

令和3年度
温室効果ガス削減飼料に関する
調査委託事業

令和4年6月
農林水産省

調査事業概要：令和3年度温室効果ガス削減飼料に関する調査委託事業

家畜に給与することにより温室効果ガス（メタン）の発生を抑制する効果のある脂肪酸カルシウム等の給与による温室効果ガス削減の効果・飼養成績への影響等について、文献、アンケート調査及び飼養実施調査を行い、データの分析及び評価手法の検討を実施した。

【調査方法及び内容】

脂肪酸カルシウム等による温室効果ガス削減の長期的な効果について調査分析を行うため、文献調査、専門家への聞き取り、脂肪酸カルシウム等を利用している酪農家等への書面等によるアンケート調査、飼養実施調査によるデータ等の収集を行い、その結果について分析、評価手法の検討を実施。

具体的には、搾乳牛に脂肪酸カルシウム等を給与することにより、温室効果ガスとして知られるメタンの牛体内での産生量が削減されるが、どの程度の効果が持続するかを長期間の飼養実施調査等により調査・分析。

得られた結果に基づき、脂肪酸カルシウム等による温室効果ガス削減効果の評価手法の検討及び結果の取りまとめを実施。

調査結果 1 - 1 : 脂肪酸カルシウム長期給与による反芻家畜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(ヤギ)

【調査方法】

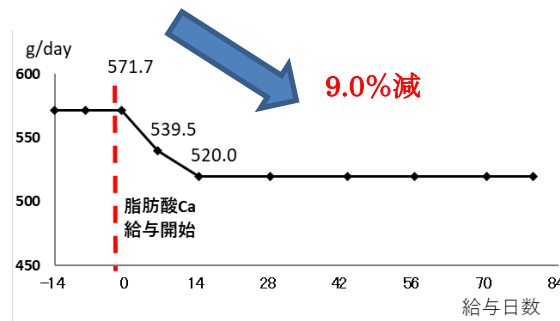
6歳のヤギ（日本在来種、去勢）5頭を用い、脂肪酸Ca（**不飽和脂肪酸含量を高めた製品**）を使用。不飽和脂肪酸含量約70%の長期給与試験を実施した。試験開始～3週間はチモシー乾草+市販濃厚飼料（基礎飼料とする）をTDN要求量の110%を満たすように継続して定量給与し（1日2回9:00、16:00）、その後3ヶ月間（12w）、脂肪酸カルシウム添加飼料を継続して給与した。脂肪酸カルシウム添加飼料は基礎飼料と等しいTDN含量とし、乾物中粗脂肪含量が約6%になるように調製した。給与方法は基礎飼料と同様であるが、食滞等起こらないよう、まずは**粗脂肪含量4%の飼料を1週間給与した後6%に引き上げ**、継続的に給与した（①参照）。

- 脂肪酸カルシウムの給与により、**乾物摂取量が約9%低下**した（②参照）。
- 脂肪酸カルシウム給与による**体重の減少は見られなかった**（③参照）。

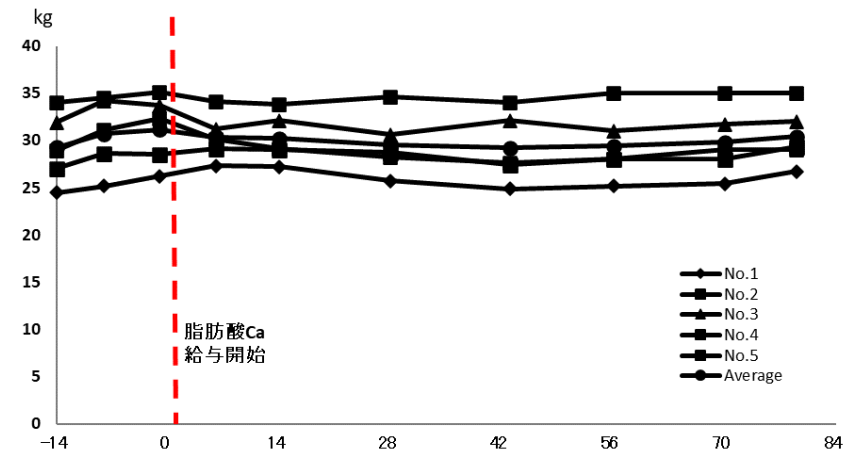
①給与飼料の成分組成

	基礎飼料		4%粗脂肪飼料		6%粗脂肪飼料	
配合率 (DM%)	チモシー乾草	40.2	基礎飼料	97.0	基礎飼料	95.0
	市販濃厚飼料	59.8	脂肪酸Ca	3.0	脂肪酸Ca	5.0
成分組成 (%DM)						
粗脂肪	2.1	4.9	6.6			
粗蛋白質	15.2	14.8	14.5			
可溶無窒素物	57.5	56.5	55.9			
粗繊維	18.2	17.7	17.3			
粗灰分	6.7	6.5	6.4			

②試験期間中の乾物摂取量



③試験期間中の体重変動



調査結果 1 - 2 (1) : 脂肪酸カルシウム長期給与による反芻家畜の飼養成績 および消化管からのメタン発生量削減効果の調査(乳牛)

【調査方法】

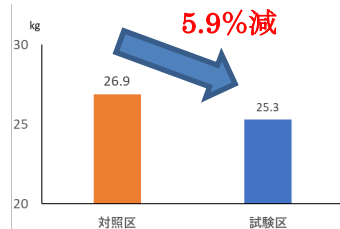
ホルスタイン種乳牛（2～3産、泌乳後期）10頭を供試し、そのうち6頭に約3ヶ月間の脂肪酸Ca（**パーム油由来**）長期給与試験を実施した。給与飼料は、チモシー乾草およびビートパルプ等を中心に構成された配合飼料（基礎飼料）に脂肪酸Ca（1頭当たり650g/day、**乾物中粗脂肪含量が約6%になるように調整**）を添加したものをを用いた。なお、脂肪酸Caの種類および給与量は令和2年度温室効果ガス削減飼料に関する調査委託事業を参考にした。4頭は対照区として基礎飼料のみを給与した。飼料給与は1日2回、フリーストールによる自由採食とし、1頭当たりの摂取エネルギーはTDN要求量の100%程度になるように調整した（①参照）。試料のサンプリングは1ヶ月に1回（10～翌1月）実施した。

○脂肪酸カルシウムの給与により、**乾物摂取量が5.9%低下**したが、体重の減少は見られなかった（②、③参照）。
○乾物摂取量が25kg/日/頭で比較した場合、エネルギー水準を同一にして乾物摂取量のみ5.9%減少させると、**メタン発生量の推定値は521.5L/dayから519.2L/dayへと減少**する。

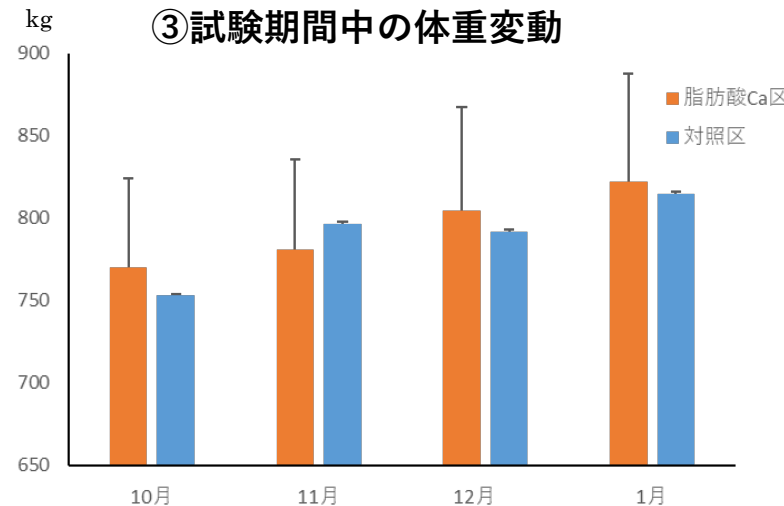
① 給与飼料の成分組成

成分組成 (%DM)	脂肪酸Ca区	対照区
NFC	36.4	37.1
NDF	37.7	38.8
ADF	21.8	22.4
粗脂肪	6.0	4.1
粗蛋白質	14.9	15.2
TDN (%)	72.9	70.1

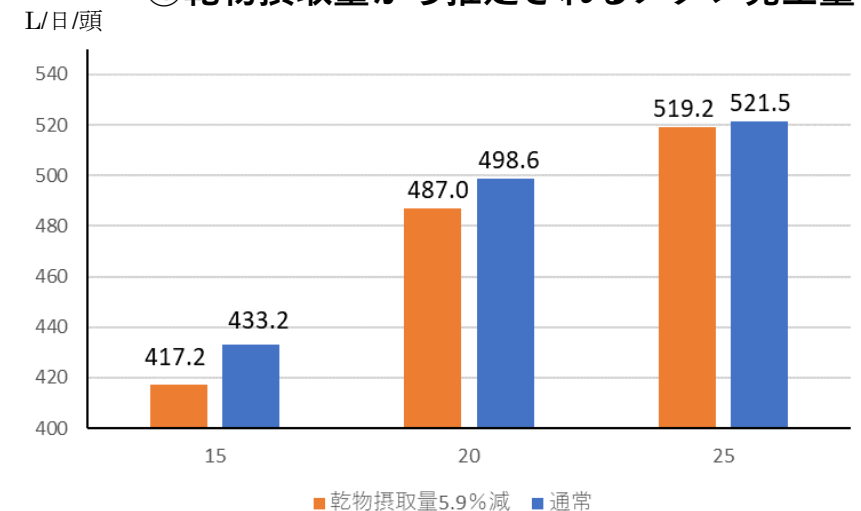
② 試験期間中の乾物摂取量（推定）



③ 試験期間中の体重変動

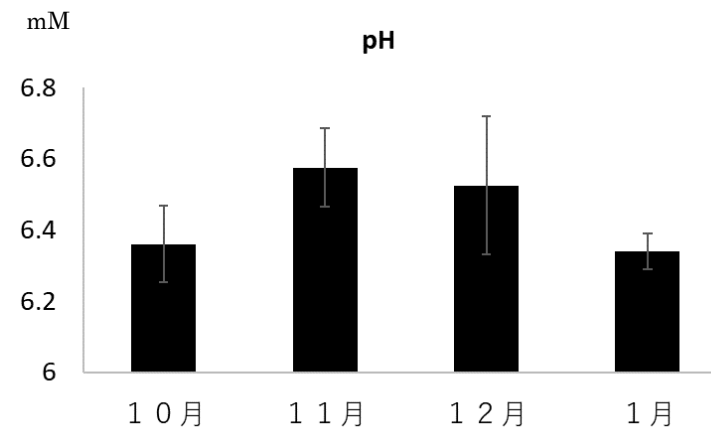
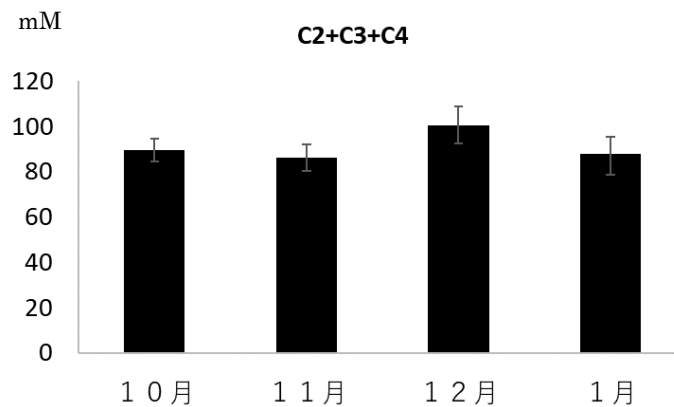
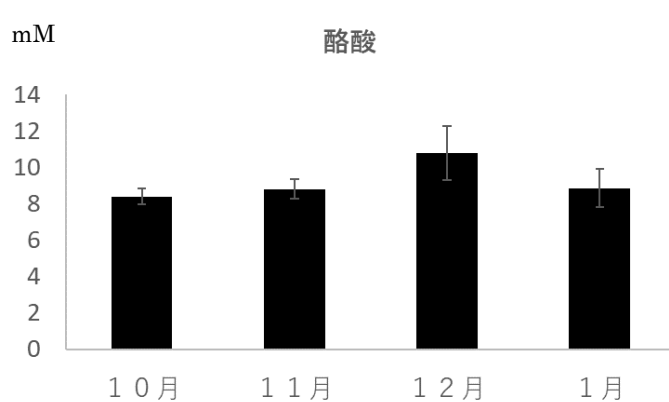
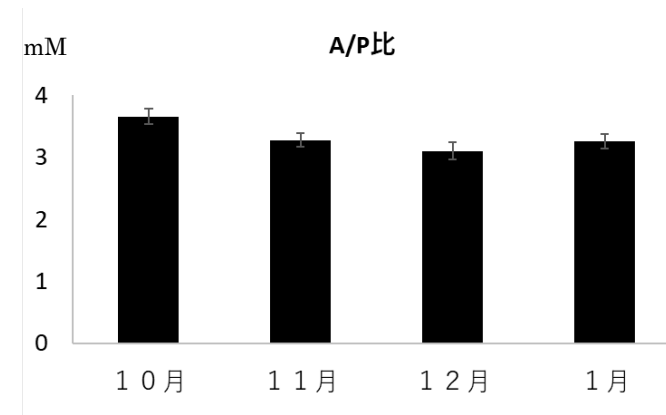
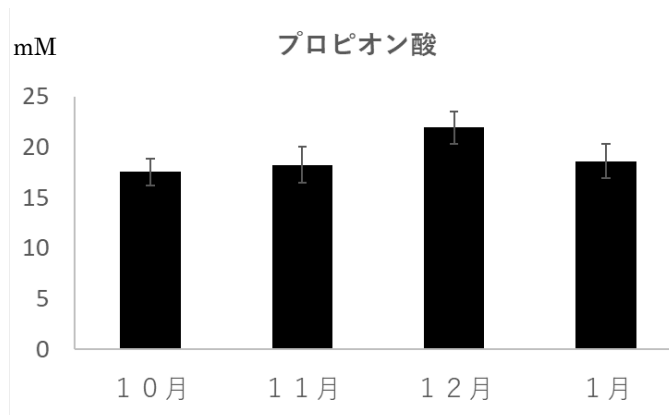
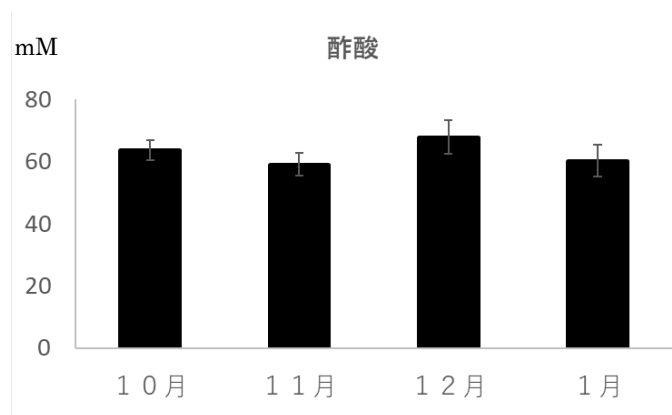


④ 乾物摂取量から推定されるメタン発生量



調査結果 1 - 2 (2) : 脂肪酸カルシウム長期給与による反芻家畜の飼養成績 および消化管からのメタン発生量削減効果の調査(乳牛)

○ルーメン液成分への影響は見られなかった。



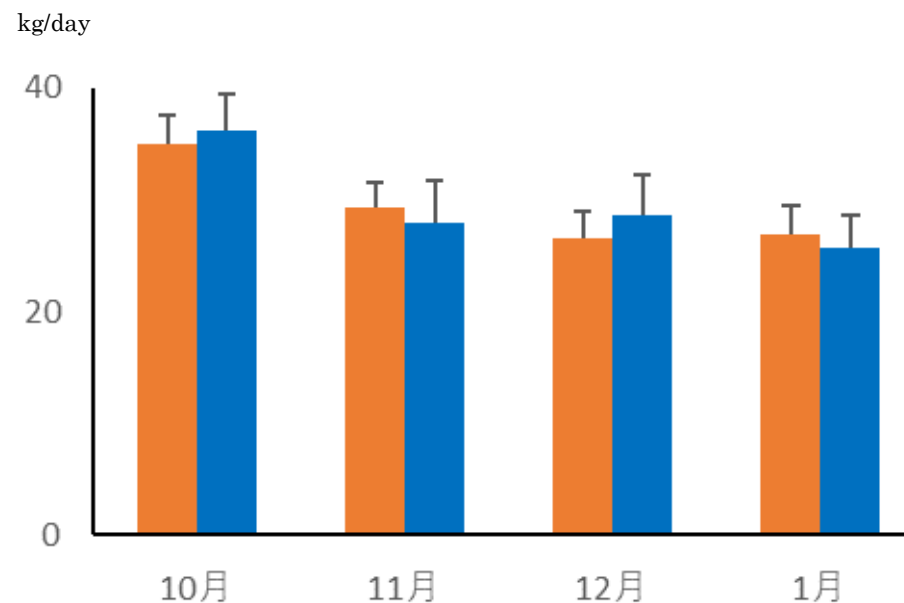
調査結果 1 - 2 (3) : 脂肪酸カルシウム長期給与による反芻家畜の飼養成績 および消化管からのメタン発生量削減効果の調査(乳牛)

○乳量・乳質への影響は見られなかった。

①乳検成績表のデータ (脂肪酸Ca区)

	10月	11月	12月	1月
乳量 (kg/day)	34.9	29.3	26.6	26.9
乳脂率 (%)	4.5	4.8	5.0	4.8
無脂固形分 (%)	9.3	9.3	9.3	9.3
乳タンパク質 (%)	3.8	3.9	3.9	4.0
乳糖 (%)	4.5	4.5	4.4	4.3
乳中尿素窒素 (mg/dl)	10.7	11.1	9.6	12.3
P/F比	84.2	80.8	77.4	82.4
BHB (mM)	0.03	0.03	0.01	0.03

②乳量の変動



※対照区においても有意な変動は見られず、脂肪酸Ca区と同様の値を示した

※対照区においても有意な変動は見られなかった。

調査結果 1 - 2 (4) : 脂肪酸カルシウム長期給与による反芻家畜の飼養成績 および消化管からのメタン発生量削減効果の調査(乳牛)

- 脂肪酸Ca給与区において、総脂肪酸およびパルミチン酸含量の有意な増加が確認された (①参照)。
- 乳中脂肪酸の含有比率には有意な変動は見られなかった (②参照)。

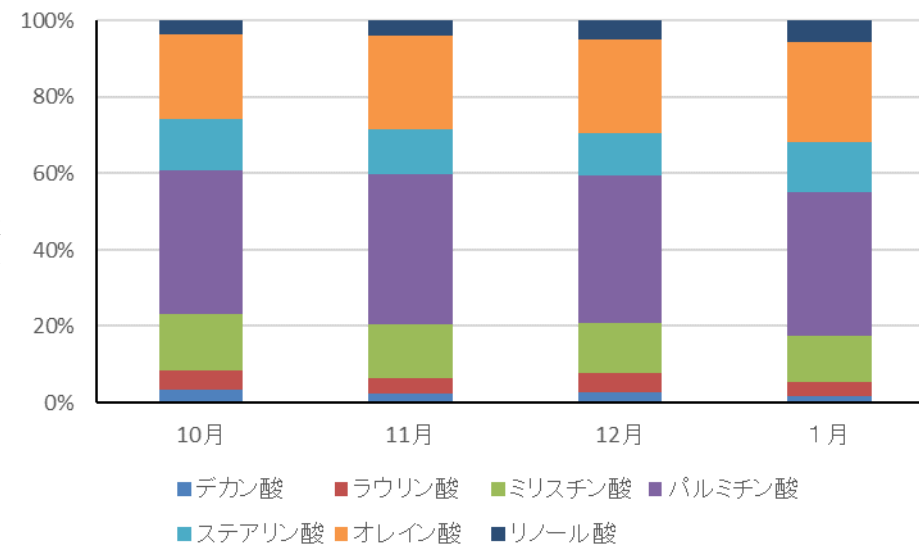
①乳中脂肪酸組成 (脂肪酸Ca区)

乳中脂肪酸組成 (g/100g乳)

	10月	11月	12月	1月	P値
総脂肪酸	2.82	3.175	3.425	3.66	0.02
飽和脂肪酸	2.1	2.275	2.425	2.52	
1価不飽和脂肪酸	0.62	0.775	0.825	0.94	
多価不飽和脂肪酸	0.1	0.125	0.175	0.2	
n-3不飽和脂肪酸	0	0	0	0	
n-6不飽和脂肪酸	0.1	0.125	0.175	0.2	
n-9不飽和脂肪酸	0.62	0.725	0.825	0.94	
デカン酸 10:0	0.1	0.075	0.1	0.1	
ラウリン酸 12:0	0.14	0.125	0.175	0.14	
ミリスチン酸 14:0	0.42	0.45	0.45	0.44	
パルミチン酸 16:0	1.06	1.25	1.325	1.36	<0.01
ステアリン酸 18:0	0.38	0.375	0.375	0.48	
オレイン酸 18:1n-9	0.62	0.775	0.825	0.94	
リノール酸 18:2n-6	0.1	0.125	0.175	0.2	

総脂肪酸およびパルミチン酸含有量に、有意な効果を確認

②乳中脂肪酸 含有量の比率



※対照区においても有意な変動は見られなかった。

※対照区に有意な変動は見られなかった。

調査結果 2 - 1 (1) : 脂肪酸カルシウムの国内利用状況調査

【調査方法】

温室効果ガス削減への効果に期待が寄せられる脂肪酸カルシウム等の脂肪酸製剤の普及を考えるうえでは、①**利用実態を把握**し、②**利用している経営の特徴**を浮き彫りにし、③**そこでの経営的メリット**解明することが必要である。そのために、酪農経営を対象として利用事例のヒアリング調査とアンケート調査を実施した。事例調査は、九州、東海において脂肪酸製剤を使用している事例（5事例）を酪農団体および普及組織から紹介を受け、現地訪問調査およびオンライン・ヒアリングによって実施した。アンケート調査は、愛知県で愛知県酪農農業協同組合を通じて、全組合員229戸を対象にアンケート票を送付して実施した。

○脂肪酸製剤の使用については、「現在使用している」73戸（36.0%）、「過去に使用したことがあるが現在は使用していない」24戸（11.8%）、「使用していない、また使用したことがない」106戸（52.2%）であり、**3分の1を超える経営が使用していることを確認した**（①参照）

○脂肪酸製剤を使用している経営について、**多頭飼育で乳量水準が高いが、乳脂肪率は相対的に低い**という特徴が明らかとなった（②参照）

①脂肪酸製剤の使用

	実数（戸）	割合
使用している	73	36.0%
過去に使用経験あり	24	11.8%
使用していない	106	52.2%
計	203	100.0%

②脂肪酸製剤の使用と飼養規模・乳量・乳質

脂肪酸製剤	経産牛飼養頭数 (頭)	経産牛1頭当たり乳量 (kg)	乳脂肪率 (%)
使用している	127.7	9410.4	3.81
過去に使用経験あり	79.0	8888.0	3.86
使用していない	68.4	7945.0	3.93

調査結果 2 - 1 (2) : 脂肪酸カルシウムの国内利用状況調査

- 脂肪酸製剤を使用している経営の30.1%がフリーストール、20.5%がフリーバーンであり、使用していない経営の84.9%が
つなぎ飼いであった。さらに、給餌方式については、脂肪酸製剤を使用している経営の72.6%がTMRであり、使用してい
ない経営の67.9%が分離給餌であった（③参照）。
- 脂肪酸製剤を使用目的については、62.0%が乳脂肪量を上げる目的であった。次いで乳量の増大が38.0%、繁殖成績の
向上が32.0%であった。また脂肪酸製剤を使用している経営73戸のうち20戸（27.4%）が複数の製剤を使用していた。

③脂肪酸製剤の使用と飼養方式・給餌形態

		飼養方式			給餌形態	
		つなぎ	フリーストール	フリーバーン	分離	TMR
実数	使用している	45	22	15	20	53
	過去に使用経験あり	20	4	1	12	12
	使用したことがない	90	14	5	72	35
割合	使用している	61.6%	30.1%	20.5%	27.4%	72.6%
	過去に使用経験あり	83.3%	16.7%	4.2%	50.0%	50.0%
	使用したことがない	84.9%	13.2%	4.7%	67.9%	33.0%

④脂肪酸製剤の使用目的

	乳量アップ	乳脂肪量 アップ	繁殖成績の 向上	その他
回答数	38	62	32	0
対使用製剤数	38.0%	62.0%	32.0%	0.0%