

令和3年度 普及に移す技術事項（第2回）

[分類]	技術情報
[成果名]	柿皮粉末は牛の第一胃内メタン濃度を低下させる
[要約]	県内特産品の干し柿の製造副産物である柿皮を分解処理、乾燥したパウダーを牛に給与すると第一胃内メタン濃度を低下させる。
[担当]	畜産試験場酪農肉用牛部
[部会]	畜産部会

1 背景・ねらい

牛などの反すう動物の消化管内発酵に由来するメタンは、二酸化炭素換算で農林水産分野から排出される量の34.5%と推定され、牛由来のメタン排出を抑制することは極めて重要である。

反すう動物の第一胃内では、微生物が繊維を消化し動物にエネルギー源を供給しているが、同時にメタン産生菌によってメタンが産生されている。

メタン産生菌は、不飽和脂肪酸、渋柿や赤ワインに含まれているカテキンやタンニン等のポリフェノール、海藻などにより活動を抑えられるとされるが、単純にメタン産生を抑えると飼料の利用効率が低下し畜産物（生乳や枝肉）の生産性低下につながる恐れがある。

長野県では、特産品として市田柿や赤ワイン、寒天の生産が盛んであることから、その製造副産物として発生する柿皮や赤ワイン粕、寒天くずなどの地域未利用資源を飼料として利用可能であればメタン産生抑制効果が期待できる。

今回、県内の特産品である干し柿の柿皮を色差分解処理し乾燥したパウダー（以下「柿皮パウダー」）を牛に給与してメタン産生抑制効果や生産性に及ぼす影響について検討を行ったところ、成果が認められたので技術情報として公表する。

2 成果の内容・特徴

- (1) 柿皮パウダーを馴致1週間後に4週間（28日間）400g/日を給与したところ乳用牛・肉用牛とも第一胃内メタンガス濃度が有意に低下した。
- (2) 柿皮パウダーを給与した乳用牛・肉用牛の体重は微減、血液生化学性状に大きな変化なく、乳量の減少は見られなかった。

3 利用上の留意点

- (1) 今回の結果は、柿皮パウダーを給与して得たものである。このため、生の柿皮および柿皮サイレージ、柿の枝等の皮以外の部位を給与することで同様の効果を得るかは不明である。
- (2) 今回の試験は柿皮パウダー400gでの試験であるが、400g未満もしくは400gより多く給与した場合のメタンガス濃度の削減効果、健康・生産性への影響は不明である。
- (3) この情報は、試験や調査で得た新たな知見で、生産技術の体系化には至らない情報であるため、試験場、専門技術員又は農業農村支援センターとよく相談の上利用すること。

4 対象範囲

県下全域の乳用牛・肉用牛飼育農家

5 具体的データ

(1) 試験牛、材料及び方法

ア 試験牛

(ア) 乳用牛

- ・ホルスタイン種 2017.9.26 生 雌 フィステルを装着
- ・産次 2産
- ・最終分娩 2021.3.23
- ・試験開始時体重 620kg

・試験時給与飼料メニュー

8:00	チモシー乾草	1 kg	9:20	TMR	10kg
13:30	TMR	11kg	15:30	TMR	11kg
17:40	チモシー乾草	2kg	18:15	TMR	10kg

(イ) 肉用牛

- ・F1 交雑種 2015. 5. 22 生 雌 フィステルを装着
- ・産次 2産
- ・最終分娩 2020. 2. 19
- ・試験開始時体重 595kg
- ・試験時給与飼料メニュー

8:00	チモシー乾草	2.0kg、	稲わら	2束		
13:00	マザーくろうし	0.5kg、	ヘイキューブ	1.0kg、	稲わら	3束
16:00	チモシー乾草	2.0kg、	稲わら	3束		

イ 試験材料

柿皮パウダー

- ・製造会社 長野精工金属株式会社（茅野市）
- ・製造方法 柿皮を色差分解後に乾燥し柿皮パウダーを作製
- ・柿皮パウダー成分

ビタミンA	316 μg/100g	果糖	10.7 g/100g
ブドウ糖	14.4 g/100g	アラビノース	0.32 g/100g
タンニン（タンニン酸として）	1.70 g/100g		

ウ 試験方法

(ア) 第一胃メタン濃度定時測定

柿皮パウダーは2021年10月14日から11月18日までの期間給与し、最初の7日間は馴致期間として漸増給与し、その後は400g/日を給与した。なお、柿皮パウダーは飼料にふりかけて給与した。

第一胃内ガスの採材はフィステル中央に開けた穴からガス採集器を用いて行い、ガスパックで保管しガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）でメタン濃度を測定した（図1、表1～3）

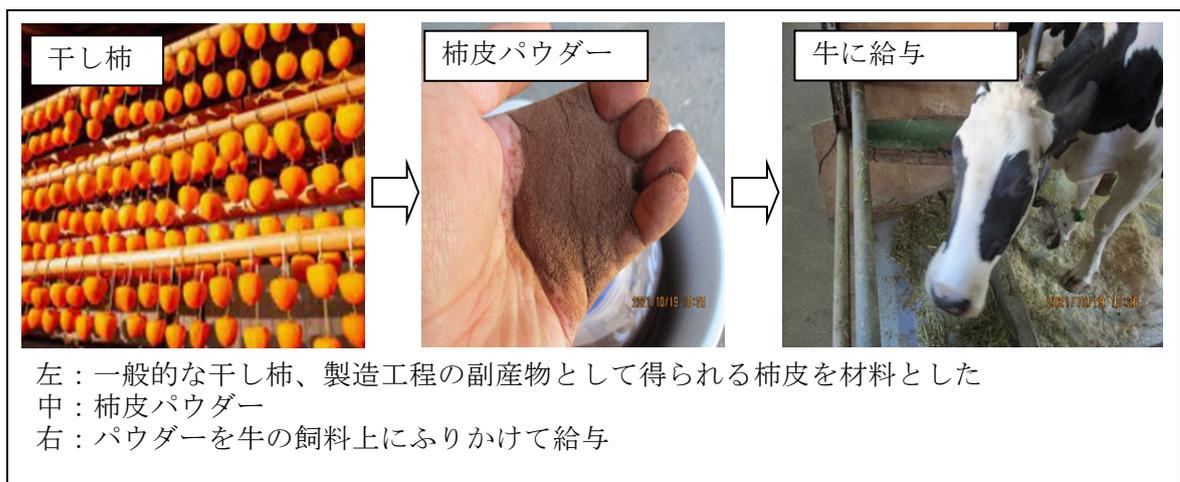


図1 柿皮パウダーの牛への給与（2021年、畜産試験場）

表1 柿皮パウダー400g 給与時期 (2021年、畜産試験場)

乳用牛*1) *2) *3)	
●8:00 チモシー乾草 1.0kg	●9:20 TMR10kg+柿皮パウダー100g
●13:30 TMR11kg+柿皮パウダー100g	●15:30 TMR11kg+柿皮パウダー100g
●17:40 チモシー乾草 2.0kg	●18:15 TMR 10kg+柿皮パウダー100g
肉用牛*1) *2)	
●8:00 チモシー乾草 2.0kg	稲わら 2束+柿皮パウダー100g
●13:00 マザーくろうし 0.5kg、ヘイキューブ 1.0kg、稲わら 3束	+柿皮パウダー200g
●16:00 チモシー乾草 2.0kg、稲わら 3束	+柿皮パウダー100g

*1) 前回の柿皮パウダーが残っていた場合は除去した。

*2) 馴致期間は 2021.10.14~20 までとし、乳用牛は 10.14~15 に 100g/日 (13:30 100g)、10.16~17 に 200g/日 (9:20 100g、13:30 100g)、10.18~20 に 300g/日 (9:20 100g、13:30 100g、15:30 100g) と、肉用牛は 10.14~15 に 100g/日 (13:00 100g)、10.16~17 に 200g/日 (8:00 100g、13:00 100g)、10.18~20 に 300g/日 (8:00 100g、13:00 100g、16:00 100g) と漸増給与した。

*3) TMR 配合割合[%FM]: トウモロコシサイレージ[37.3%]、アルファルファ乾草[9.3%]、エンバク乾草 [2.1%]、チモシー乾草 [2.1%]、スーダングラス乾草 [1%]、ビートパルプ [4.1%]、ビール粕 [6.2%]、大豆粕 [3.1%]、コーン圧パン [6%]、天竜 (中部飼料配合飼料) [14.5%]、炭カル [0.2%]、第2リンカル [0.3%]、ビタミン剤 (信州 TM エッセンス) [0.1%]、エネルギー GOLD [0.2%]、水 [13.5%]

表2 乳用牛の第一胃メタンガス採材日時 (2021年、畜産試験場)

時期	採材日	採材時間	検体数
給与前	8/23・24・25、9/14・15・16、10/11・12・13	13:00	9
給与2週目	11/2・3・4	13:00	3
給与4週目	11/16・17・18	13:00	3
給与終了後3週目	12/9・10・13	13:00	3

表3 肉用牛の第一胃メタンガス採材日時 (2021年、畜産試験場)

時期	採材日	採材時間	検体数
給与前	10/11・12・13	13:00	3
給与2週目	11/2・3・4	13:00	3
給与4週目	11/16・17・18	13:00	3
給与終了後3週目	12/9・10・13	13:00	3

(イ) 第一胃メタン濃度日内変動

日内変動を確認するため、乳用牛では給与前 (2021年8月23~25日)、給与2・4週目、給与終了後3週目にあたる連続3日間で7、10、13、16、19時の5回採材を行った。

肉用牛は給与2・4週目、給与終了後3週目で乳用牛と同様に5回採材を行い、給与前3日間 (2021年10月11~13日) の13時の濃度と比較した。

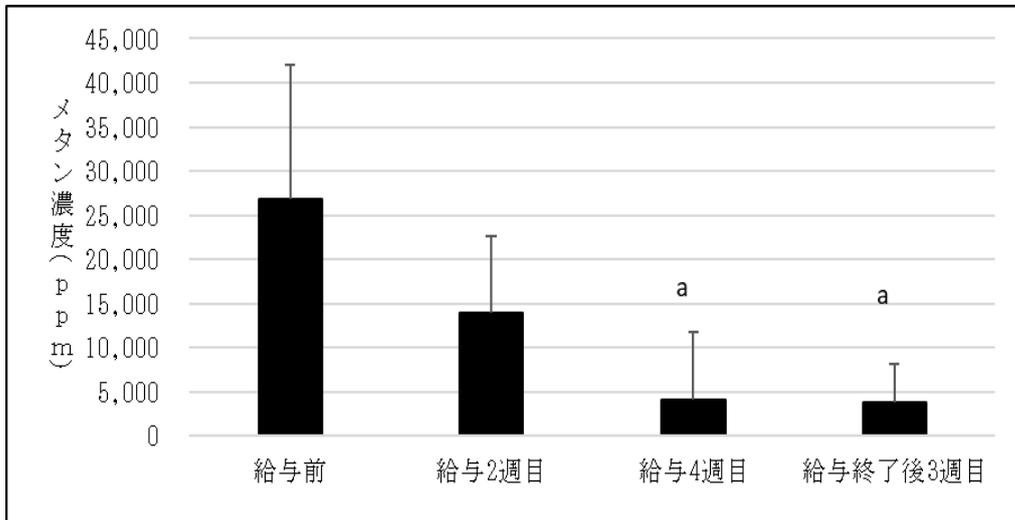
(ウ) 体重・血液・乳量調査

柿皮パウダー給与前・給与中・給与後で体重、血液生化学性状、乳量への影響を調査した。血液生化学性状はドライケム 3500V (富士フィルム株式会社) で測定した。

(2) 結果

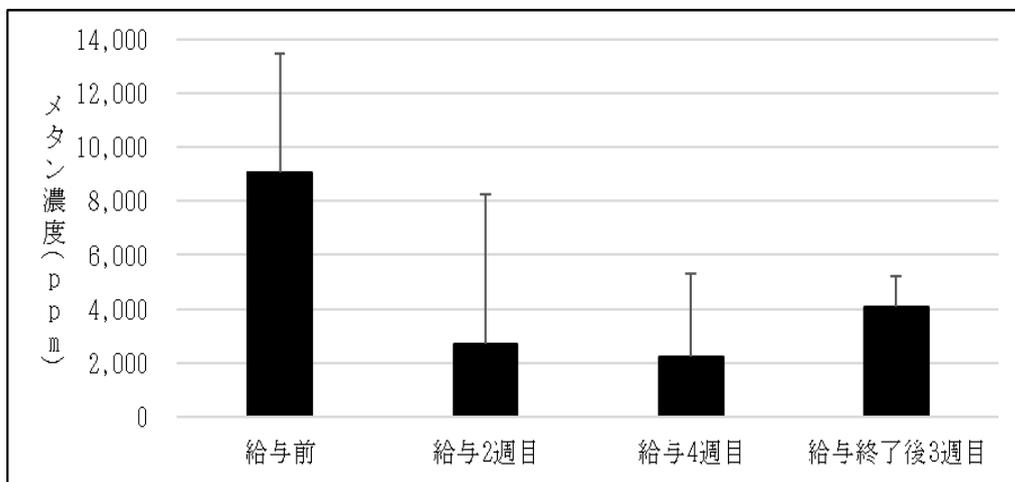
ア 第一胃メタン濃度定時測定

乳用牛では給与前のメタンガス平均濃度は 26,866ppm であったが、給与2週目 14,000ppm、給与4週目 4,100ppm、給与終了後3週目 3,800ppm と給与前と比較すると有意に減少した(図2)。肉用牛では給与前のメタンガス濃度平均は 9,076ppm、給与2週目 2,700ppm、給与4週目 2,216ppm 給与終了後3週目 4,086ppm となり給与により減少傾向がみられた(図3)。



※各バーは平均値と標準偏差を表示 給与前メタン濃度と比較、a:p≤0.05、b:p≤0.01

図2 乳用牛の第一胃メタン濃度定時(13時)測定結果(2021年、畜産試験場)



※各バーは平均値と標準偏差を表示

図3 肉用牛の第一胃メタン濃度定時(13時)測定結果(2021年、畜産試験場)

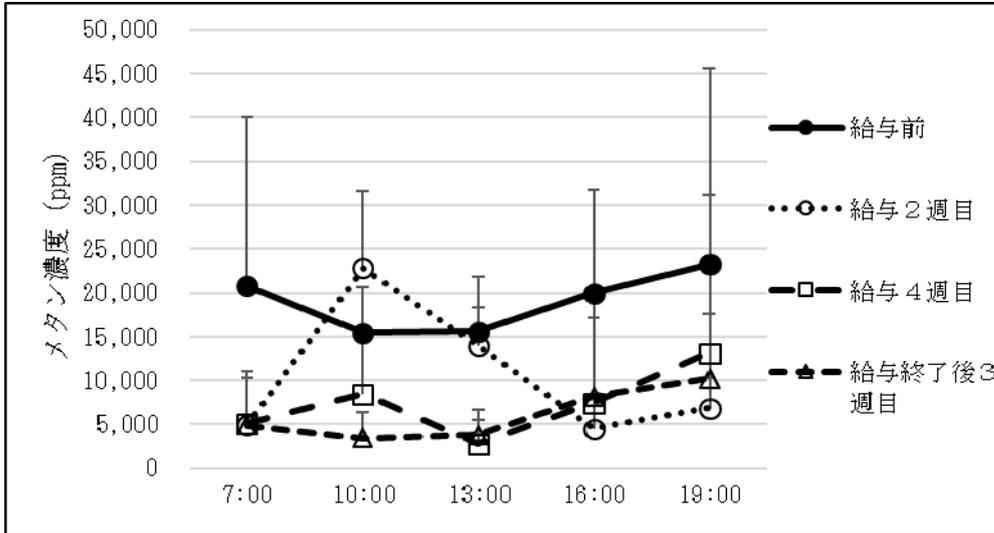
イ 第一胃メタン濃度日内変動

乳用牛では柿皮パウダー給与前3日間は最大 42,700ppm、最小 3,300ppm とメタン濃度の幅は広がったが3日間平均は朝に高く、10時に最低となり19時に向けて最大値となった。

このことから、第一胃内のメタン産生量は1日の中で大きく変動していることが分かった。

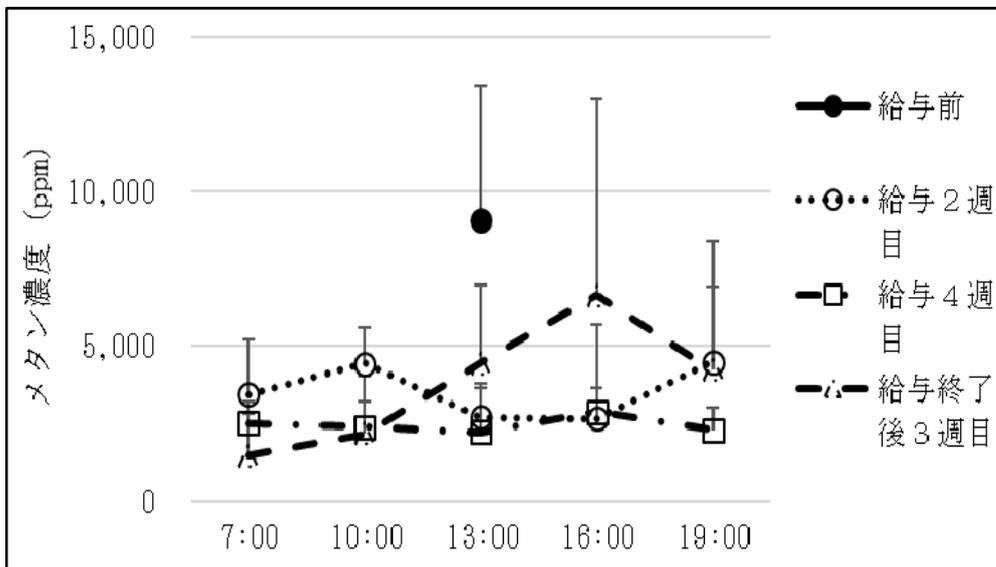
柿皮パウダー給与後は7時から19時までの殆どの時点の平均値が給与前平均値を下回っていた(図4)。

肉用牛では試験開始までに給与前3日間の日内変動は測定できなかった。このため、給与前3日間の13時の平均値9,078ppmと給与後の値を比較した(図5)。



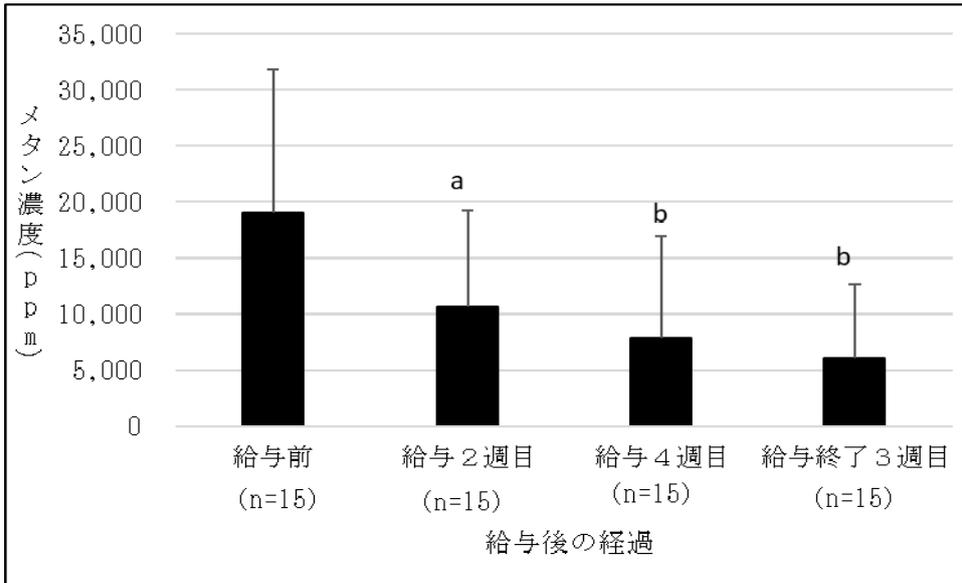
※給与前は8月23・24・15日、給与2週目は11月2・3・4日、給与4週目は11月16・17・18日、給与終了後3週目は12月9・10・13日、の各日の7、10、13、16、19時の5点で採材した。各点は平均値、エラーバーは標準偏差を示す。

図4 乳用牛の第一胃内メタン濃度日内変動(2021年、畜産試験場)



※給与前は10月11・12・13日の13:00で採材した。
 ※給与2週目は11月2・3・4日、給与4週目は11月16・17・18日、給与終了後3週目は12月9・10・13日、の各日の7、10、13、16、19時の5点で採材した。
 各点は平均値、エラーバーは標準偏差を示す。

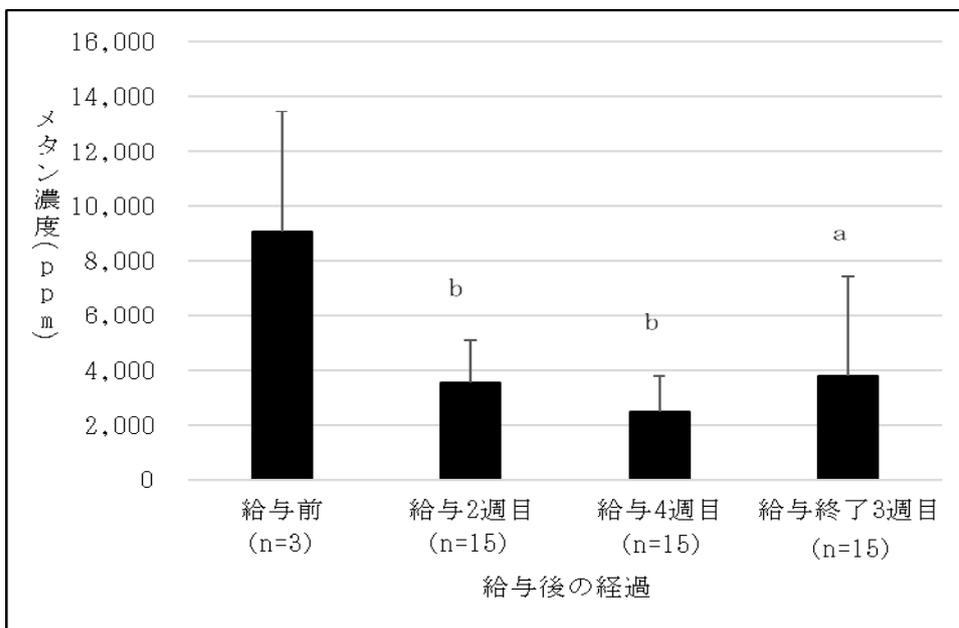
図5 肉用牛の第一胃内メタン濃度日内変動(2021年、畜産試験場)



※給与前とメタン濃度を比較した。a : $p \leq 0.05$ 、b : $p \leq 0.01$

※給与前は8月23・24・15日の15点、給与2週目は11月2・3・4日の15点、給与4週目は11月16・17・18日の15点、給与終了後3週目は12月9・10・13日の15点の平均値と標準偏差を示した。

図6 乳用牛の給与時期別第一胃内メタン濃度比較 (2021年、畜産試験場)



※給与前とメタン濃度を比較した。a : $p \leq 0.05$ 、b : $p \leq 0.01$

※給与前は10月11・12・13日の13:00の3点、給与2週目は11月2・3・4日の15点、給与4週目は11月16・17・18日の15点、給与終了後3週目は12月9・10・13日の15点の平均値と標準偏差を示した。

図7 肉用牛の給与時期別第一胃内メタン濃度比較 (2021年、畜産試験場)

ウ 体重・血液・乳量調査

体重は給与開始時を 100%とした時の給与 4 週目の体重は乳用牛・肉用牛ともに約 96%であった。

血液生化学性状に顕著な異常は認められなかった。肉用牛の給与終了後 7 週目の GOT 増加は前日に外傷を受けていたためと考えられた。

脂溶性ビタミンのうちレチノールについては肉用牛の給与終了後 11 週目以外は保健量である 80IU/dl を超えており、 α トコフェロールは全調査時で正常下限である 150 μ g/dl 以上となり、 β カロテンは乳用牛の全調査時で不足傾向である 0~150 μ g/dl に該当した。なお、今回の結果から脂溶性ビタミンは柿皮パウダー給与より給与飼料の影響が強いと考えられた。

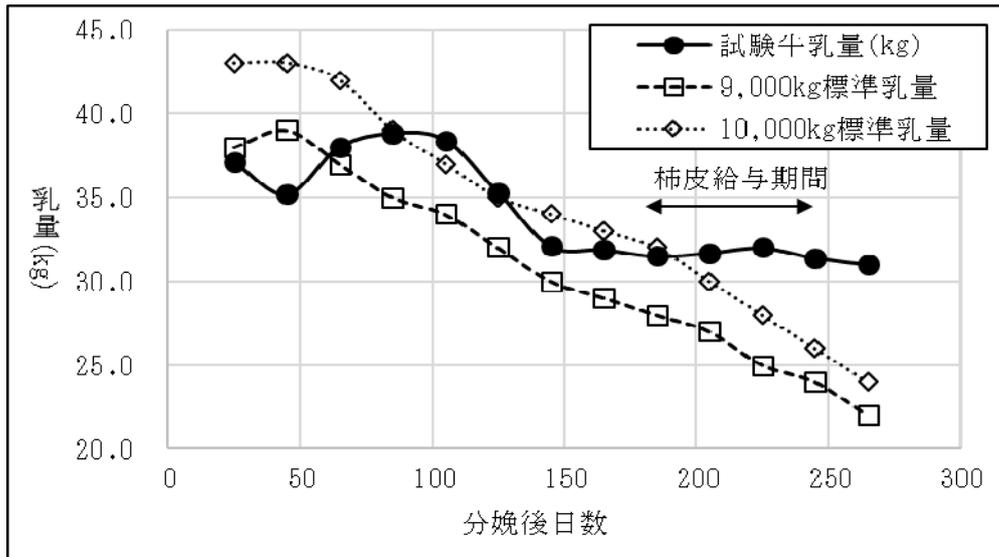
試験牛の 305 日乳量は約 9,400kg と推定されたので 9,000 および 10,000 kg 牛の標準泌乳曲線と比較したところ、給与期間中も乳量は維持された (表 4・5、図 8)。

表 4 乳用牛の体重・血液性状変化 (2021 年、畜産試験場)

	R3. 10. 13	R3. 10. 21	R4. 11. 18	R4. 1. 11	R4. 2. 9
	給与開始時	給与2週目	給与4週目	終了後8週目	終了後11週目
体重(kg)	620	624	596	604	600
TP(g/dl)	7.2	7.6	7.6	7.6	6.6
ALB(g/dl)	3.4	3.6	3.3	2.7	3.2
BUN(mg/dl)	13.8	10.3	9.4	14.8	17.5
TCHO(mg/dl)	254.0	279.0	249.0	298.0	242.0
GOT(U/l)	67.0	68.0	68.0	75.0	58.0
GGT(U/l)	25.0	31.0	27.0	30.0	32.0
Ca(mg/dl)	9.0	10.3	11.1	10.9	10.3
Glu(mg/dl)	57.0	60.0	63.0	-	-
レチノール(IU/dl)	141.2	-	123.8	-	135.5
α トコフェロール(μ g/dl)	398.8	-	241.4	-	377.9
β カロテン(μ g/dl)	62.4	-	31.6	-	71.2

表 5 肉用牛の体重・血液性状変化 (2021 年、畜産試験場)

	R3. 10. 13	R3. 10. 21	R4. 11. 18	R4. 1. 4	R4. 2. 9
	給与開始時	給与2週目	給与4週目	終了後7週目	終了後11週目
体重(kg)	595	588	577	599	605
TP(g/dl)	7.8	7.1	7.1	6.1	7.6
ALB(g/dl)	3.7	3.4	3.7	2.2	4.2
BUN(mg/dl)	11.0	9.9	9.1	10.6	10.1
TCHO(mg/dl)	94.0	88.0	72.0	78.0	87.0
GOT(U/l)	114.0	57.0	62.0	321.0	49.0
GGT(U/l)	22.0	20.0	16.0	20.0	24.0
Ca(mg/dl)	8.7	10.0	10.4	10.8	11.3
Glu(mg/dl)	65.0	59.0	65.0	-	-
レチノール(IU/dl)	84.4	-	80.8	-	76.0
α トコフェロール(μ g/dl)	226.9	-	220.6	-	202.2
β カロテン(μ g/dl)	228.0	-	206.8	-	199.2



※試験牛乳量は分娩後 25 日から 265 日までを 20 日ごとの平均値を示す。
 ※標準乳量は十勝 NOSAI ホームページの数値を表示した。

図 8 試験乳用牛の日乳量推移 (2021 年、畜産試験場)

6 特記事項

[課題名、研究期間、予算区分]

地域未利用資源の給与による牛のメタンガス産生削減効果の検証、2021 年度 (令和 3 年度)、県単プロジェクト

[分類理由]

生産性・繁殖性について更なる長期的調査が必要であるため。