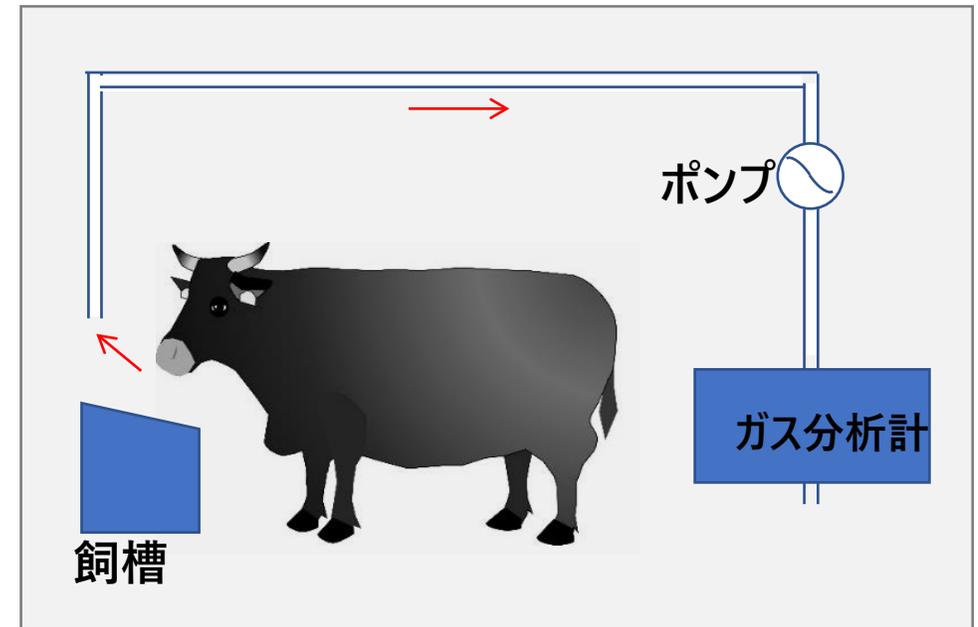
$$\text{RQ} = 1.074 - 0.003283 \times \text{粗飼料比率}\% + 0.6478 \times \text{MEI} / \text{体重}^{0.75}$$

$$\text{HP} = [(\text{MEI} - \text{体重}^{0.75} \times \text{ME}_{\text{em}}) \times 0.48 + \text{体重}^{0.75} \times \text{ME}_{\text{em}}] \times 1000$$

$$\text{MEI} = \text{TDN} \times \text{DMI} \times 3.62$$

ME_{em}; 0.1124 (去勢牛), 0.1108 (雌牛)

HP, 熱発生量(kcal/日); 体重(kg); MEI, 代謝エネルギー摂取量(Mcal/日); ME_{em}, 維持に必要な代謝エネルギー (Mcal/体重^{0.75} kg); TDN, 可消化養分総量 (%乾物当り); DMI, 乾物摂取量 (kg/日) Oikawa et al. (2023)



体重、飼料摂取量およびメタン排出量

試験区と対照区の差
(試験区平均値-対照区平均値)

去勢前期, 4%	日増体量, kg/日	0.0
	試験期間中の乾物摂取量, kg	2.3
	CH ₄ 排出量, L/日	-1.2
	CH ₄ /乾物摂取量, L/kg	-0.2
	CH ₄ /増体量, L/kg	-0.6
去勢後期, 4%	日増体量, kg/日	-0.1
	試験期間中の乾物摂取量, kg	-99*
	CH ₄ 排出量, L/日	-7.2
	CH ₄ /乾物摂取量, L/kg	5.0*
	CH ₄ /増体量, L/kg	35.2
雌後期, 2%	日増体量, kg/日	0.0
	試験期間中の乾物摂取量, kg	56.6
	CH ₄ 排出量, L/日	-15.4
	CH ₄ /乾物摂取量, L/kg	-2.3
	CH ₄ /増体量, L/kg	-36.6

*試験区と対照区間に有意差あり(P<0.05)

去勢後期では試験区の方が乾物摂取量が低く、CH₄/乾物摂取量が高くなった。

反すう胃内短鎖脂肪酸組成

		試験区と対照区の差 (試験区平均値-対照区平均値)
去勢雄前期, 4%	酢酸, mol%	-3.0
	プロピオン酸, mol%	1.8
	酪酸, mol%	0.3
	(酢酸+酪酸)/プロピオン酸比	-0.3
去勢雄後期, 4%	酢酸, mol%	3.4
	プロピオン酸, mol%	-6.2
	酪酸, mol%	2.5
	(酢酸+酪酸)/プロピオン酸比	0.7
雌後期, 2%	酢酸, mol%	0.8
	プロピオン酸, mol%	-1.3
	酪酸, mol%	0.3
	(酢酸+酪酸)/プロピオン酸比	0.1

全ての項目で対照区、試験区の間には有意な差は認められなかった。

血液成分分析および枝肉成績

血液成分分析		試験区と対照区の差（試験区平均値-対照区平均値）		
		去勢前期, 4%	去勢後期, 4%	雌後期, 2%
TP	g/dl	0.3	-0.1	0.1
BUN	mg/dl	-2.4*	-1.0	-2.2
CRE	mg/dl	-0.1	0.1	0.0
T-CHO	mg/dl	13.8	38.7	5.9
TG	mg/dl	5.3	1.9	1.3
NEFA	mEq/l	0.0	0.0	0.0
リン脂質(PL)	mg/dl	20.9	47.3	0.2
Na	mEq/l	0.8	0.2	-1.3*
K	mEq/l	0.0	-0.1	-0.3
CL	mEq/l	-0.4	-0.1	-2.1*
Ca	mg/dl	0.1	0.3*	0.2
P	mg/dl	0.5	0.0	-0.6
Mg	mg/dl	-0.1	-0.1	-0.3
ALP	U/l	-37.8*	17.8	-11.3
AST(GOT)	U/l	1.9	-10.3	-7.7
ALT(GPT)	U/l	-2.0	-4.5*	0.8
LD(LDH)	U/l	176.1	-266.2*	-287.3*
γ-GT	U/l	3.7	1.8	-19.3*
CK(CPK)	U/l	-88.0	-54.6	-15.8
血糖	mg/dl	1.8	1.8	-1.3
A/G		-0.2	0.2	0.0
ALB	g/dl	0.0	0.2	0.0
3-ヒドロキシ酪酸	μmol/l	-34.6	16.8	33.8

*試験区と対照区の間有意差あり(P<0.05)

いくつかの項目で有意な差が認められた。

枝肉成績	試験区と対照区の差（試験区平均値-対照区平均値）	
	去勢後期, 4%	雌後期, 2%
枝肉重量, kg	-8.9	30.3
ロース面積, cm ²	0.0	11.8*
バラの厚さ, cm	-0.3	0.6
皮下脂肪, cm	-0.4	-0.3
歩留基準値	0.3	1.9
BMS	0.5	1.5
等級(脂肪交雑)	0.3	0.3
BCS	0.5	-0.3
光沢	0.0	0.3
等級(色沢)	0.0	0.3
締まり	0.3	0.3
きめ	0.3	0.3
等級(締まり及びきめ)	0.3	0.3
BFS	0.0	0.0
光沢と質	0.0	0.0

*試験区と対照区の間有意差あり(P<0.05)

雌牛では試験区のロース芯面積が大きかった。

分析型官能評価結果

(対照区を「0点」としたときの試験区の各項目の強さを-複数の官能検査員によって3から+3の7段階で評価した。)

脂肪酸Ca 4.0%給与のサンプルにおける
試験区と対照区の差

脂肪酸Ca 2.0%給与のサンプルにおける
試験区と対照区の差

全サンプルにおける
試験区と対照区の差

軟らかさ	0から1の範囲	0から1の範囲	0から1の範囲
多汁性	0から1の範囲	0から1の範囲	0から1の範囲
甘味	0から1の範囲	0から1の範囲	0から1の範囲
うま味	0から1の範囲	0から1の範囲	0から1の範囲
こく味	0から1の範囲	0から1の範囲	0から1の範囲
脂肪の口溶け	0から-1の範囲	0から1の範囲	0
脂肪の甘味の強さ	0から1の範囲	0から1の範囲	0から1の範囲
脂肪の味の強さ(こく)	0から1の範囲	0から1の範囲	0から1の範囲
牛肉の好ましい香り	0から1の範囲	0から1の範囲	0から1の範囲
総合評価	0から1の範囲	0から1の範囲	0から1の範囲

不飽和脂肪酸Caの長期給与により、食味に負の影響は見られず、向上がみとめられた。

牛肉の理化学分析および脂肪酸分析結果

理化学分析項目	試験区と対照区の差 (試験区平均値-対照区平均値)	脂肪酸分析項目	試験区と対照区の差 (試験区平均値-対照区平均値)
水分,%	-1.4	ミリスチン酸 (C14:0)	0.088
粗タンパク質,%	-0.71	ミリストレイン酸 (C14:1 (n-9))	0.10
粗脂肪,%	2.0	ペンタデカン酸 (C15:0)	0.025
pH	0	パルミチン酸 (C16:0)	0.95
せん断力価,kg/cm ²	-0.20	パルミトレイン酸 (C16:1 (n-7))	0.31
ドリップロス, %	0.06	ヘプタデカン酸 (C17:0)	-0.025
加熱損失,%	-0.98	ステアリン酸 (C18:0)	-0.38
色調 (脂肪) L*	2.9	オレイン酸 (C18:1 (n-9))	-1.1
色調 (脂肪) a*	-2.6	リノール酸 (C18:2 (n-6))	0.075
色調 (脂肪) b*	-2.8	α-リノレン酸 (C18:3 (n-3))	0
色調 L*	0.94	アラキジン酸 (C20:0)	0
色調 a*	-0.09	シス-11-エイコセン酸 (C20:1 (n-9))	-0.13
色調 b*	-0.06		
TBA, mg/kg	0.24		
脂肪融点,°C	2.7		

- 脂肪色の色調のうち、b*で試験区が低い傾向を示した。
- 牛肉の脂肪酸のうちシス-11-エイコセン酸で、試験区で低い傾向を示した。

※ 脂肪色のb*値は黄色度の指標であり、一般的に食肉評価としては脂肪色は黄色度が少ないことが推奨される。

黒毛和種に4か月間、不飽和脂肪酸カルシウムを給与した場合、

- メタン排出量、増体量、胃液血液性状には大きな影響を与えなかった。

黒毛和種の出荷前の4か月間、不飽和脂肪酸カルシウムを給与した場合、

- 枝肉成績については雌牛でロース芯面積が大きくなった。
- 理化学性状および脂肪酸組成には大きな影響を与えなかった。
- 一方で官能評価は対照区と比較して優れた項目がみられ、食味の向上が示唆された。
- 牛肉の品質や食味は消費・流通上、非常に重要とみなされており、不飽和脂肪酸Caを普及するうえで、大きなメリットになると思われる。