

1 検定データのBHBAデータによるリスク予測モデルの開発

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○野口宗彦、三好勇紀、磯見亮介

研究期間：令和2（2020）～令和5（2023）年度 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、4～10 月の月ごとに個体発生率を比較した。また、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毎月 20 頭抽出し、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 月分娩牛 12 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

ア 分析した 7 か月の発生率は、4 月は 1.4%、5 月は 1.7%、6 月は 1.4%、7 月は 2.8%、8 月は 2.5%、9 月は 2.3%、10 月は 1.2%であり、前年度と同じ 7、8 月の暑熱期に加え 9 月も高くなる傾向にあり暑熱の影響の長期化が推察された(表 1)。

イ 発生牛の 1 か月前のデータで 7 月発生牛では未発生牛に対し P/F 比の値が有意に高く、8 月発生牛では乳脂肪率、P/F 比の値が共に有意に高い結果となった ($P < 0.01$)。3 か月、2 か月前では発生月ごとの有意な差は得られなかった(表 2)。

(2) BHBA の個体ごとの経時的変動データの把握と分析

血液における基準値(1.3mmol/l)を超えたのは 7 月分娩の 2 頭及び 9 月分娩の 1 頭で、いずれも 2 回(分娩後 5 日及び 10 日)であった。このことから、例数は少ないが分娩 5 日後及び 10 日後の血中 BHBA 濃度が高い数値を示した個体の乳中 BHBA 濃度との関連性についてより多くのサンプルで検討する必要があると考えられた(図 1、2、3)。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

(1) 当センターにおいては潜在性ケトーシスの発生が少なく早期診断手法開発のための十分なデータが得られなかったことから、調査期間、頭数を拡大してより多くのデータ収集、分析を行う。

(2) 牛群検定時データの分析を続けるとともに、多発農家における検査を実施しデータを収集分析する。

[具体的データ]

表1 潜在性ケトosis発生状況

検定実施月	個体		
	検定頭数(延)	発生頭数(延)	発生率
4月	21,261頭	297頭	1.4%
5月	20,828頭	357頭	1.7%
6月	20,320頭	622頭	1.4%
7月	20,251頭	559頭	2.8%
8月	19,777頭	487頭	2.5%
9月	20,170頭	467頭	2.3%
10月	19,986頭	242頭	1.2%

表2 発生から3か月前までの乳分析値の推移

検定実施月			発生3か月前	発生2か月前	発生1か月前	発生月
7月	BHBA平均値	発生牛	0.02	0.01	0.70	1.34
		未発生牛	0.00	0.00	0.00	0.00
	脂肪率平均値	発生牛	4.39	4.19	4.34*	4.87
		未発生牛	3.75	3.63	2.75	2.58
	P/F比平均値	発生牛	0.80	0.80	1.17*	1.26
		未発生牛	0.84	0.87	0.81	0.88
8月	BHBA平均値	発生牛	0.02	0.02	0.29	1.01
		未発生牛	0.00	0.00	0.00	0.00
	脂肪率平均値	発生牛	4.15	4.39	4.27*	4.87
		未発生牛	4.10	4.15	3.60	4.14
	P/F比平均値	発生牛	0.84	0.80	0.83	0.91
		未発生牛	0.84	0.82	0.92	0.82
9月	BHBA平均値	発生牛	0.03	0.03	0.07	0.80
		未発生牛	0.00	0.00	0.00	0.00
	脂肪率平均値	発生牛	4.00	3.85	3.93	4.36
		未発生牛	3.89	3.67	3.92	4.21
	P/F比平均値	発生牛	0.90	0.91	0.64	0.92
		未発生牛	0.82	0.89	0.84	0.82

BHBA : mmol/l 脂肪率 : %
* : P < 0.01

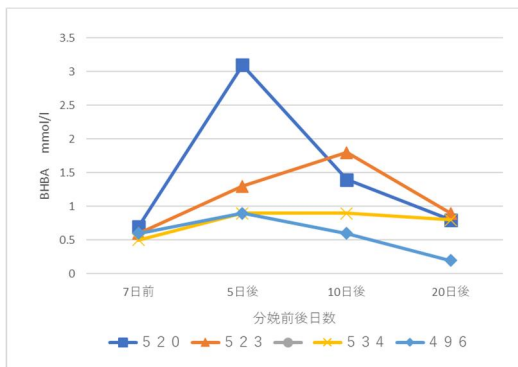


図1 7月分娩牛の血中BHBA濃度の推移

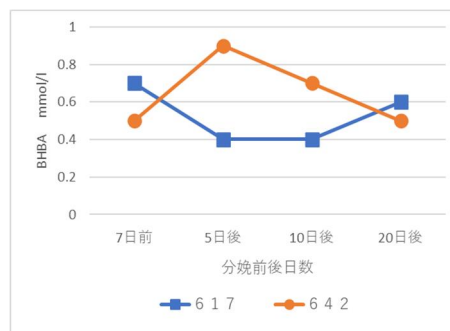


図2 8月分娩牛の血中BHBA濃度の推移

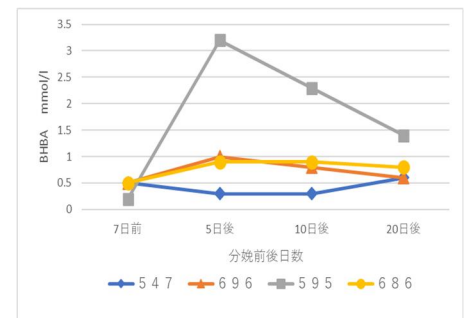


図3 9月分娩牛の血中BHBA濃度の推移

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：○小池達也、三好勇紀、野口宗彦

研究期間：令和3（2021）～令和7（2024）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、乳牛においては、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、気温上昇は想定より早く、既存技術のみでは対応が困難となっており、スマート酪農技術等を活用した効果的な管理技術が求められている。

そこで、従来の開放型牛舎とはコンセプトが異なる環境制御型牛舎の牛舎内環境及び乳牛への影響、暑熱期の乳牛の牛舎内での行動パターン等分析、精密な飼料給与が可能なロボット搾乳機を活用した飼料給与及び牛群管理技術の開発に取り組み、スマート酪農技術を活用した暑熱環境に対応した飼養管理技術を開発する。

2 方法

(1) 調査期間 令和4年7～10月

(2) 調査項目

ア 畜産酪農研究センターでの調査

① 牛舎内環境

動態センサー（Uモーション）により温度・湿度を測定

② 第一胃内温度及びpH

pHセンサーを搾乳牛4頭の胃内に留置し測定

③ 深部体温

小型温度センサー（ロガー付）を装着した使用済み臍内留置型黄体ホルモン製剤（E.O.ガス滅菌済み）を搾乳牛4頭の臍内に留置し測定

④ 行動データ

動態センサー（Uモーション）により採食・反芻・横臥・起立等のデータを測定

イ 酪農家（2戸）での調査

① 行動データ

動態センサー（Uモーション）により採食・反芻・横臥・起立等のデータを測定

3 結果の概要

(1) 第一胃内温度と深部体温の間には相関があることがわかった（図1）。

(2) THI（温湿度指数）と反芻（起立反芻、横臥反芻）行動の間に関係性があることが示唆された（図2）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

畜産酪農研究センター及び酪農家において、引き続き調査を実施し、データの蓄積を図る。併せて、暑熱対策に有効な飼料開発のため、具体的な飼料の選定を行い、給与試験を実施する。

[具体的データ]

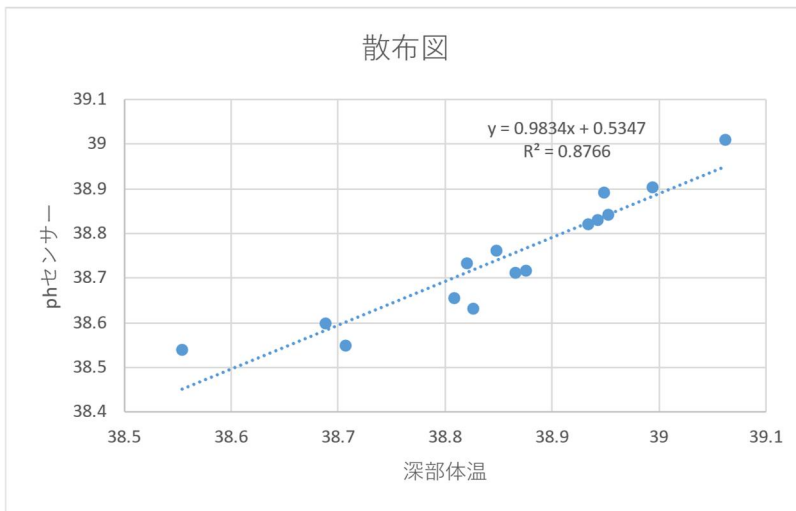


図1 第一胃内温度と深部体温の関係

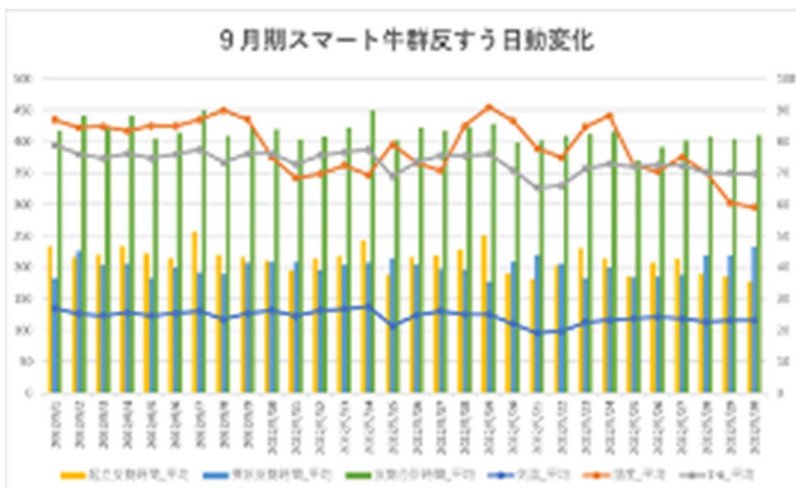
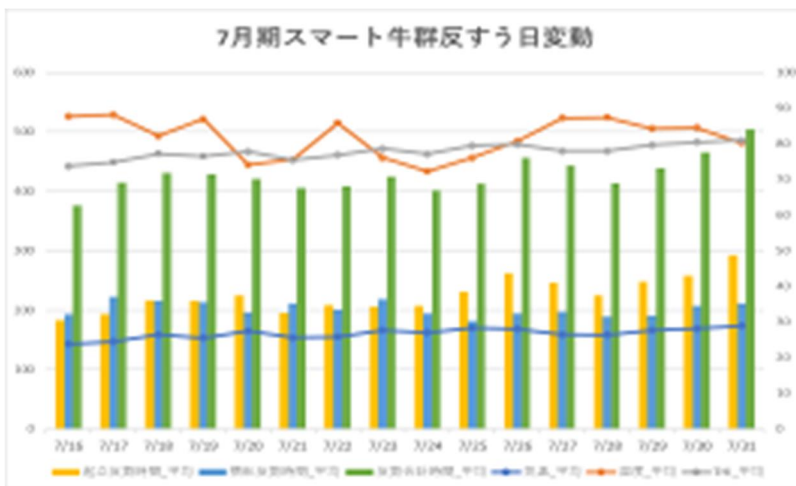


図2 THI と反芻行動の関係性

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、小池達也

研究期間：令和3（2021）～令和6（2024）年度 予算区分：県単

1 目的

近年、消費者の健康志向によるカルシウムやその他栄養の摂取の意識もあり、飲用牛乳向けの処理量は微増しており、今後も健康志向に寄り添った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：当センターで飼養している1産次の305日成績検定済みの経産牛26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、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：当センターで飼養している1産次の泌乳後期（分娩後日数220日以降）の経産牛4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2回実施し計4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（熟成前）、官能評価（1回目製造：2点嗜好法、2回目製造：3点識別法）

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、ゲノミック評価値のネットメリット（NM）とチーズメリット（CM）の間にそれぞれ強い正の相関が見られた（表1）。また、カップパーカゼインの型BBである個体はAAである個体に比較して、CMが高かった（ $P < 0.05$ ）（表2）。

(2) 特色のある生乳を用いた乳製品の特性調査

CM低区に比較してCM高区で、乳脂率、乳蛋白質率において高い傾向となり、チーズ製造時の歩留りも高かった（表3）。2点嗜好法での官能評価では、CM高区にて滑らかであるとの結果と

なった (P<0.05) ものの総合評価では差が無かった (表 4)。3 点識別法での官能評価では、調査人数 21 人中正答者が 9 人、誤答者が 12 人となり、CM 高区と CM 低区の識別は難し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

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) の製造について、例数を増やし、データの信頼性を高める。

[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		相関係数
補正乳量	Net Merit (\$)	0.22
乳蛋白率	Pro %	0.83
乳蛋白率	Cheese Merit	0.39
無脂固形	Cheese Merit	0.35
乳脂率	Cheese Merit	0.32
Net Merit (\$)	Cheese Merit	1.00
Milk Yield	Net Merit (\$)	0.71

表 2 カッパーカゼインの型 (AA、BB) によるチーズメリットの違い

Kappa Casein	AA	BB	P値
Cheese Merit	-94.8 ± 39.2	229.8 ± 43.9	0.048

平均値 ± 標準誤差

※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

試験区	製造回	CM	乳成分 (%)			歩留り (%)
			乳脂率	乳蛋白質率	無脂固形分率	
CM高区	1	235	4.22	3.52	8.73	11.71
	2	345	5.93	4.01	9.43	14.52
CM低区	1	50	3.72	3.04	8.84	9.58
	2	17	3.10	3.39	8.94	9.52

表 4 2点嗜好法による官能評価の結果

		CM高区	CM低区
香り	チーズ臭 (ジアセチル)	7	12
	ミルク臭 (温めた脱脂乳)	11	8
	ヨーグルト臭	8	11
	不快臭	7	12
組織	硬さ	8	11
	滑らかさ	15*	4
味	うま味	11	8
	苦味	7	12
	酸味	5	14
	塩味	9	10
	甘味	11	8
総合評価		11	8

* p < 0.05

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、小池達也

研究期間：令和3（2021）～令和6（2024）年度 予算区分：県単

1 目的

近年、消費者の健康志向によるカルシウムやその他栄養の摂取の意識もあり、飲用牛乳向けの処理量は微増しており、今後も健康志向に寄り添った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、日本人ひとり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（OY-57）を用いたチーズの試作

製造場所：地域のチーズ工房2か所、当センターの畜産物評価加工棟

チーズ種：ゴーダチーズ（3か月熟成）、マリボーチーズ（3か月熟成）、セミハード（2か月熟成）の計3種

※セミハードは熟成中にリネンス菌が付着してしまった

試験区：対照区…メインスターターのみ

OY-57 添加区…メインスターター+OY-57（乾燥粉末化）

(2) 特性調査

評価項目：成分（水分、タンパク質、脂質、灰分、炭水化物、エネルギー）、遊離アミノ酸

3 結果の概要

(1) 成分（表1）

ゴーダとマリボーにおいて、対照区とOY-57添加区の間には大きな成分の差はなく、チーズ種の分類も同様であった。セミハードでは、対照区に比較し、水分が高く、炭水化物が低くなった。

(2) 嗜好型官能評価（表2）

ゴーダでは差が見られなかった。マリボーは、対照区と比較して、OY-57添加区が硬い、滑らかでない、粘着性がない、酸味が弱い、総合的に好ましくないという結果になった（ $P < 0.05$ ）。セミハードでは、対照区と比較して、OY-57添加区でミルク臭が弱く、不快臭が強い、滑らかでない、粘着性がない、旨味及び甘味が弱く、塩味が強い、総合的に好ましくないという結果になった（ $P < 0.05$ ）。

(3) 遊離アミノ酸（図1）

ゴーダ及びセミハードではOY-57添加区で対照区と比較して、旨味及び苦味に関する遊離アミノ酸濃度はやや高く、総遊離アミノ酸濃度も高くなっている。マリボーではOY-57添加区で対照区と比較して、旨味に関する遊離アミノ酸濃度は低く、苦味に関する遊離アミノ酸濃度は差がなく、総遊離アミノ酸濃度は3か月熟成の時点のみ高くなった。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

OY-57添加により、チーズの香りや食感に違いを生じるが、それが好ましくない結果となる可能性が示唆された。OY-57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 5 チーズ中成分

	ゴーダ		マリポー		セミハード	
	対照区	OY-57添加区	対照区	OY-57添加区	対照区	OY-57添加区
水分 (g/100g)	33.9	33.2	41.1	41.2	34.6	40.7
タンパク質 (g/100g)	26.4	26.6	22.3	22.6	26.5	23.8
脂質 (g/100g)	34.1	34.7	30.7	30.8	33.3	30.7
灰分 (g/100g)	3.6	3.8	4.0	4.2	4.1	4.5
炭水化物 (g/100g)	2.0	1.7	1.9	1.2	1.5	0.3
エネルギー (kcal/100g)	421	426	373	372	412	373
MFFB	51.4	50.8	59.3	59.5	51.9	58.7
FDB	51.6	51.9	52.1	52.4	50.9	51.8
チーズ種分類第1用語	硬質	硬質	半硬質	半硬質	硬質	半軟質
チーズ種分類第2用語	全脂肪	全脂肪	全脂肪	全脂肪	全脂肪	全脂肪

表 6 チーズの嗜好型官能評価結果

		ゴーダ			マリポー(3か月熟成)		セミハード	
		対照区	OY-57添加区	どちらとも いえない	対照区	OY-57添加区	対照区	OY-57添加区
香り	チーズ臭	9	8	0	12	6	9	10
	ミルク臭	9	8	0	11	7	17*	2
	ヨーグルト臭	9	7	1	9	9	9	10
	不快臭	6	8	3	9	9	2	17*
口中香	チーズ臭	7	9	1	9	9	13	6
	ミルク臭	11	5	1	13	5	15*	4
	ヨーグルト臭	9	6	2	11	7	12	7
	不快臭	8	5	4	6	12	2	17*
組織	硬さ	10	7	0	0	18*	6	13
	滑らかさ	4	12	1	17*	1	16*	3
	粘着性	8	8	1	18*	0	15*	4
味	うま味	8	8	1	13	5	15*	4
	苦味	10	5	2	7	11	10	9
	酸味	10	5	2	15*	3	10	9
	塩味	7	8	2	8	10	1	18*
	甘味	7	8	2	11	7	18*	1
総合評価		9	8	0	16*	2	16*	3

* p < 0.05

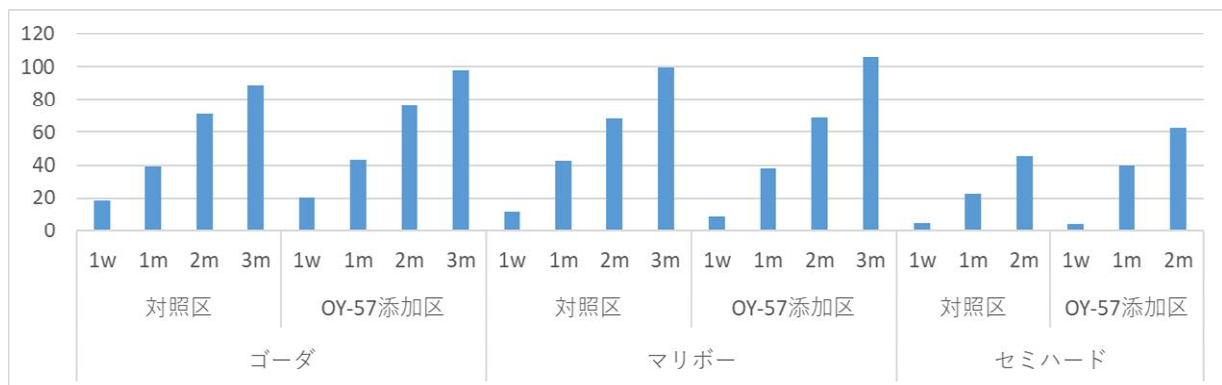


図 1 チーズ中総遊離アミノ酸濃度 (μ mol / g cheese)

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5(2023)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）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乳房炎発生率の関連性を分析することで、乳房炎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、GGT、Ca、Mg、GLOB およびBCS

3 結果の概要

(1) 乳房炎の発生件数は10月に少ない傾向であった(図1)。

(2) 乳房炎発生は、発症した個体については、搾乳ロボットによる体細胞の増加(図2)、原因菌種によっては水様性乳汁および乳量の顕著な低下は発症後には検出できたが、発症前に乳房炎個体を検出することは出来なかった。乳房炎発生件数と血液検査を比較したが、発生による血液検査異常値はどの乳期においても認められなかった。GGT、GOT値は若干高い傾向であったが、総合的に判断して異常ではないと考えられた(表1,2)。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

搾乳ロボットでは、搾乳時に体重や配合飼料給与量と残飼量、乳質データ等が蓄積されていく。これにより、産乳とエネルギー状態のバランス、乳脂肪・乳蛋白質量からケトosis等の代謝病発症の危険予測が期待できる。昨年度の結果から、乳房炎の発症後ではあるが、血液検査では異常値を示す前の段階で搾乳ロボットは体細胞数の増加、乳量の減少など乳房炎に特徴的な状態を検知することができた。それにより早期発見につながり、治療費および治療期間を抑えることができ、結果経済的につながることがわかった。今年度は引き続きデータ収集に努めるとともに、同一個体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だけでなく代謝病の早期発見・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]

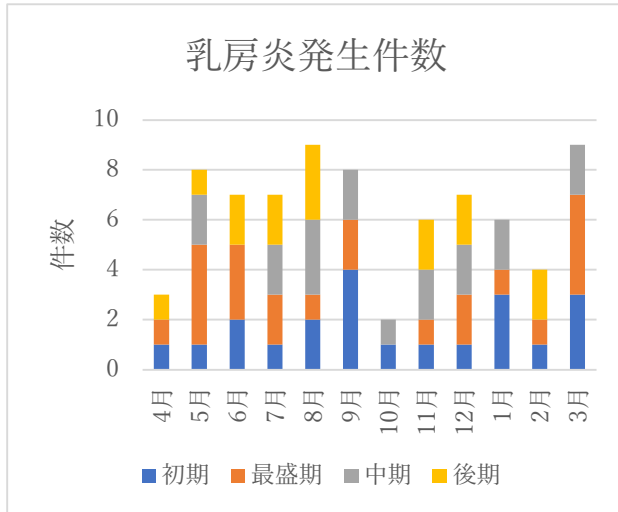


図1 乳房炎の月別発生件数



図2 搾乳ロボットのレポートによる体細胞増加の表示画面

表1 各乳期毎の血液検査データ平均値およびBCS(5月)

検査項目	調査乳期				正常値
	初期	最盛期	中期	後期	
GLU(mg/dl)	65.6 ± 7.23	67.6 ± 3.38	65.4 ± 3.14	66.6 ± 3.01	45~75
Alb(g/dl)	3.24 ± 0.38	3.46 ± 0.22	3.26 ± 0.42	3.38 ± 0.16	3.50 ± 0.35
TP(g/dl)	6.78 ± 0.66	7.22 ± 0.39	7.04 ± 3.74	7.08 ± 0.31	7.10 ± 0.55
BUN(mg/dl)	9.70 ± 2.79	12.6 ± 2.33	7.64 ± 3.13	11.52 ± 2.25	10~20
GGT(U/l)	24.6 ± 4.54	26.0 ± 4.15	30.2 ± 6.68	35.2 ± 7.47	15.7 ± 4.0
IP(mg/l)	6.86 ± 0.86	6.74 ± 0.31	5.56 ± 1.46	6.66 ± 0.53	4.0~8.0
GOT(U/l)	72.6 ± 26.87	93.0 ± 23.04	53.2 ± 4.26	79.8 ± 10.3	54.7 ± 13.4
TCHO(mg/dl)	120 ± 14.45	191.2 ± 43.73	184 ± 17.1	206 ± 21.48	80~300
Ca(mg/dl)	9.06 ± 0.54	8.90 ± 0.41	8.56 ± 0.38	8.78 ± 0.40	8.5~12.0
A/G(g/dl)	0.91 ± 0.07	0.87 ± 0.13	0.87 ± 0.10	0.92 ± 0.08	1.00 ± 0.21
BCS	2.85 ± 0.44	2.95 ± 0.10	3.10 ± 0.20	3.45 ± 0.19	

表2 各乳期毎の血液検査データ平均値およびBCS(2月)

検査項目	調査乳期			
	初期	最盛期	中期	後期
GLU(mg/dl)	63.0 ± 2.28	67.8 ± 6.68	69.6 ± 3.83	66.2 ± 4.83
Alb(g/dl)	3.3 ± 0.30	3.36 ± 0.16	3.38 ± 0.17	3.64 ± 0.08
TP(g/dl)	7.32 ± 0.52	6.90 ± 0.23	7.14 ± 0.36	7.04 ± 0.09
BUN(mg/dl)	12.46 ± 2.75	13.8 ± 1.50	13.88 ± 2.05	14.5 ± 0.97
GGT(U/l)	23.6 ± 7.00	27.8 ± 8.45	34.0 ± 6.54	36.4 ± 5.35
IP(mg/l)	5.70 ± 0.83	5.77 ± 0.76	6.55 ± 0.80	6.30 ± 1.25
GOT(U/l)	63.6 ± 4.88	65.8 ± 7.55	74.6 ± 8.87	81.8 ± 44.45
TCHO(mg/dl)	131.4 ± 31.12	166.8 ± 19.61	220 ± 31.05	221.8 ± 44.45
Ca(mg/dl)	9.32 ± 0.45	9.08 ± 0.79	9.20 ± 0.46	9.16 ± 0.88
A/G(g/dl)	0.85 ± 0.21	0.95 ± 0.05	0.90 ± 0.09	1.07 ± 0.05
BCS	2.95 ± 0.29	3.10 ± 0.25	3.05 ± 0.19	3.20 ± 0.29

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、小池達也、東利菜、野口宗彦

研究期間：令和4(2022)～令和6(2024)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り、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一番知りたいであろう情報、即ち具体的な省力化の試算、乳量は見込めるのか、診療費の削減、年間のメンテナンス料、故障の頻度等の生の声の情報収集も行い、併せて生産農場への情報提供を行う。

2 方法

(1) 調査方法：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自由記述回答

(2) 調査概要

ア 調査対象：栃木県内搾乳ロボット導入農場14農場

イ 調査時期：令和4(2022)年6～12月

(3) 分析方法：属性データ、ワードクラウド分析、セグメンテーション

3 結果の概要

(1) 属性データ

ア 年代：40代43%、30代29%、その他の年代は7～14%前後（図1）

イ メーカー：Lely 64%、GEA 29%およびDelaval 7%（図2）

ウ 地区：県北地区86%、県東地区14%（図3）

エ 飼養規模：51～100頭36%、101～150頭36%および201頭以上28%（図4）

(2) 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5）。

(3) 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6）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

栃木県は生乳生産量第2位、乳用牛の飼養頭数第2位の全国でも有数の酪農県である。飼養戸数は直近10年間で緩やかに減少している。この飼養戸数の減少は、搾乳作業が毎日の労働で、かつ労働負担も厳しいことが挙げられる。今回、県内の搾乳ロボットを導入した14戸のアンケート調査から搾乳ロボットの導入がもたらすメリットが明らかになったため、この調査結果を広め、畜産における革新技術の理解を深める目的で、スマート農業に向けた取組や導入を促すために研修会開催を検討する。

また、搾乳ロボット導入農家や関係機関およびメーカーと情報共有を図り、更なる知見収集のため調査を継続する。

[具体的データ]

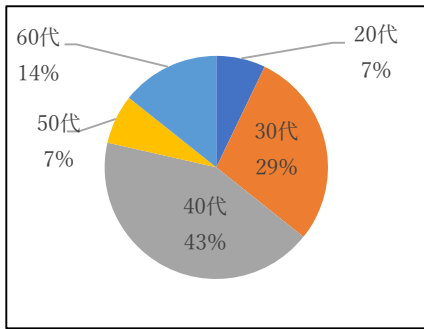


図1 年代

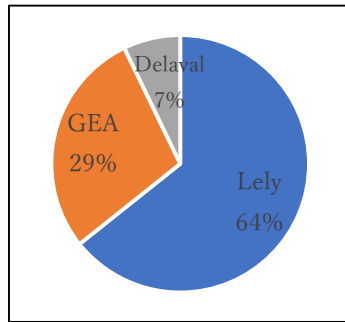


図2 メーカー図

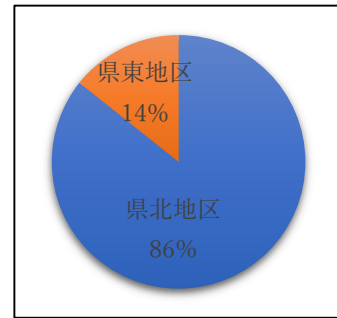


図3 地区

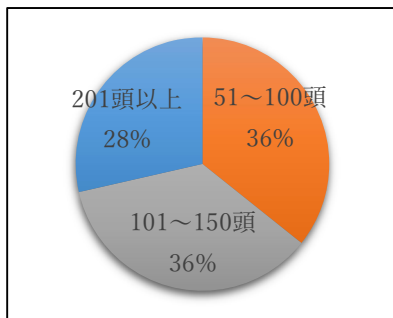


図4 飼養規模

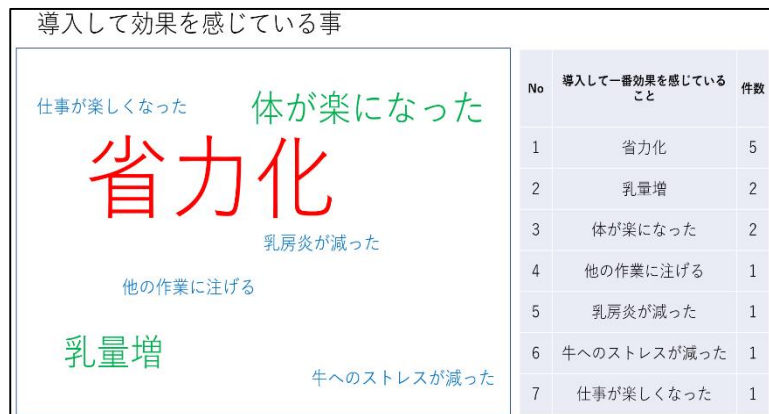


図5 ワードクラウド分析の一例（導入効果）

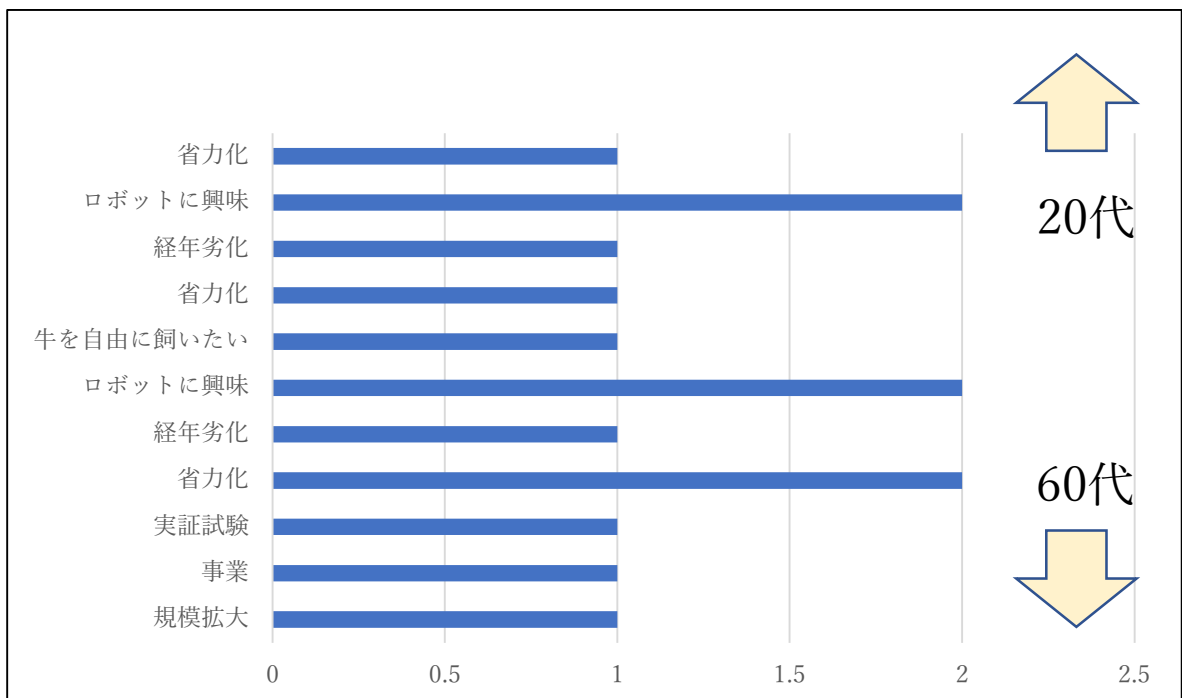


図6 セグメンテーション

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：○小池達也、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、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）の評価を行うことで、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4年8月23日～9月1日、12月12～19日

酪農家：令和4年12月20～27日

(2) 調査頭数 センター：122頭（延べ）、酪農家：62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搾乳ロボットデータと合わせて農研機構が開発した R（統計解析向けプログラミング言語）による解析を行い、メタン産生量を推定

3 結果の概要

(1) センター、酪農家ともに測定機器の設置には2人で1時間ほどかかった（図）。

(2) センターでの測定時、当初の吸引量が多いことが原因で、粉塵等を合わせて吸引してしまい、測定できなくなったが、接続していたフィルターを交換することで測定可能となった。

(3) センターでの収集データの概要を表に示した。2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720.0L/日、699.0L/日であった。

(4) 酪農家での収集データのうち、CH₄/CO₂比は0.1006であった。体重測定及び乳成分の分析ができなかったため、メタン産生量の試算はできなかった。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

(1) メタン測定はデータ蓄積が必要なため、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飼料を選定し、給与試験を行う。

[具体的データ]



図 センターに設置したメタン測定機器

表 収集データの概要（畜産酪農研究センター）

測定日	R4.8月	R4.12月
産次	2.0 ± 0.7	1.8 ± 0.7
分娩後日数（日）	155 ± 88	143 ± 79
体重（kg）	679.9 ± 63.8	678.1 ± 63.1
ECM（L/日）※	44.2 ± 8.9	45.3 ± 10.1
メタン発生量（L/日）	720.0 ± 96.5	699.0 ± 123.5
CH4/CO2比	0.0945 ± 0.0080	0.0883 ± 0.0081

※ECM（エネルギー補正乳量）＝

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

※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。