

「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」

結果報告書

農林水産省委託事業 「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」

事業概要

（１）事業目的

我が国の畜産業が将来にわたって持続的に発展していくためには、環境負荷の軽減を図ることが重要である。畜産業からは、主に家畜排せつ物管理に由来するメタン及び一酸化二窒素、消化管内発酵に由来するメタンの温室効果ガスが排出されており、農林水産業由来の温室効果ガスの約１／３を畜産業が占めている。

本事業は、脂肪酸カルシウム等の国内流通量などを調査し、脂肪酸カルシウム等の家畜への給与等による温室効果ガス削減の効果及び飼養成績への影響等を調査し、畜産分野における温室効果ガス削減対策に資することとする。

（２）事業の履行機関

契約締結日から令和３年３月１０日（水）

（３）事業内容

家畜に給与することにより温室効果ガス（メタン）の発生抑制の効果のある脂肪酸カルシウム等の国内流通量及び脂肪酸カルシウム等の家畜への給与等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行う。

調査方法及び内容は、次のとおりとする。

（１）脂肪酸カルシウム等の国内流通量の書面による調査等を行い、その流通量を推計する。

（２）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、飼養実施調査によるデータの収集を行い、その結果について分析、評価手法の検討を行う。具体的には、主として搾乳牛に脂肪酸カルシウム等を添加することにより、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・分析する。なお、専門家への聞き取りに当たり謝金等を支払う場合は、本事業により受託者が負担するものとする。

（３）（１）及び（２）の結果に基づき、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行う。

課題一覧と研究実施体制

課題①脂肪酸カルシウムの国内流通量調査

担当：橋元 康司 （一社）日本科学飼料協会

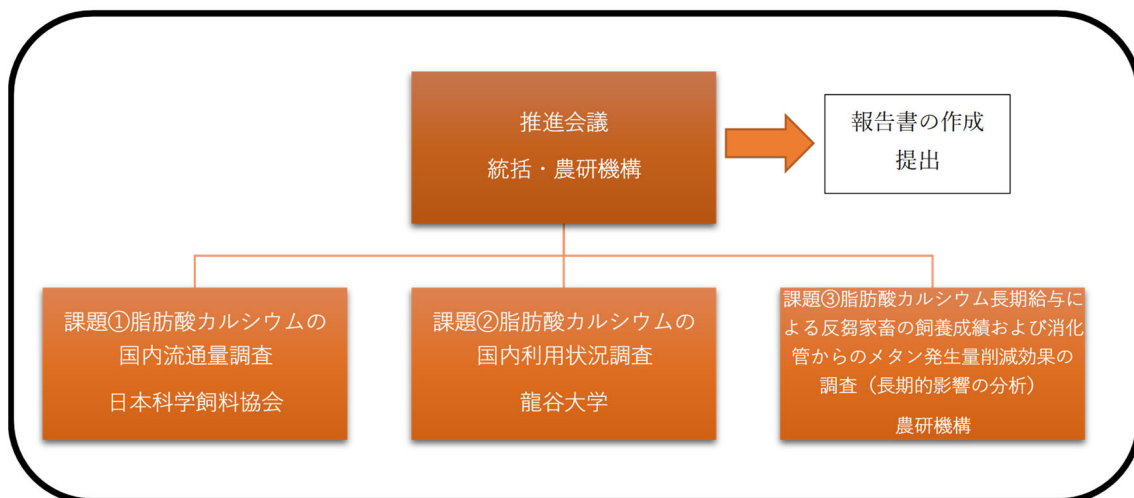
課題②脂肪酸カルシウムの国内利用状況調査

担当：淡路 和則 学校法人 龍谷大学

課題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（長期的影響の分析）

担当：小林 洋介、三森 真琴 （国研）農研機構畜産研究部門

【実施体制図】



課題別報告書

課題①脂肪酸カルシウムの国内流通量調査・・・・・・・・・・・・・5～

課題②脂肪酸カルシウムの国内利用状況調査・・・・・・・・・・・・・10～

課題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（長期的影響の分析）・・・・・・19～

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 第 2 回推進会議 課題成績書

課題名 : 脂肪酸カルシウムの国内流通量調査

担当組織名 : (一社) 日本科学飼料協会

担 当 者 名 : 橋元康司、竹中昭雄

1. 目的

我が国の畜産業が将来にわたって持続的に発展していくためには、環境負荷の軽減を図ることが重要である。畜産業からは、主に家畜排せつ物管理に由来するメタン及び一酸化二窒素、消化管内発酵に由来するメタンの温室効果ガスが排出されており、農林水産業由来の温室効果ガスの約 1 / 3 を畜産業が占めている。

本事業は、脂肪酸カルシウム等の国内流通量などを調査し、脂肪酸カルシウム等の家畜への給与等による温室効果ガス削減の効果及び飼養成績への影響等を調査し、畜産分野における温室効果ガス削減対策に資することを目的とする。

2. 方法

会員事業者を対象に、国内における脂肪酸カルシウム製品の流通経路、流通量、脂肪酸カルシウムを原材料として用いた配・混合飼料の流通量等についてアンケート調査を行った。なお、アンケート調査の内容は別紙のとおりである。

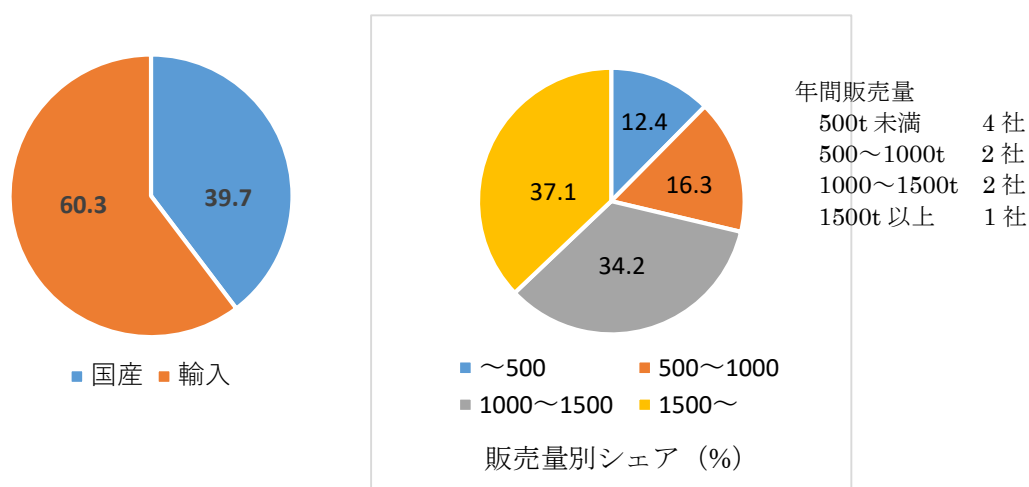
3. 結果及び考察

調査対象数 : 科飼協会員 70 事業者

回答数 : 59 事業者 (回収率 84.3%)

脂肪酸カルシウムを自社で製造・輸入していると回答した事業者は 9 社あり、これら 9 社を合わせた平成 31 年 4 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日の脂肪酸カルシウム製品の販売量は 6975.28t であって、約 40% が国産製品、約 60% が輸入製品であった。

1 社あたりの販売量には幅があり販売量の多い上位 3 社で販売量全体の 70% 以上を占めていた。

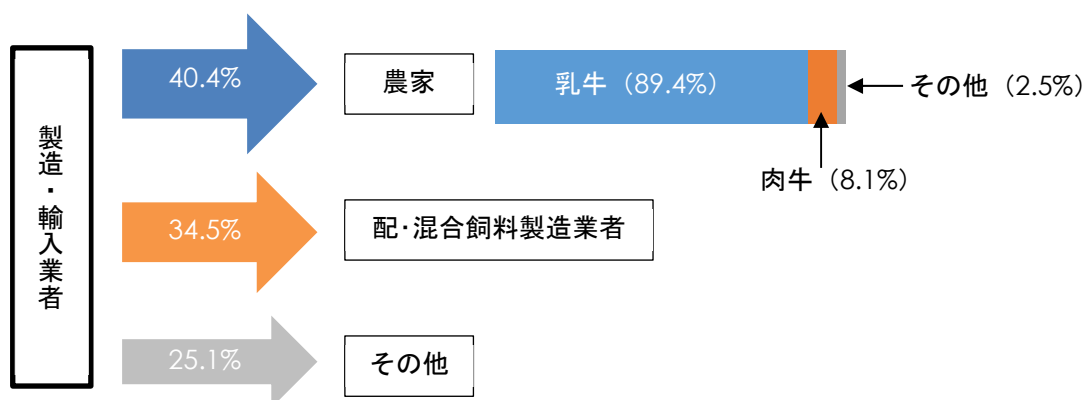


自社で製造・輸入を行わず、他社から脂肪酸カルシウム製品を購入して販売しているとする事業者が 9 社あったが、うち 7 社は上述の 9 社のいずれかから購入していた。上述の 9 社

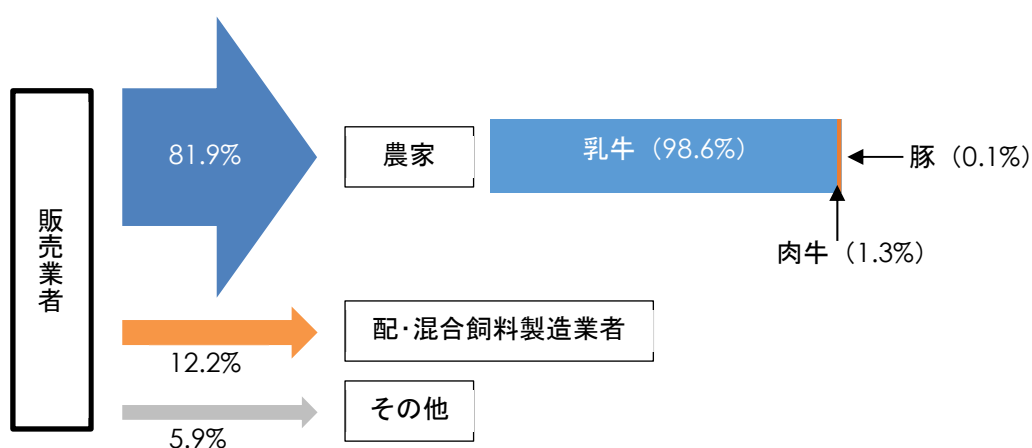
以外から購入して販売している事業者が 1 社、購入先は回答できないとする事業者が 1 社あったが、これら 2 社を合わせた販売量は 104.4t と比較的少なく、自社で製造・輸入を行っていると回答した事業者から、脂肪酸カルシウム製品の販売は 5～6 社で市場競争を行っており、詳細情報は社外秘とする事業者もあったことから、今回の調査において国内で流通している脂肪酸カルシウム製品の大部分は網羅されているものと思われる。

脂肪酸カルシウム製品の流通経路は下図のとおりであり、製造、輸入された脂肪酸カルシウム製品の約 40%が農家に、約 35%が配・混合飼料製造業者に販売されていた。また、農家に販売される脂肪酸カルシウム製品の約 90%が酪農家であり、肉牛を合わせると約 98%が牛農家に販売されていた。なお、養鶏農家への脂肪酸カルシウム製品の販売は確認されなかった。

また、販売先の「その他」は動物用医薬品販売店、代理店等であって、これらから配合飼料製造業者に販売されることは想定しにくいので、実質は脂肪酸カルシウム製品の約 65%が、配・混合飼料製造業者を経由せず、直接農家に販売されているものと考えられるが、動物用医薬品販売店、代理店等から先の流通経路は不明であった。

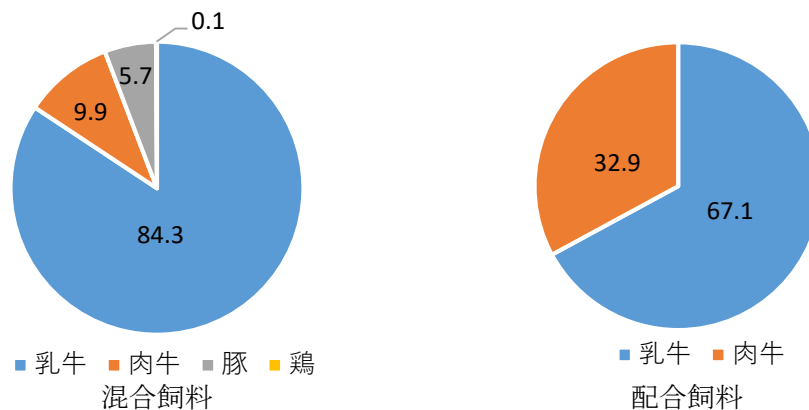


なお、他社から購入して販売しているとした 9 社の販売先及び販売先農家の内訳は以下のとおりであった。



脂肪酸カルシウムを原材料に含む混合飼料を製造している事業者は 11 社あり、その製造量は 0.08～1150t で計 2653t、90%以上が牛用飼料であり、配合割合は回答があった 6 社で 0.4～55%であった。

また、脂肪酸カルシウムを原材料に含む配合飼料を製造している事業者は 15 社あり、その製造量は 40～51600t で計 195259t、ほぼ 100%が牛用飼料（その他向け：92t）であり、配合割合は回答があった 13 社で 0.001～6.1%であった。



脂肪酸カルシウム製品又は脂肪酸カルシウムを原材料としたる配・混合飼料のほとんどは乳牛向けに販売されているが、その使用目的はエネルギー源であり、その他の効果として乳量アップ、繁殖成績の改善等を期待して使用されており、脂肪酸カルシウムの製造、輸入業者及び配・混合飼料製造業者の数社からは、脂肪酸カルシウムが温室効果ガス削減に効果があるという認識が無く、温室効果ガス削減効果を目的にした使用例は無いであろうとの声があった。

購入量	
販売量	

② 脂肪酸カルシウムの販売先とおおよその割合を教えてください。

畜産農家	%	(うち、乳用牛 %、肉用牛 %、豚 %、鶏 %、 その他 %)
配・混合飼料製造業者	%	
その他	%	販売先（可能であればご記載下さい）

③ 可能であれば脂肪酸カルシウムの購入先（会社名）を教えてください。

購入先	
-----	--

問4（問1で④、⑤と回答された方）

① 脂肪酸カルシウムを使用した配・混合飼料の製造数量を教えてください。

畜種	配合飼料	混合飼料
乳用牛		
肉用牛		
豚		
鶏		
その他		

② 可能であれば、脂肪酸カルシウムの配合割合を教えてください。

畜種	配合飼料	混合飼料
乳用牛		
肉用牛		
豚		
鶏		
その他		

問5（問1で⑥と回答された方）

① 脂肪酸カルシウムを含む混合飼料の輸入量および販売量を教えてください。

輸入量	
-----	--

販売量	
-----	--

② 脂肪酸カルシウムを含む混合飼料の販売先とおおよその割合を教えてください。

畜産農家	%	(うち、乳用牛 %、肉用牛 %、豚 %、鶏 %、 その他 %)
配・混合飼料製造業者	%	
その他	%	販売先（可能であればご記載下さい）

③ 可能であれば混合飼料中の脂肪酸カルシウムの配合割合を教えてください。

配合割合	
------	--

問 6（問 1 で⑦と回答された方）

脂肪酸カルシウムをどのように取り扱われているか可能な範囲でご記載下さい。

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 第2回推進会議 課題成績書

課題名 : 脂肪酸カルシウムの国内利用状況調査

担当組織名 : 龍谷大学

担当者名 : 淡路和則

1. 目的

我が国の畜産業が将来にわたって持続的に発展していくためには、環境負荷の軽減を図ることが重要である。畜産業からは、主に家畜排せつ物管理に由来するメタン及び一酸化二窒素、消化管内発酵に由来するメタンの温室効果ガスが排出されており、農林水産業由来の温室効果ガスの約1/3を畜産業が占めている。

本事業は、脂肪酸カルシウム等の国内流通量などを調査し、脂肪酸カルシウム等の家畜への給与等による温室効果ガス削減の効果及び飼養成績への影響等を調査し、畜産分野における温室効果ガス削減対策に資することとする。

2. 方法

酪農経営を対象に飼料給与の実態を把握し、そのなかでの脂肪酸製剤の使用の現状を明らかにする。ここでは脂肪酸カルシウムに限らず、広く脂肪酸製剤の使用を対象として調査することによって、脂肪酸カルシウム使用の位置づけを確認する。そのために、普及および酪農関係機関に脂肪酸製剤の使用についてヒアリングを行い、事例農家を選定し、農場での聞き取り及び情報収集を行う計画であった。しかし、新型コロナウイルス感染拡大で現地への立ち入りができない状態が続いたことから、酪農関係機関（熊本県、愛知県）を通じてリモートおよび電話で聞き取りおよび情報収集を実施した。対象については、飼料給与体系（サイレージ、牧草、稲WCSなど）を考慮して選定し、頭数規模、労働力など農場の概要とともに、乳量水準、乳質、脂肪酸製剤の銘柄・使用量・使用時期、使用の目的を中心に調査した。

収集した事例の脂肪酸製剤の利用実態を踏まえて、脂肪酸製剤添加の費用と乳代の増加という費用・便益の関係から経済的メリットを明らかにする。

3. 結果

表1 事例農場の概要及び給与飼料（熊本県）

農家番号	乳牛(経産牛)飼養頭数(頭)	労働力(人)	経産牛1頭当たり乳量(kg)	乳脂率(過去1か年平均)(%)	販売乳価(円/kg)	粗飼料		濃厚飼料
						自給	購入	
1	80	2	10,387	3.80	121	なし	オーツヘイ バミューダストロー	配合飼料
2	94	5	10,695	3.90	120	稲WCS	オーツヘイ、クレイン ルーサン	配合飼料
3	81	4	9,499	4.06	121	コーンサイレージ	オーツヘイ、稲WCS	配合飼料
4	53	2	9,781	3.48	119	イタリアンサイレージ、 コーンサイレージ、稲WCS	オーツヘイ、ルーサン	配合飼料
5	35	3	10,038	3.62	111	イタリアンサイレージ、 コーンサイレージ	オーツヘイ、ルーサン	配合飼料
6	60	2	10,860	3.83	120	なし	オーツヘイ、ルーサン、チモシー スーダン、ウィートストロー	配合飼料

表2 脂肪酸製剤の添加事例（熊本県）

農 家 番 号	脂肪酸製剤給与					
	対象牛	時期	銘柄	添加量	添加の目的・理由	添加のきっかけ
1	搾乳牛全頭	7月～9月	A(p)	100 g /頭/日	乳脂率向上のため	乳脂率低下時に添加剤メーカーから紹介
2	搾乳牛全頭	通年	C(p)	100 g /頭/日	乳脂肪率向上	乳脂肪率低下のため
3	搾乳牛全頭	6月～7月	A(p)	100 g /頭/日	乳脂肪率向上	乳脂肪率低下のため
4	搾乳牛全頭	6月～11月	A(p)	100～200g/頭/日	乳脂肪率向上	乳脂肪率低下のため
5	搾乳牛全頭	2種で通年	A(p) 6月～10月 B(s) 11月～5月	100 g /頭/日	繁殖成績および乳脂肪向上のため	指導員の勧め
6	搾乳牛全頭	通年	D(s)	200 g /頭/日	エネルギー補充と乳脂肪向上のため	Non-GMのため綿実等の給与ができないことから
		5月～10月	A(p)	100 g /頭/日		

注：銘柄のカッコ内は、次の通り。p パルチミン酸系製剤、s 脂肪酸カルシウム

表3 事例農場の概要及び給与飼料（愛知県）

農 家 番 号	乳牛(経産牛)飼養頭数(頭)	労働力(人)	経産牛1頭当たり乳量(kg)	乳脂率(過去1か年平均)(%)	販売乳価(円/kg)	粗飼料		濃厚飼料
						自給	購入	
7	270	15	11,194	3.92	113	イタリアン、スーダン 稲WCS、コーンサイレージ	アルファルファ、クレイン	配合飼料 ビール粕、おからサイレージ、大豆粕。ふすま、飼料用米
8	210	11 うち実習生5	12,021	4.04	127	なし	スーダン、アルファルファ、オーツ	配合飼料 ビール粕、おからサイレージ
9	350	15 うち実習生5	10,220	3.8	127	なし	スーダン、アルファルファ、パミューダヘイ コーンサイレージ	配合飼料 ビル粕、圧べんとうもろこし

表4 脂肪酸製剤の添加事例（愛知県）

農 家 番 号	脂肪酸製剤給与					
	対象牛	時期	銘柄	添加量	添加の目的・理由	添加のきっかけ
7	搾乳牛全頭	夏季	R1(p)	300 g /頭/日	乳脂率向上のため	乳脂率が低下しペナルティ発生
		夏季以外	L(s)	100 g /頭/日	乳量向上のため	コンサルタントの勧め
8	搾乳牛全頭		R2(po)	280 g /頭/日	乳脂肪向上	仲間との情報交流
					乳量増大もあるが従	
9	搾乳牛全頭	通年	T(s)	100 g /頭/日	乳脂率向上のため	コンサルタント、仲間との情報交流
			U(q)	220 g /頭/日	乳量増大もあるが従	
		夏季必要に応じて1～2週間	R1(p)	100～200 g /頭/日	乳脂肪向上	乳脂率3.5%を切ると添加

注：銘柄のカッコ内は、次の通り。p パルチミン酸系製剤、s 脂肪酸カルシウム、o オレイン酸製剤

表5 脂肪酸製剤添加の経営的メリット

乳脂肪率 の上昇 (%)	加算単価 (円/kg)	搾乳牛1頭1日当たり乳量 (kg)										
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
+0.5	1	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
+0.4	0.8	20	20.8	21.6	22.4	23.2	24	24.8	25.6	26.4	27.2	28
+0.3	0.6	15	15.6	16.2	16.8	17.4	18	18.6	19.2	19.8	20.4	21
+0.2	0.4	10	10.4	10.8	11.2	11.6	12	12.4	12.8	13.2	13.6	14
+0.1	0.2	5	5.2	5.4	5.6	5.8	6	6.2	6.4	6.6	6.8	7
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

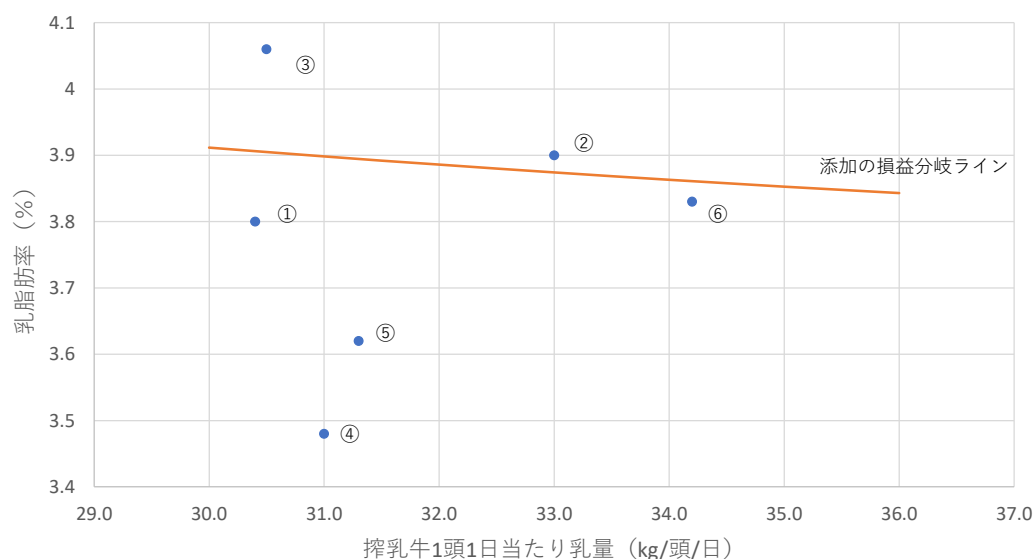


図1 乳成分格差金と脂肪酸添加の損益（熊本県）

表6 脂肪酸カルシウム製剤の費用対効果

添加量 (g/頭/日)	価格4000円/25kg		価格3000円/25kg		価格2000円/25kg	
	添加費用 (円/頭/日)	採算乳量増加量 (kg/頭/日)	添加費用 (円/頭/日)	採算乳量増加量 (kg/頭/日)	添加費用 (円/頭/日)	採算乳量増加量 (kg/頭/日)
100	16	0.14	12	0.10	8	0.07
200	32	0.28	24	0.21	16	0.14
300	48	0.42	36	0.31	24	0.21
400	64	0.56	48	0.42	32	0.28
500	80	0.70	60	0.52	40	0.35

注：乳価を115円/kgとした場合。

4. 考察

脂肪酸製剤の利用については、90年代から脂肪酸カルシウムの利用が乳量の増大を目的として使われるようになっていたが、近年では、脂肪酸の機能性が解明され製品開発が進み、目的に応じた選択がなされるようになってきた。具体的には、乳量よりも乳脂肪分を上げる目的でパルチミン酸系のものが多く使われるようになってきている。

こうした添加は、飼料給与体系によらず、広く行われているとみることができる（表1～表4）。具体的な添加については、熊本県ではパルチミン酸系の銘柄Aを使うケースが6戸中

戸（表 2）、パーム油由来のパルチミン酸系の銘柄 C が 1 戸、大豆・菜種の油脂を使った脂肪酸カルシウム銘柄 B を利用しているのは 1 戸である。いずれの事例も乳脂肪を上げる目的で使われており、飼料給与体系が異なっても添加量は概ね 1 頭当たり日量 100g となっている。利用期間は、通年が 3 戸、夏から秋にかけての期間給与が 4 戸であり、そのうち 1 戸は 2 種の脂肪酸製剤を利用しており、銘柄 A が期間給与、銘柄 D が通年給与である。添加量は、銘柄 D (200g) 以外は、ほぼ 100g で固定的である。愛知県では多頭飼育の経営体が事例となっているが、乳脂率を上げる目的でパルチミン酸系のものを 3 戸とも使用している。脂肪酸カルシウム製剤の利用は 2 戸でみられ、それぞれ銘柄 L、銘柄 T を乳量増加目的で給与していた (100 g)。残りの 1 戸 (8 番) については、乳脂率を上げる目的と乳量を増やす目的でパルチミン酸とオレイン酸の両方を配合した銘柄 R2 を使用している。3 戸とも高泌乳牛の導入と飼養管理技術の向上によって乳量水準を高めているが、乳脂肪分については乳量増加に相応した水準になりづらいことから、脂肪酸製剤を導入している。

こうした脂肪酸製剤の利用については、ミキサーを導入して TMR を実施していることが要因としてあげられる。上記の 9 戸の事例はすべて自農場で TMR を実施している。分離給与では添加剤の給与は給餌作業の手間の増加となるが、TMR ではミキサーへの投入で済むことから脂肪酸製剤の添加はされやすい。愛知県の酪農アンケート調査によれば、回答数 223 戸のうち 116 戸が TMR を実施しており、指導機関へのヒアリングによれば、こうした農場ではほぼ脂肪酸製剤が使われているとみられる。

脂肪酸製剤の添加の目的については、乳脂率の上昇を全戸共通してあげている。この乳脂率を上げる志向は、生乳取引の乳成分格差金によるところが大きい。そもそもバイパス油脂が注目されたきっかけは、生乳の取引基準が乳脂率 3.2% から 3.5% に引き上げられ、高脂肪・高エネルギーが飼料に求められるようになったことを背景としている。そして、ちょうどその頃にバイパス油脂が海外から紹介されたことによる。こうした生乳の取引形態下における脂肪酸製剤の給与について、経営的観点から費用対効果をみる。ここでは単純化して、搾乳牛 1 頭当たりの乳量水準別に乳脂率を上げた場合の乳代の加算金 (0.1%につき 0.2 円/kg) と脂肪酸製剤の投入費用と比較することにした。表 5 は、乳脂率の上昇分と搾乳牛 1 頭当たりの乳量から求めた加算金のマトリックスである。Δ乳代の上昇額 > Δ脂肪酸製剤投入費用となれば、その添加は経済的メリットがあるとみなすことができる。最も多く使われていた、銘柄 A の場合、小売価格 (税込 6193 円/25kg 袋) をもとに搾乳牛 1 頭当たりの添加量 100g の費用を算出すると、24.7 円となる。乳脂肪分の上昇によってこれを上回る加算金が見られるかどうかを損益分岐ラインとみることができる。表 5 で色塗りした部分が添加費用を上回る加算金が見られる領域である。乳脂肪の加算金が見られるかどうかという単純化した設定で分岐ラインを図示すると、

$$[(\text{乳脂率} - 3.5) / 0.1] \times 0.2 \times 1 \text{ 頭当たり乳量} = 24.7$$
となり、投入費用を上回る乳代増加が見られている事例は熊本県では 6 戸中 2 戸であった (図 1)。

乳量増加を目的とした脂肪酸カルシウム製剤の利用については、乳量増加による乳代の増加が投入費用を上回ればよいことになる。そこで、利用する製剤の価格水準を 4000 円/25kg 袋、3000 円/25kg 袋、2000 円/25kg 袋として、製剤添加量を 100 g/頭/日から 100g 刻みで 500g/頭/日まで上げていったとき、添加費用と等しくなる乳代の増分をもたらし乳量の増加分を求めた表が表 6 である。ここでは採算乳量増加量と表記している。これによると、製剤価格が 4000 円/25kg であっても 200 g/頭/日の添加で搾乳牛 1 頭当たり 0.28kg を超える乳量増加があれば、添加の費用対効果はあると考えられる。たとえば 1 頭当たり 30kg/日の乳量水準であれば 0.93% の乳量増加があれば採算はとれることになる。単純にみれば、脂肪酸製剤によって乳脂率を上昇させて乳代加算を得ようとするよりは、乳量増加を図った方が採算の実現性は高いとみることができる。

以上は極めて単純化した仮定での計算である。脂肪酸製剤投入の経済的メリットを明らかにす

るには、乳量と乳質への効果を総合的に把握する必要がある、現行の添加剤の価格水準と乳価体系をもとに投入費用以上の便益をもたらすかどうか慎重に検討しなければならない。

脂肪酸カルシウムなど脂肪酸製剤の添加によって生乳の風味が影響を受けるかどうかの問題については、影響があるという声は事例の範囲内ではなかったが、過剰な投与が生乳の風味に影響を及ぼす可能性があるとの指摘もあった。

5. ご意見・ご要望等

新型コロナ感染拡大がある程度収束して現地調査が可能になる状態を待っていたが、そうはならなかった。そこで仲介やリモートでの情報収集となったが、多角的に実態に迫るには限界があるため、次年度に現地調査を実施したい。

4) 添加の理由・目的

5) 添加するようになったきっかけ

6) 銘柄（商品）名と価格 および 購入先

7) 評価

- ・乳量、乳質 → 乳量・乳質のデータの有無
- ・生乳の風味等への影響。酸化臭等の発生は？

4 牛舎・施設

1) 牛舎

2) 給餌方法・システム

3) 搾乳方法・システム

別表 1

飼料給与量（k g）

		自給・購入 の別	泌乳量区分			
			(25kg)	(30kg)	(35kg)	(40kg)
粗飼料						
濃厚飼料						
添加剤						

別表 2

自給飼料の生産・利用

作物	面積	月	10a 当 り 収 量 (kg)	利用形態 (%)		
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		生草	サイレー ジ	乾草

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 第2回推進会議 課題成績書

課題名 : 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

担当組織名 : (国研) 農研機構畜産研究部門

担当者名 : 小林洋介、三森眞琴

1. 目的

我が国の畜産業が将来にわたって持続的に発展していくためには、環境負荷の軽減を図ることが重要である。畜産業からは、主に家畜排せつ物管理に由来するメタン及び一酸化二窒素、消化管内発酵に由来するメタンの温室効果ガスが排出されており、農林水産業由来の温室効果ガスの約1/3を畜産業が占めている。

本事業は、脂肪酸カルシウム等の国内流通量などを調査し、脂肪酸カルシウム等の家畜への給与等による温室効果ガス削減の効果及び飼養成績への影響等を調査し、畜産分野における温室効果ガス削減対策に資すること目的とする。

2. 方法

6歳のヤギ(日本在来種、去勢)5頭を用い、脂肪酸Ca(パーム油由来)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(1日2回9:00、16:00)し、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週間給与した後に6%に引き上げ、継続的に給与した。

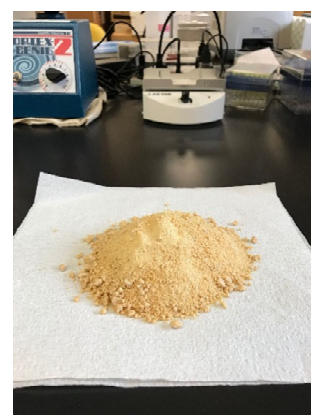
各週に一度、経静脈から採血(10ml)およびルーメン液の経口採取(50ml)を実施した。

3. 結果

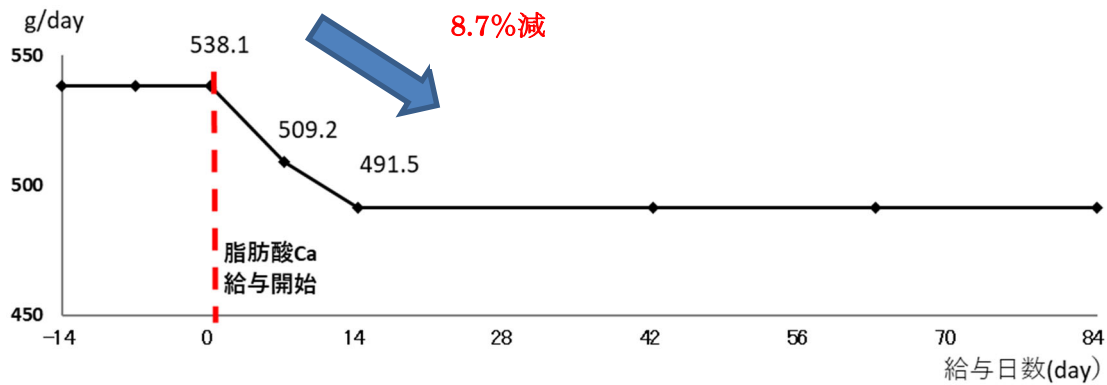
○生産性への影響

①給与飼料の成分および使用した脂肪酸カルシウム

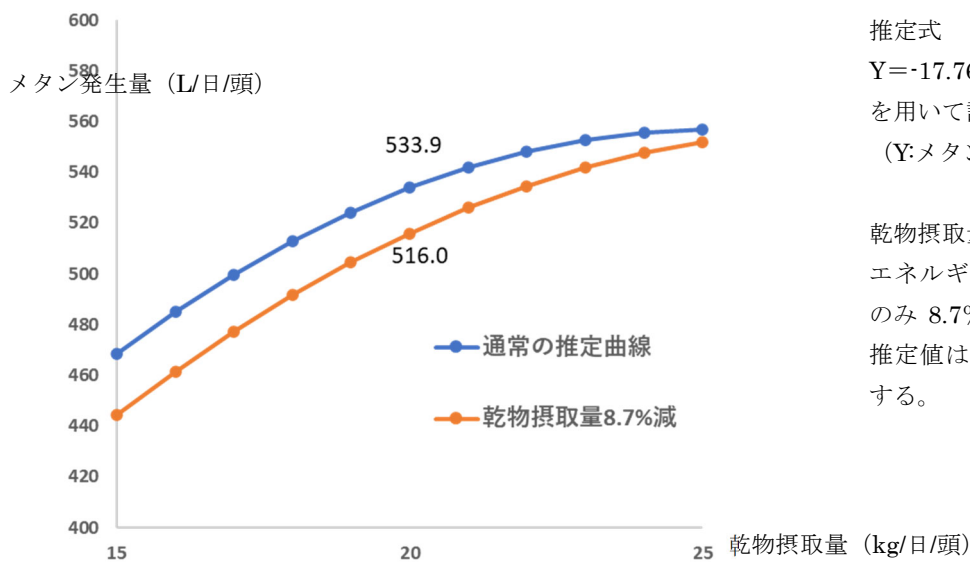
	基礎飼料		4%粗脂肪飼料		6%粗脂肪飼料	
配合率(DM%)	チモシー乾草	40.9	基礎飼料	97.0	基礎飼料	94.9
	市販濃厚飼料	59.1	脂肪酸Ca	3.0	脂肪酸Ca	5.1
成分組成(%DM)						
粗脂肪		1.9		4.5		6.2
粗蛋白質		16.6		16.1		15.8
可溶無窒素物		55.2		53.5		52.4
粗繊維		19.9		19.3		18.9
粗灰分		6.4		6.9		7.3



②乾物摂取量



③乳牛における推定メタン発生量



推定式

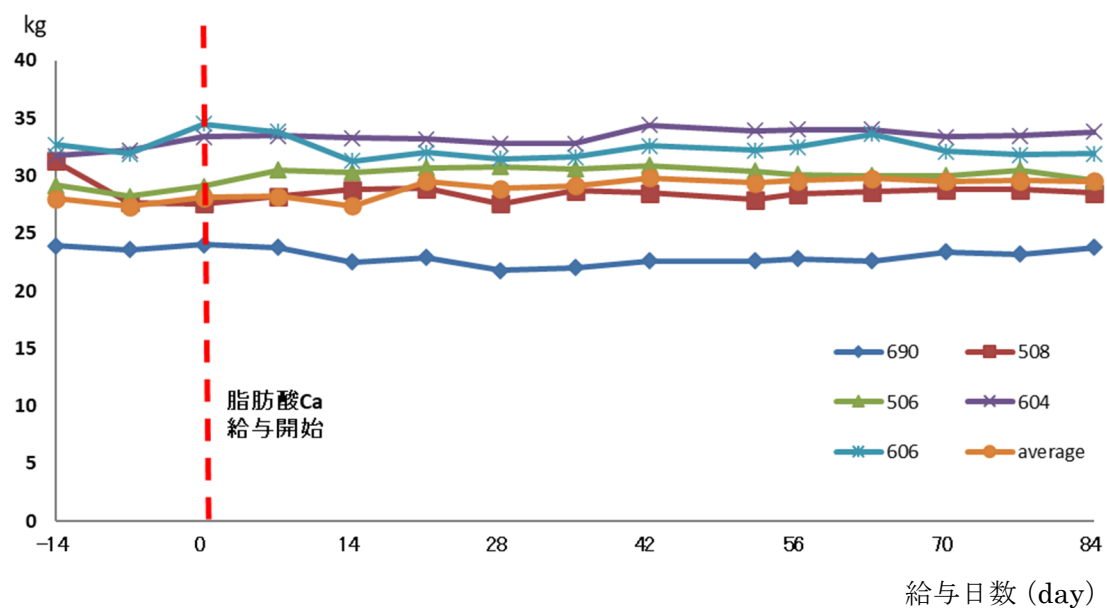
$$Y = -17.766 + 42.793X - 0.849X^2 \quad (※)$$

を用いて計算した。

(Y:メタン発生量 X:乾物摂取量)

乾物摂取量が 20kg/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 8.7%減少させると、メタン発生量の推定値は 533.9L から 516.0L へと減少する。

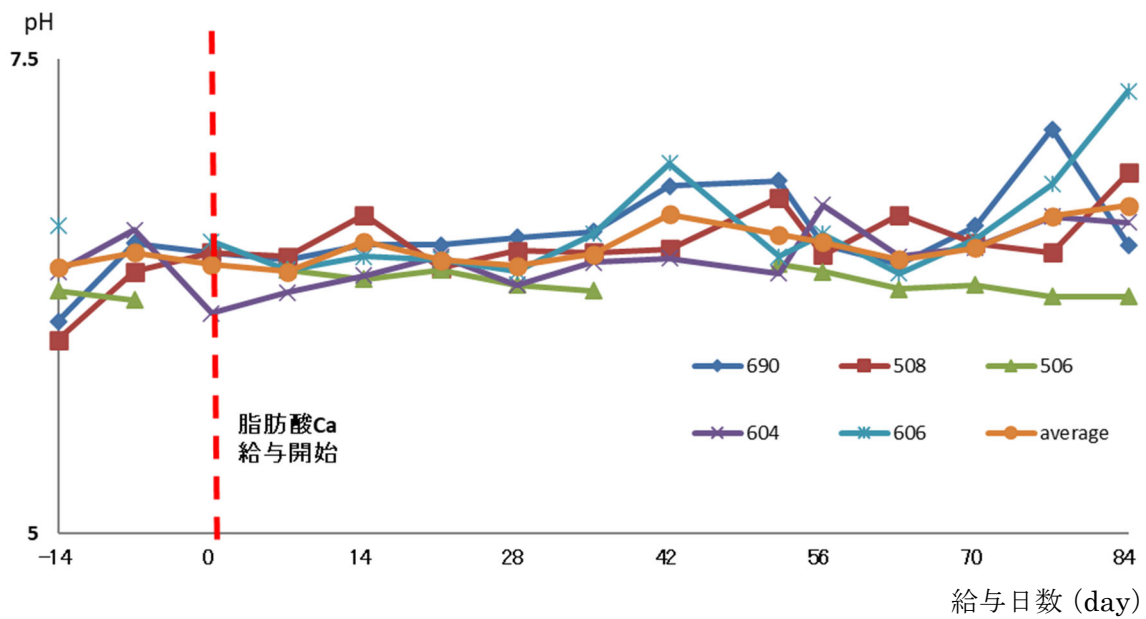
④体重への影響



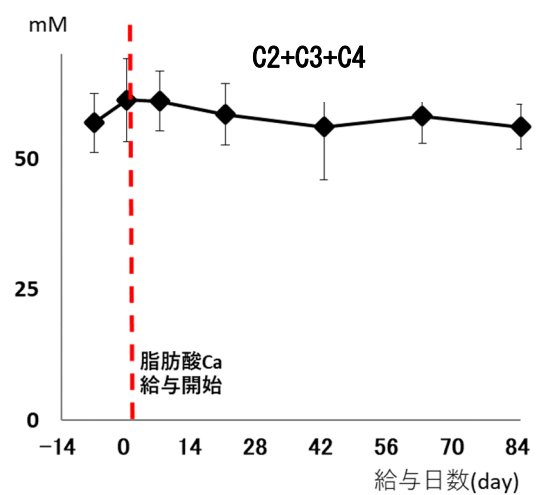
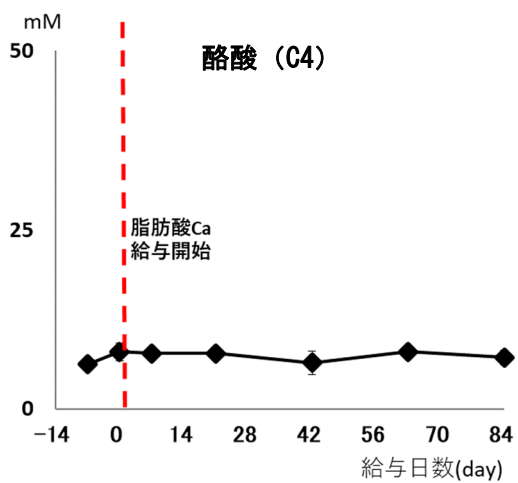
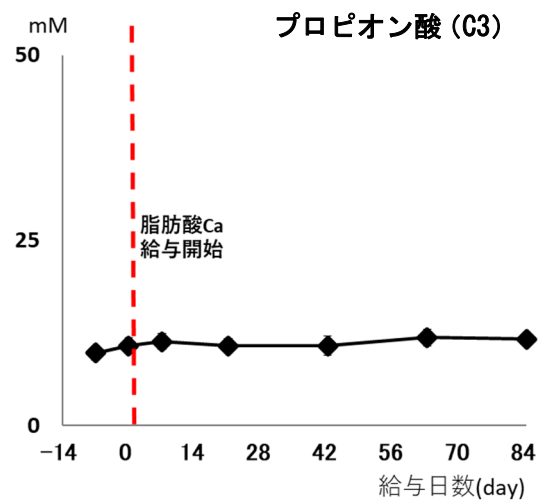
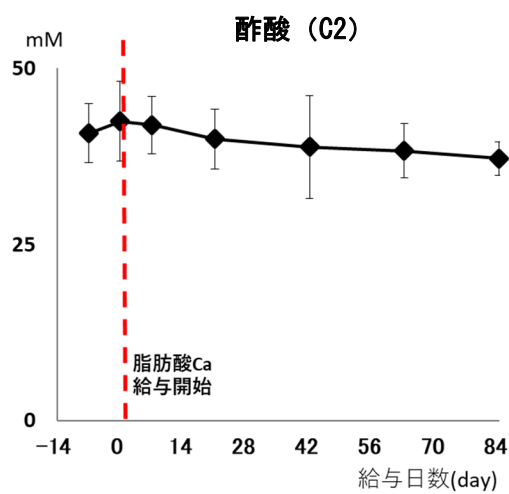
乾物摂取量の減少による体重への影響は見られなかった。

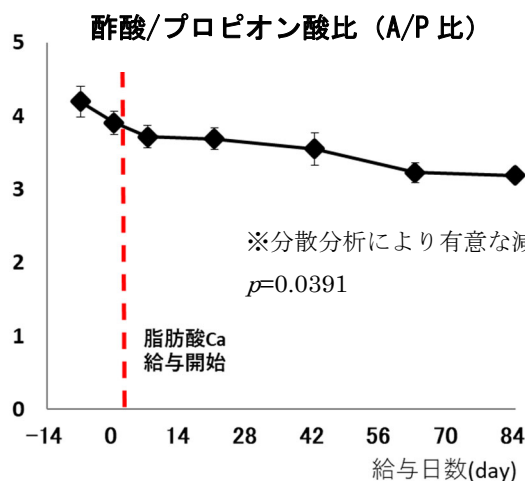
○ルーメン液への影響

①pH



②短鎖脂肪酸 (VFA) 濃度

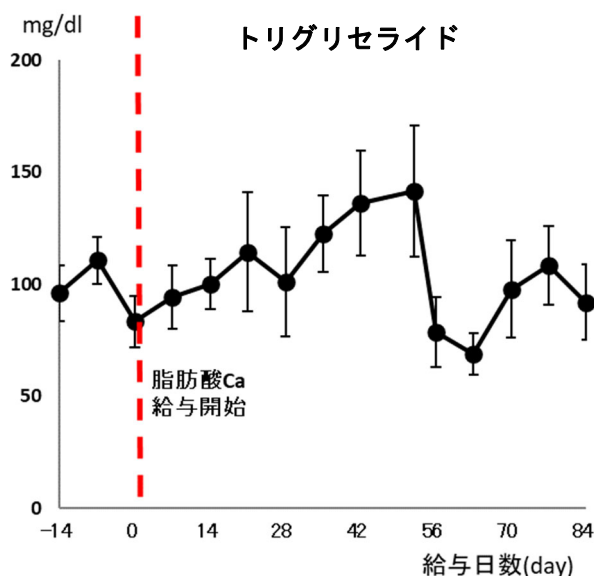
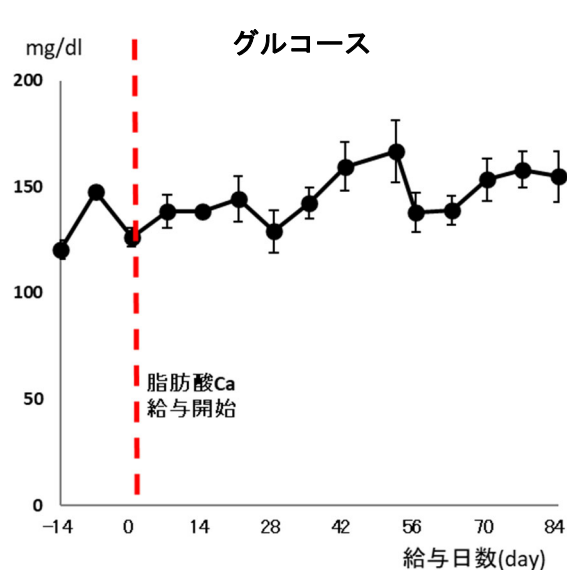




pH および VFA 濃度への影響は見られなかった。

A/P 比は有意に低下した。

○血漿中代謝産物への影響



血漿中代謝産物濃度に有意な変化は見られなかった。

4. 考察

脂肪酸カルシウムを添加することにより、飼料中粗脂肪含量（乾物中）は 6.2% に上昇し、乾物摂取量は 8.7% 低下した。一方で、体重の減少や食滞・下痢等の症状は見られず、血漿中代謝産物濃度の異常等も観察されなかったことから、生産性に悪影響を及ぼすことなく 3 ヶ月程度の長期的な給与が可能であることが示唆される。以上の結果を Shibata らの推定式を用いて換算すると（※）、乾物摂取量が 20kg の乳牛から排出されるメタン（L/日/頭）を 533.9L から 516.0L に減少させることができることになるが、基礎飼料中の粗脂肪含量や脂肪酸カルシウムの種類の影響、および乾物摂取量が 25kg 以上の場合など、より精度の高いデータを獲得するためにはさらなる検証が必要であると考えられる。

ルーメン液中の短鎖脂肪酸（VFA）濃度に有意な変動は見られなかった。しかしながら酢酸/プロピオン酸比は経時的に有意に減少することが確認された。ルーメン内におけるメタン産生経路の抑制によるプロピオン酸濃度の上昇については幾つかの報告があり、本結果と関連している可能性が示唆される。

※ M. Shibata, F. Terada, M. Kurihara, T. Nishida, K. Iwasaki. Estimation of methane production in ruminants. Anim. Sci. Technol. (Jpn.), 64: 790-796. 1993.