

1 乳牛の潜在性ケトーシスの早期診断手法の開発

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○野口宗彦、三好勇紀

研究期間：令和2（2020）～令和5（2023）年度（完了）

予算区分：県単

1 目的

昨今の農場で問題とされる潜在性ケトーシスは明らかな臨床症状を伴わず血中ケトン体濃度が上昇するもので、生乳生産が日量1.2kg減少、分娩後30日以内の廃用リスクが3倍に増加、第4胃変位のリスクが2.6倍に増加等経済的損失の重大性が指摘されている。

ケトーシスの診断は主にβ-ヒドロキシ酪酸(BHBA)濃度で行われるが、近年簡易的測定技術も開発されており、牛群検定データとして提供されている。

本試験では、検定データを活用した潜在性ケトーシスの早期診断手法を開発するとともに、他の疾病との関連性についても分析を行う。

2 方法

(1) 県内牛群検定データの収集と分析

牛群検定データで提供される全ての検定組合員の乳中ケトン体データから、0.13mmol/l以上を潜在性ケトーシス発生牛に分類し、検定データの分析から、BHBA濃度とともに乳脂率、P/F比にも注目する必要があると考えられたことから、各月の発生牛及び未発生牛のうち発生前3か月間を追跡可能な個体を抽出し、ケトン体、乳脂率、蛋白質率、P/F比の経時変化について比較検討を行った。

(2) BHBAの個体ごとの経時的変動データの把握と分析

当センターにおける7、8、9、10月分娩牛30頭についてポータブル血中濃度測定器(フリースタイルプレジジョンネオ、アボットジャパン株式会社)を用い分娩予定日前7日、分娩後5日、10日、20日の4回、11:30から13:30の間に採血し測定した。

3 結果の概要

(1) 牛群検定データ分析結果

発生牛で発生前3か月間を追跡可能な全ての個体と発生個体と重複しない同じ期間を追跡可能な未発生牛で比較検討した結果では、7月発生牛では未発生牛との間にBHBA濃度平均値、脂肪率平均値、P/F比平均値ともに有意な差は見られなかったが、8月発生牛では発生2か月前及び1か月前のBHBA平均値及び3か月前のP/F比平均値が共に有意に高い結果となった($P < 0.01$)。また、9月発生牛では発生1か月前、2か月前、3か月前のBHBA値も有意に高くなった(表1)。以上のことから1か月前に乳中BHBA値が0.05mmol/l、P/F比が0.9以上を示す個体は、潜在性ケトーシスの発生リスクが高いと考えられ、このような個体を多く抱えている場合には牛群の状態を実際に把握する必要性が考えられた。

(2) BHBAの個体ごとの経時的変動データの把握と分析

調査個体数を30頭に増やして検討を行ったが、いずれの調査牛も発生がなかったため明確な結論は得られなかった。なお比較的高い血中BHBA値を示した個体については、やはり分娩後5日、10日に高い数値を示す傾向にあり(図1)、分娩後5日、10日は潜在性ケトーシス発生のリスクが高いことが推察された。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

完了課題

[具体的データ]

表1 発生から3か月前までの乳分析値の推移（追跡可能全個体）

検定実施月			発生3か月前	発生2か月前	発生1か月前	n
7月	BHBA平均値	発生牛	0.00	0.02	0.03	115
		未発生牛	0.00	0.00	0.01	115
	脂肪率平均値	発生牛	3.84	3.92	3.92	115
		未発生牛	4.07	4.06	3.96	115
	P/F比平均値	発生牛	0.91	0.90	0.92	115
		未発生牛	0.87	0.88	0.91	115
8月	BHBA平均値	発生牛	0.03	0.05*	0.05*	192
		未発生牛	0.01	0.02	0.02	192
	脂肪率平均値	発生牛	3.78	5.89	3.81	192
		未発生牛	3.92	3.88	3.91	192
	P/F比平均値	発生牛	0.92*	0.92	0.93	192
		未発生牛	0.86	0.89	0.89	192
9月	BHBA平均値	発生牛	0.06*	0.05*	0.06*	86
		未発生牛	0.02	0.02	0.02	86
	脂肪率平均値	発生牛	3.98	3.87	4.11	86
		未発生牛	3.91	3.97	4.06	86
	P/F比平均値	発生牛	0.93	0.94	0.89	86
		未発生牛	0.91	0.89	0.87	86
BHBA：mmol/l 脂肪率：%						
*：P<0.01						

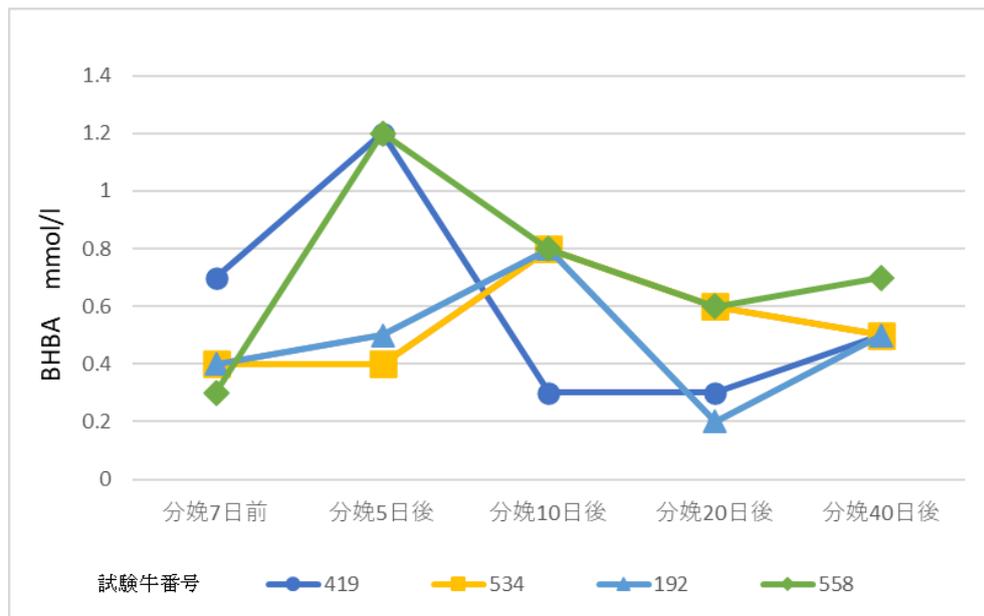


図1 8~10月分娩牛で血中BHBA値の高かった個体の値の推移

2 スマート酪農技術を活用した新たな気候変動対応技術の開発

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○渡邊萌々佳、栗原邦英

研究期間：令和3（2021）～令和8（2026）年度 予算区分：県単

1 目的

近年の猛暑は、酪農業に深刻な影響を与えており、乳量・乳成分、繁殖成績等の低下を招いている。基本的な暑熱対策技術は確立され生産現場で対策が講じられているが、既存技術のみでは対応が困難となっており、効果的な管理技術が求められている。

そこで、抗酸化作用をもつマンゴー皮（飼料添加物）を給与することで、搾乳牛の暑熱対策効果について検討を行う。併せて、動態センサーで得られた乳用牛の行動データから、暑熱期の行動パターンを分析することで、暑熱環境に対応した飼養管理技術の開発に取り組む。

2 方法

（1）搾乳牛への乾燥マンゴー皮給与による暑熱対策効果の検討（マンゴー皮給与試験）

ア 供試牛：4頭（試験区：2頭、対照区2頭）

イ 調査期間：令和5年8/29～9/11

ウ 調査項目：採食量、乳量、体重、第一胃内 pH・温度、血液性状、THI、行動データ（採食時間、動態時間、横臥時間、起立時間、横臥反芻時間、起立反芻時間）

エ 調査方法：当センター慣行飼料に乾燥マンゴー皮 500g/日をトップドレスで添加したものを給与した（試験区）。

（2）動態センサーによる搾乳牛の行動パターンの分析（行動パターン調査）

ア 供試牛：搾乳牛全頭（センター及び酪農家2戸）

イ 調査期間：令和5年7月～9月

ウ 調査項目：THI、行動データ（採食時間、動態時間、横臥時間、起立時間、横臥反芻時間、起立反芻時間）

3 結果の概要

（1）マンゴー皮給与試験

試験期間における THI 値は前半（8月29日～9月4日）が常に高い値で推移したのに対し、後半（9月5日～9月11日）では一時的な低下が見られた。期間中の試験区と対照区の乾物摂取量及び乳量を比較したところ、THI 値が高い前半において、試験区の乾物摂取量が対照区を上回る傾向が見られ（図1）、それに伴い、1頭当たりの平均乳量も試験区が対照区を上回って推移する傾向が見られた（図2）。また、動態センサーにより両区の供試牛の行動観察を行ったところ、試験区牛は対照区牛に対し、採食時間、横臥時間が長く、動態時間、起立時間が短い傾向が見られた（表1）。これらの結果から、マンゴー皮の給与が搾乳牛の生産性や行動パターンに影響する可能性が示唆された。

（2）行動パターン調査

センター飼養の搾乳牛について、行動パターンを比較したところ、暑熱期の THI 値の増減と作乳牛の起立時間の増減は同様の変動を示し、横臥時間は相反する増減を示した（図3）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

（1）血中のストレスマーカーや血液成分を分析することで、乾燥マンゴー皮がもつ抗ストレス作用の評価を行う。

(2) 引き続き、動態センサーによる行動データの測定を行い、これまでに得られたデータから暑熱期の行動と生産性との関係について分析する。

[具体的データ]

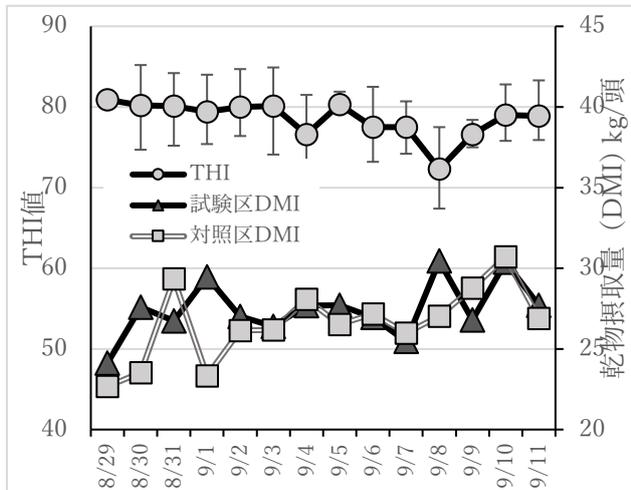


図1 マンゴー皮給与の有無による乾物摂取量の推移の比較

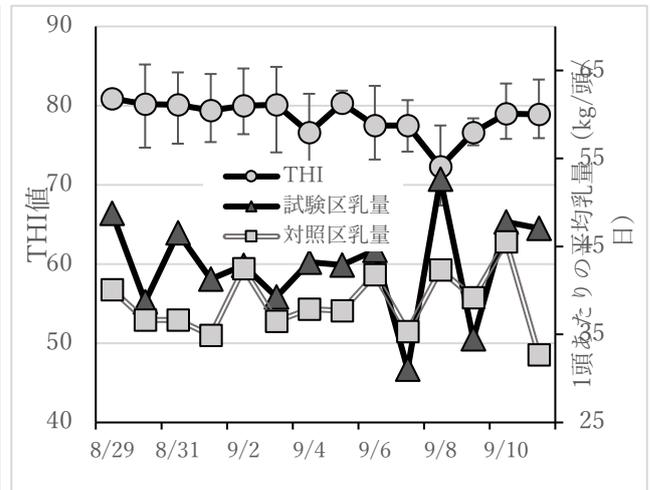


図2 マンゴー皮給与の有無による1日当たりの平均乳量の推移の比較

表1 マンゴー皮給与の有無による供試牛の行動パターンの比較 (単位: 時間)

区分	採食時間	動態時間	横臥時間 (含反芻時間)	起立時間 (含反芻時間)	計
試験区	5.43	1.58	8.41	8.58	24
対照区	5.25	1.90	8.07	8.77	24

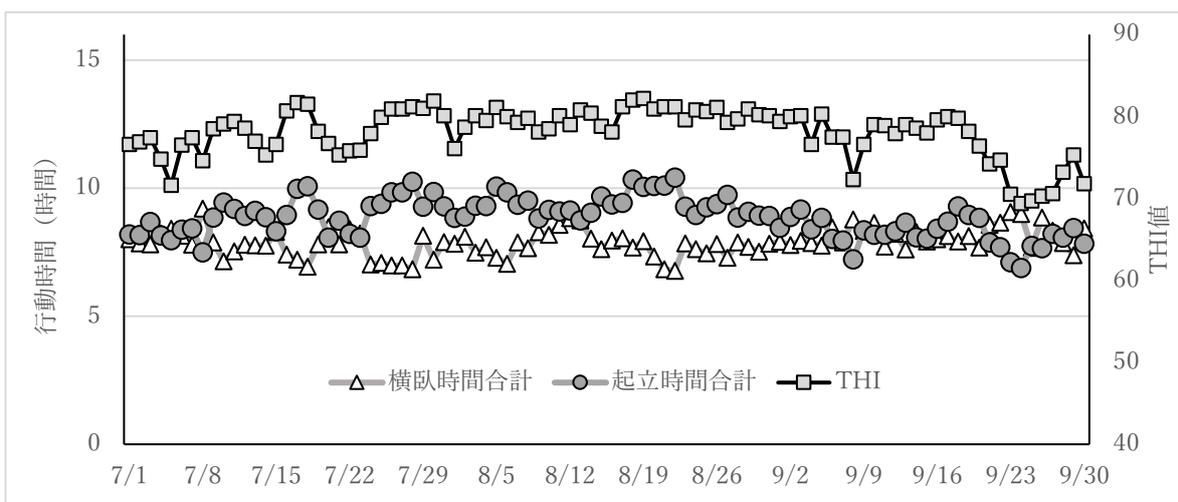


図3 暑熱期におけるセンター飼養搾乳牛の横臥・起立時間とTHI値の推移の比較

3 乳蛋白質等に特色のある牛群の乳生産及び生乳を用いた乳製品の特性調査

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○東利菜、渡邊萌々佳

研究期間：令和3（2021）年度～令和6（2024）年度 予算区分：県単

1 目的

近年、消費者の健康志向が高まる中、カルシウムやその他栄養が多く摂取できる飲用牛乳向けの処理量は微増しており、今後も牛乳や乳製品の需要の拡大が見込まれる。また、チーズに関して、日本人1人当たりの消費量は伸びているものの、国内のチーズ消費量の大半は輸入品で賄われている。

そこで、蛋白質等に特色のある生乳を生産するため、ゲノミック評価を実施し、乳生産への影響及び乳の特性を調査することで生乳の消費拡大や酪農家の所得向上に資する。

2 方法

(1) 牛群検定成績とゲノミック評価の関連性及び遺伝的特性を保有する個体の調査

ア 供試牛：当センターで飼養する1産次305日成績検定済み経産牛46頭（一部欠損データ含む）

イ 調査項目

① 牛群検定成績…1産次の補正乳量、乳脂率、乳蛋白質率、無脂固形分率

（乳成分については、305日間成績の値を使用）

② ゲノミック評価…ネットメリット、チーズメリット、乳量、脂肪率、蛋白率、カップパーカゼイン、ベータラクトグロブリン

(2) 特色のある生乳を用いた乳製品の特性調査

ア 供試牛：当センターで飼養する1産次の泌乳後期（分娩後日数220日以降）の経産牛12頭

イ 試験区

① CM高区…チーズメリット（CM）の高い個体（>200）の生乳を用いたチーズ製造

② CM低区…チーズメリット（CM）の低い個体（<100）の生乳を用いたチーズ製造

ウ チーズ製造方法

各区1頭ずつ、計2頭分の製造を6回実施し計12頭分の製造を行った。チーズは当センター評価加工棟チーズ製造室の35Lのチーズバットにて、生乳12kgを用いて各生乳でゴーダタイプチーズ製造手順に従い製造した。

エ 調査項目：原料乳成分、歩留り、生菌数、チーズ中成分、官能評価（3点嗜好試験法）

3 結果の概要

(1) 牛群検定成績とゲノミック評価の関連性及び遺伝的特性を保有する個体の調査

検定成績の乳蛋白質率とゲノミック評価の蛋白率の間、ゲノミック評価のネットメリットとチーズメリットの間、ゲノミック評価の乳量とネットメリットの間にそれぞれ強い正の相関が見られた（ $p < 0.01$, $r > 0.7$ ）（表1）。また、チーズの凝固過程に影響するカップパーカゼインの型がBBである個体はAAである個体に比較して、乳蛋白質率が高い傾向だった（ $p = 0.098$ ）（表2）。

(2) 特色のある生乳を用いた乳製品の特性調査

原料乳の乳脂率、蛋白質率、体細胞数がCM高区で有意に高く、チーズ製造時における歩留りにおいてもCM高区で有意に高くなった（表3）。チーズ中成分は、CM低区に比較して、CM高

区で脂質含量が高く、炭水化物含量が低くなる傾向がみられた(表4)。3点嗜好試験法の結果、n=43で17人が正しく判定し、そのうち13人がCM高区を好ましいと判断した。n=43の時、13以上が危険率5%で有意差があるとされる。このため、CM高区と低区の間には嗜好性に差があり、かつCM高区の方が好ましいと示唆された。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

チーズメリットが高い評価を持つ個体の生乳を用いた乳製品(チーズ)について、CM高区がCM低区に比較して好ましいとされた要因を分析型官能評価及び遊離アミノ酸分析等で調査する。

[具体的データ]

表1 牛群検定成績とゲノミック評価値の相関関係

項目		P値	相関係数
補正乳量	乳蛋白質率	0.033	-0.316
乳蛋白質率	Pro %	<0.01	0.836
乳脂率	Fat %	<0.01	0.597
Net Merit (\$)	Cheese Merit	<0.01	0.999
Milk Yield	Net Merit (\$)	<0.01	0.713

表2 カッパーカゼインの型(AA, BB)

Kappa Casein	AA	BB	P値
乳蛋白質率	3.43 ± 0.01	3.66 ± 0.17	0.098

平均値±標準誤差による乳蛋白質率の違い

※灰色：牛群検定成績の項目、白色：ゲノミック評価の項目

表3 乳成分及び歩留り

		CM高区 (n=6)	CM低区 (n=6)	p値
CM		313 ± 11.68	-17 ± 14.01	<0.01
原料乳	乳脂率(%)	4.39 ± 0.16	3.15 ± 0.13	0.04
	無脂固形分率(%)	9.10 ± 0.04	8.82 ± 0.03	0.06
	蛋白質率(%)	3.63 ± 0.04	3.30 ± 0.03	0.02
	体細胞数(万/mL)	12 ± 1.63	2.33 ± 0.33	0.04
歩留	型詰め時(%)	13.83 ± 0.23	10.85 ± 0.21	<0.01
	熟成前(%)	11.88 ± 0.24	9.43 ± 0.20	<0.01

表4 チーズ中成分

	CM高区	CM低区	p値
水分 (g/100g)	40.8 ± 0.75	40.7 ± 0.56	0.95
タンパク質 (g/100g)	23.9 ± 0.73	27.1 ± 0.76	0.18
脂質 (g/100g)	30.6 ± 0.67	26.9 ± 0.52	0.07
灰分 (g/100g)	3.3 ± 0.07	3.3 ± 0.04	1.00
炭水化物 (g/100g)	1.5 ± 0.13	2.1 ± 0.01	0.07
エネルギー (kcal/100g)	376.8 ± 5.30	359.0 ± 3.34	0.21

4 日本の食習慣に対応した乳製品の開発

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○東利菜、渡邊萌々佳

研究期間：令和3（2021）年度～令和7（2025）年度

予算区分：県単、一部受託（国産チーズ・イノベーション事業）

1 目的

近年、消費者の健康志向が高まる中、カルシウムやその他栄養が多く摂取できる飲用牛乳向けの処理量は微増しており、今後も牛乳や乳製品の需要の拡大が見込まれる。また、チーズに関して、日本人1人当たりの消費量は伸びているものの、国内のチーズ消費量の大半は輸入品で賄われている。

そこで、蛋白質に着目した牛乳及び乳製品への価値の付加や、食習慣に即した乳製品の開発を通して、生乳の消費拡大や酪農家の所得向上に資することを目的に、地域に根付く地域常在の乳酸菌等の特性を調査し、それを用いてチーズを製造し、その特徴を調査することで、食習慣に対応した乳製品を開発する。

2 方法

(1) 地域常在菌を用いた乳製品の特性調査（OY-57：DVS（凍結乾燥粉末状スターター））

R4年度にマリボーチーズの試作を9月製造3か月熟成、12月製造2.5か月熟成の2回実施した。この試作品について、JRA事業関係機関の試食を実施したところ、12月製造のものが対照区と比較してOY-57添加区で特徴的で良いとの評価を得たため、マリボーチーズ2.5か月熟成での検討を実施した。

ア 試作内容及び試験区

5月・8月製造マリボーチーズ（2.5か月熟成）：地域チーズ工房

対照区：メインスターター(CHN-11)のみ

OY-57添加区：メインスターター(CHN-11)+OY-57

6月製造マリボーチーズ（2.5か月熟成）：地域チーズ工房

製造工程の室温にて一晚プレスを冷蔵庫内で行い、12月の製造を再現する区を設けた。

室温・対照区：メインスターター(CHN-11)のみ、室温にて一晚プレス

室温・OY-57添加区：メインスターター(CHN-11)+OY-57、室温にて一晚プレス

冷蔵・対照区：メインスターター(CHN-11)のみ、冷蔵庫にて一晚プレス

冷蔵・OY-57添加区：メインスターター(CHN-11)+OY-57、冷蔵庫にて一晚プレス

イ 調査項目：チーズ中成分、官能評価

(2) 地域常在菌を用いた乳製品の特性調査（ゴヨウツツジの酵母）

ア 試作内容

製造場所：当センター評価加工棟

チーズ種：ゴータチーズ（3か月熟成）

試験区：対照区…メインスターターのみ

酵母添加区…メインスターター+ゴヨウツツジの酵母

イ 調査項目：チーズ中成分、官能評価

3 結果の概要

(1) 対照区と 0Y-57 添加区の間に大きな成分の差はなく、冷蔵区は室温区に比較して、やや水分が高くなった (表 1)。これは、R4 の 9 月製造に比較して 12 月製造で水分が高かったものと同様だった。5 月製造マリボーは、那須ナチュラルチーズ研究会を対象に官能評価を実施した。対照区と比較して、0Y-57 添加区がチーズ臭、粘着性が強い、ミルク臭、ヨーグルト臭が弱いという結果になった。総合的な好ましさでは、大きな差はなかったが 0Y-57 添加区が過半数の支持を得た (表 2)。6 月製造マリボーは、当センター職員を対象に実施した。室温区では、対照区と比較して、0Y-57 添加区がミルク臭、粘着性が強い、冷蔵区では対照区と比較して、0Y-57 添加区が硬いという結果になった。総合的な好ましさでは、大きな差がなく、室温区では対照区の方が評価が高かったが、冷蔵区では 0Y-57 添加区の方が評価が高かった。また、100 人規模の消費者嗜好調査より、0Y-57 の添加は食べた違いが出るが好ましさに影響は与えないこと、滑らかさや口溶けを向上し、渋味を低下させ印象を良くすることが明らかとなった。

(2) 対照区と酵母添加区で、製造時の pH の低下速度に違いは無く、製造時の乳酸発酵に悪影響はないと示唆された。対照区に比較して酵母添加区は、チーズ臭、アルコール臭、不快臭、硬さが強く、総合的に好ましくないと評価された (表 3)。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

ゴヨウツツジの酵母の可能性を引き続き検討するとともに他の地域常在菌での検討を行う。

[具体的データ]

表 1 チーズ中成分

	R5.5月製造マリボー		R5.6月製造マリボー			
	冷蔵・対照区	冷蔵・添加区	室温・対照区	室温・添加区	冷蔵・対照区	冷蔵・添加区
水分 (g/100g)	45.9	46.1	41.9	43.2	43.8	44.6
タンパク質 (g/100g)	20.9	21.1	21.6	21.9	20.4	21.0
脂質 (g/100g)	27.0	26.7	29.6	28.0	29.9	28.8
灰分 (g/100g)	4.1	4.0	3.9	4.0	3.9	4.1
炭水化物 (g/100g)	2.1	2.1	3.0	2.9	2.0	1.5
エネルギー(kcal/100g)	335	333	365	351	359	349

表 2 5 月製造マリボーの嗜好型官能評価結果

		対照区	添加区
香り	チーズ臭	3	13*
	ミルク臭	11*	5
	ヨーグルト臭	12*	4
口中香	チーズ臭	3	13*
	ミルク臭	9	7
	ヨーグルト臭	11*	5
組織	硬さ	8	8
	粘着性	3	13*
味	うま味	7	9
	苦味	7	9
	酸味	9	7
	甘味	10	6
総合評価		7	9

* p < 0.05

表 3 ゴーダの嗜好型官能評価結果

		対照区	酵母添加区
チーズ臭	7	15*	
ミルク臭	11	11	
ヨーグルト臭	10	12	
アルコール臭	7	15*	
果実臭	15*	7	
不快臭	5	17*	
硬さ	3	19*	
滑らかさ	17*	5	
粘着性	17*	5	
うま味	12	10	
苦味	10	12	
酸味	11	11	
塩味	9	13	
甘味	14	8	
総合評価	15*	7	

* p < 0.05

※本研究の一部は、JRA 事業「国産チーズ・イノベーション事業」の補助を受けて行うものです。

5 搾乳ロボットのモニタリング機能を活用した飼養管理技術の開発

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○三好勇紀

研究期間：令和4(2022)～令和6(2024)年度 予算区分：県単

1 目的

近年の自動搾乳システム(搾乳ロボット)(以下、AMS)は付帯するソフトウェアとモーションセンサーによって、搾乳牛に関する様々なデータが得られる。軽減された搾乳労働時間の余裕を、得られるデータの解析に充てることで、乳牛疾病の早期発見・早期治療に取り組むことが可能となる。それにより、損失を減らす事が出来、また、発情の発見率を向上させ繁殖成績を向上させることで個体(子牛)販売を増やすことによって、所得向上も期待できる。

今年度は搾乳ロボットのモニタリング機能で収集したデータ、栄養状態及び血液検査と周産期疾病発生率の関連性を分析することで、周産期疾病の早期発見につながる評価指標作成のため、データを収集する。

2 方法

(1)搾乳ロボットモニタリング機能データ(乳量、乳質、体重、反芻)の収集

(2)血液検査および栄養状態のデータ収集

ア 供試牛：泌乳初期、最盛期、中期、後期の4期に分け、各群5頭

イ 測定項目：Glu、T-Cho、TP、BUN、Alb、AST(GOT)、GGT、Ca、Mg、GLOB およびBCS

(3)周産期疾病発生件数の集計

3 結果の概要

(1)AMS から得られた行動変数、生産変数と血液検査結果に周産期疾病を予測できる相関は認められなかった。

(2)周産期疾病は乳熱、起立不能症および胎盤停滞が認められた(図1)。

乳熱の発生は、3産目以降の牛で発生が多く(図2)、初産、2産目の牛の血液検査からは起立不能に陥る程の低値を示す個体は認められなかった(図3)。起立不能に陥れば、搾乳も飼料も食べることができず乳量、反芻も当然減少する。そのため、3産次以降の牛はAMSで搾乳量を制限することがその後の乳熱の予防に必要であると考えられた。

分娩直後に乳熱を伴わずに起立不能症に陥った1頭の前産次(3産)の乳期別の血液検査では検査を実施したいずれの乳期においても大きな異常値は認められなかった(表1)。またAMSでも異常な値は認められなかった。よって乳熱を伴わない起立不能症はAMSや血液検査からは予測することが難しいと考えられた。

1件発生した胎盤停滞については、PGを用いた分娩誘起が原因と考えられた。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

AMSでは得られるデータから周産期疾病の危険予測が期待できると言われている。昨年度の結果から、乳熱と乳熱を伴わない起立不能症についてAMSから得られるデータのみで発症を予測可能か検討したが、AMSのデータのみでは、これらの疾病の発症を予測することは出来なかった。当センターは周産期疾病の発生件数が少ないことから、今年度は抽出ではなく全搾乳牛について経時的に血液検査を行い、搾乳ロボットからのデータを比較することで乳房炎と周産期疾病の早期発見・早期治療に活用できる指標作成を検討する。

[具体的データ]

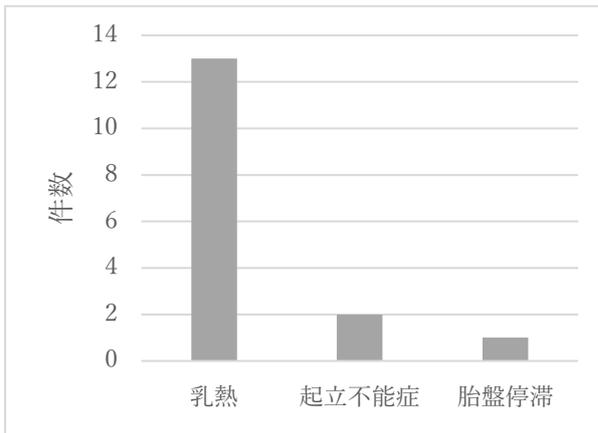


図1 周産期病の発生件数

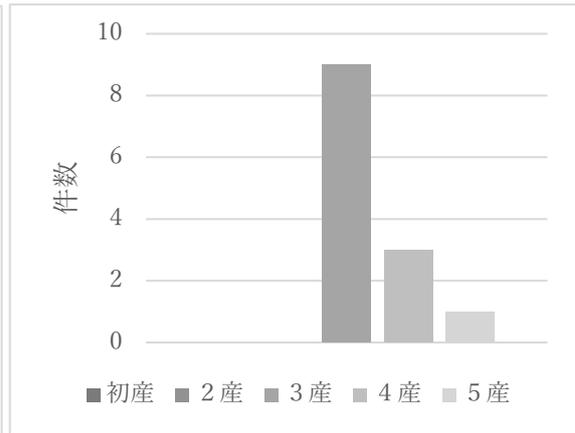


図2 乳熱の産次別発生件数

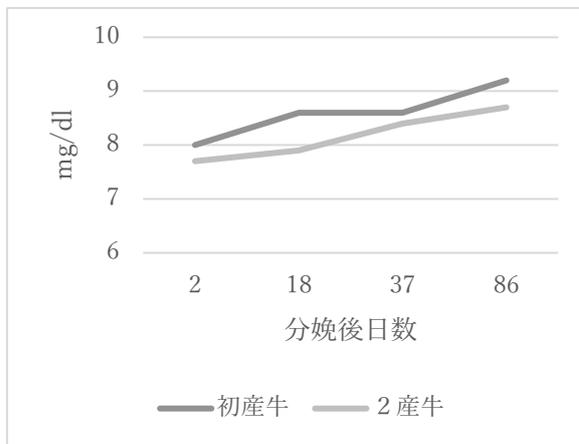


図3 分娩後の血中Caの推移

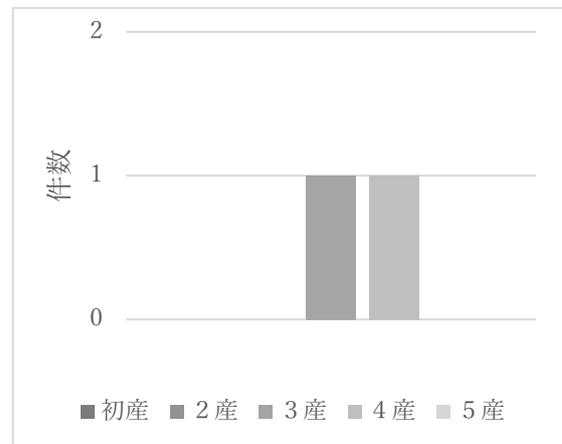


図4 起立不能症の産次別発生件数

表1 起立不能牛の前産次の血液検査結果

検査項目	調査乳期				正常値
	初期	最盛期	中期	後期	
GLU(mg/dl)		63	53	53	45~75
ALB(g/dl)		3.4	3.2	3.3	3.50±0.35
TP(g/dl)		6.9	6.6	7.1	7.10±0.55
BUN(mg/dl)		12.5	10.1	9.4	10~20
GGT(U/l)		36	44	47	15.7±4.0
IP(mg/dl)		4.5	6.8	4.0	4.0~8.0
GOT(U/l)		74	63	74	54.7±13.4
TCHO(mg/dl)		158	152	170	80~300
Ca(mg/dl)		9.0	8.4	8.4	8.5~12.0
A/G(g/dl)		1.0	0.9	0.9	1.00~0.21
BCS		3.00	3.00	3.00	

6 搾乳ロボット導入農場における課題の検討及び情報の収集・共有化

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○三好勇紀、野口宗彦

研究期間：令和4(2022)～令和5(2023)年度

予算区分：県単

1 目的

酪農経営の担い手不足が進む中で、乳用牛の省力的管理を目的に自動搾乳システム（搾乳ロボット）の普及が進んでいる。本県においても、現在17農場で導入されている状況である。内15戸は平成28年以降の導入であり、今後も導入戸数が増えていくことが考えられる。

本研究では搾乳ロボット導入農家、メーカーと連携してロボット搾乳による飼養管理の新たな課題を明確化させ、課題解決に繋がる知見収集を行う。また、同時に今後導入を考えている酪農家が必要とすると考えられる情報、即ち具体的な省力化の試算、乳量は増大見込み、診療費の削減、年間のランニングコスト、故障の発生頻度等に関する既導入農家の生の声の収集も行い、併せて生産農場への情報提供を行う。

2 方法・結果の概要

(1) 搾乳ロボット導入農場における技術的課題に係るアンケートの実施

栃木県内搾乳ロボット導入農場14農場を対象に、令和4(2022)年6～12月の期間で実施した。

ワードクラウド分析（各質問について回答単語の出現頻度に合わせて文字の大きさを変えたグラフを視覚化）で、導入のきっかけや不適牛への対応、トラブルと対策、導入効果とデメリット、導入への適性についての分析を行い、項目ごとの傾向を明らかにした（図1）。

またセグメンテーション（世代毎に属性を分類し、特徴を分析）したが、世代間による違いは認められなかった（図2）。

(2) アンケート調査結果を活用した搾乳ロボットに係る研修会の開催

酪農セミナーにてR4年度に実施したアンケート調査結果の情報提供を行った

また、高齢化の進行に伴い担い手等が減少する中、酪農業を産地として持続的な発展に資する目的で、ICT等を活用したスマート酪農技術についての研修会を開催し、生産者、関係機関、団体等を含む90名の参加者を得た。

(3) ロボット研究会の開催

搾乳ロボット導入検討者、酪農家、指導機関を対象に試験成果や搾乳ロボットを使っていく上での課題の情報共有を図る目的で、ロボット研究会を立ち上げた。

搾乳ロボットを導入している1農家において、バーンミーティング形式で第1回ロボット研究会を開催し、生産者、関係指導機関担当者等22名の参加者を得た。（図3～4）

3 今後の問題点と次年度以降の計画

試験課題としては、2023年度で完了とするが、本県で令和元年に県内農業高校生及び県農業大学校学生を対象にした農業を志す若者の意識調査によると、「農業が好き」、「自然や動物が好き」、「学んだ技術を生かしたい」、「農業はやり方次第で儲かる」など前向きなイメージが多かった。

一方、酪農経営は毎日の搾乳作業など労働負担が多いことから、省力化につながる搾乳ロボットの有効活用及び導入推進を図るため、本課題調査結果の分析に基づく情報の収集、分析、提供を適時継続し、関係機関と共有していく。

[具体的データ]

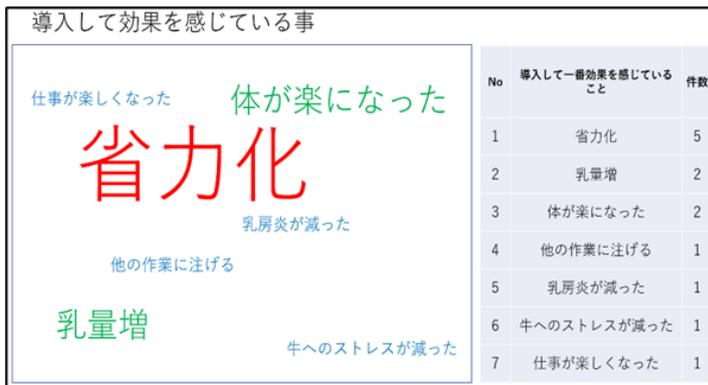


図1 ワードクラウド分析の一例（導入効果）

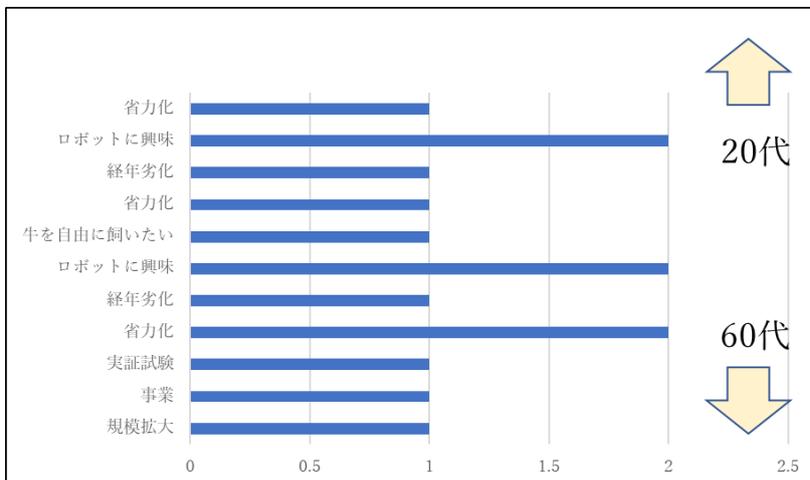


図2 セグメンテーション



図3 ロボット研究会開会



図4 牛舎内にてバーンミーティング

7 牛の呼気からメタン産生量を推定する方法の有効性検証

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○栗原邦英、三好勇紀、野口宗彦

研究期間：令和4（2022）～令和8（2026）年度 予算区分：受託（畜産 GHG 削減プロ）

1 目的

地球温暖化の原因と言われる温室効果ガスの排出削減は重要な課題であり、畜産分野においては、家畜排せつ物や牛のゲップ由来の温室効果ガス（メタン、一酸化二窒素等）排出量が日本の農林水産分野の排出量の約3割を占めている現状にある。

このため、産生量低減に効果的とされる資材（飼料添加物）や、メタン産生量の少ない牛の育種改良、さらに農場におけるメタン測定方法などの技術開発が進められている。

そこで、本県においては、本州一を誇る酪農分野におけるメタン測定データを生産現場などから広く収集し、メタン産生量の推定方法の有効性を実証するとともに、その手法を活用して温室効果ガス排出抑制効果が期待される資材（飼料添加物）を給与することにより、メタン削減効果を検証するための評価方法を確立することで、本県畜産分野からのメタン排出量削減に貢献する研究に取り組む。

2 方法

(1) 調査期間 畜産酪農研究センター（以下「センター」）：

令和5年8月17日～25日、9月6日～15日、10月30日～11月6日

酪農家：令和5年8月29日～9月5日、11月8日～15日

(2) 調査頭数 センター：163頭（延べ）、酪農家：120頭

(3) 調査項目

ア メタン排出量：ガス測定器（ガスアナライザー）により搾乳ロボットで搾乳中の牛の呼気を1秒ごとに測定

イ 乳量、体重、飼料給与量：搾乳ロボットで測定

ウ 乳成分：牛群検定時の乳サンプルデータを活用

エ SNP解析（センターのみ）：血液サンプルを家畜改良センターで分析

(4) データ解析 メタン排出量データはガス測定データと搾乳ロボットデータによる測定値から、R（統計解析向けプログラミング言語）を用いて農研機構が作成したプログラムにより解析を行い、メタン産生量を推定

3 結果の概要

(1) センターでの収集データの概要を表1に示した。3期間ともにメタン測定は成功し、試算したメタン産生量はそれぞれ657.1L/日、653.3L/日、626.6L/日であった（表1）。

(2) 酪農家での収集データを表2に示した。1期間目（8月29日～9月5日）において測定時、粉塵等を吸引してしまい、フィルターが目詰まりしたため、測定できなくなった。2期間目（11月8日～15日）は接続していたフィルターをこまめに交換することで測定に成功し、メタン産生量は492.4L/日であった（表2）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

(1) スニファー法によるメタン産生量の推定方法の有効性を実証するには多くのデータ蓄積が必要のため、継続してセンター及び酪農家で測定を実施する。

(2) メタン削減が期待される資材を選定し、メタン削減効果を検証するための評価方法を確立する。

[具体的データ]

表1 収集データの概要（畜産酪農研究センター）

測定日	R5/8/17~25	R5/9/6~15	R5/10/30~11/7
測定頭数（延べ）	53	53	57
産次	2.0 ± 0.7	2.0 ± 0.7	1.9 ± 0.7
分娩後日数（日）	172 ± 94	178 ± 103	178 ± 116
体重（kg）	827.3 ± 64.2	826.9 ± 64.5	825.5 ± 72.3
ECM（L/日）※	31.6 ± 4.7	32.0 ± 6.0	31.5 ± 8.9
メタン産生量（L/日）	657.1 ± 62.5	653.3 ± 74.7	626.6 ± 94.3
CH4/CO2比	0.0882 ± 0.0041	0.0871 ± 0.0052	0.0718 ± 0.0130

※ECM（エネルギー補正乳量）＝

$$\text{乳量} \times (376 \times \text{乳脂肪} + 209 \times \text{乳タンパク質} + 948) \times 3138$$

表2 収集データの概要（酪農家）

測定日	R5/11/8~15
測定頭数（延べ）	62
産次	2.7 ± 1.3
分娩後日数（日）	275 ± 110
体重（kg）	496.9 ± 59.7
ECM（L/日）	30.0 ± 7.1
メタン産生量（L/日）	492.4 ± 64.1
CH4/CO2比	0.0852 ± 0.0096

※本研究は、農林水産省委託プロジェクト研究「畜産からの GHG 排出削減のための技術開発（JPJ011299）」の補助を受けて行うものです。