

1 地域常在乳酸菌を用いたスターターの開発

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○酒向佑輔、星一美、東利菜、野口宗彦

研究期間：平成30（2018）～令和2（2020）年度 予算区分：受託（経営体強化プロ）

1 目的

健康志向の高まりから乳製品の消費が伸びており、今後もチーズなどの需要の拡大が見込まれる。しかしながら、国内のチーズ工房数は伸び悩んでいる現状であると共に、大手メーカーの様々な商品や、価格の安価な輸入製品と渡り合っていくためには、今後より特徴のある商品を開発することが現在のチーズ工房の課題である。また、今後チーズ工房設立を考える酪農家にとっては、特徴ある商品を開発するためのソフトがあれば、6次産業化の一步を踏み出せると考えられる。当センターではこれまで、道の駅などの直売所で購入した発酵食品から乳酸菌を分離し、特徴の調査を行い、チーズ製造に向く可能性のある乳酸菌を6株選抜した。本試験では、その6株について試験管規模でチーズ製造を行い、チーズ製造に適した菌株か調査・選抜し、さらに選抜された株については、実規模でチーズを製造し、その影響や効果を検討した。

2 方法

【試験1】候補株6株を用いた試験管規模でのチーズ製造を行った

- (1) 材料：生乳、市販スターター、選抜乳酸菌株（T09、T29、T31、T45、T48、T52）
- (2) 方法：牛乳50mLに以下のとおり乳酸菌添加量を変え、三角フラスコ内でチーズを製造した
- (3) 試験区：対照区：市販スターター（ 10^9 cfu/mL）のみ
 10^4 区：市販スターター（ 10^9 cfu/mL）＋候補株 10^4 cfu/mL
 10^5 区：市販スターター（ 10^9 cfu/mL）＋候補株 10^5 cfu/mL
 10^6 区：市販スターター（ 10^9 cfu/mL）＋候補株 10^6 cfu/mL
- (4) 調査項目：乳酸菌添加後の乳及びホエイのpH、チーズ中の生菌数

【試験2】試験1で選抜された3株を用いて実規模にてチーズ製造を行った

- (1) 材料：生乳、市販スターター、選抜乳酸菌株（T09、T29、T48）
- (2) 方法：当センターの評価加工棟のチーズ製造室の35Lのチーズバットにて、10Lの生乳を用いて以下の通りチーズ製造を行った
- (3) 試験区：対照区：市販スターター（ 10^9 cfu/mL）のみ
 T09区：市販スターター（ 10^9 cfu/mL）＋候補株 10^6 fu/mL
 T29区：市販スターター（ 10^9 cfu/mL）＋候補株 10^6 fu/mL
 T45区：市販スターター（ 10^9 cfu/mL）＋候補株 10^6 fu/mL
- (4) 調査項目：試験1と同様

3 結果の概要

- (1) 【試験1】各チーズの特徴について、表1にまとめた。また、T09、T29、T48の生菌数について図1～3に示した。表1のとおり、チーズ製造時のpH変化に影響を及ぼさず、候補株がチーズ中で増殖し活躍する可能性が示唆されたT09、T29、T48を最終候補に選抜した。
- (2) 【試験2】チーズ中の生菌数の変化について図4に示した。試験1で選抜されたとおり、pHの変化については、いずれの株を用いたチーズも対照区と同様な変化を示しており、チーズ製造工程に影響を及ぼさないことが示された。一方で、生菌数の変化については試験1の結果とは異なり、対照区と変わらない結果となった。

以上のことから、最終的に選抜された3つの候補株は、チーズ製造工程に影響を与えないことが明らかとなり、チーズ製造に利用できる可能性は示された。一方で、チーズ中の生菌数においては、試験管規模での結果と実規模において結果が異なり、候補株がチーズ中で有用な働きをするかどうかについて、市販スターターの菌株に影響を及ぼすかどうかは再度検討をする必要がある結果となった。

[具体的データ]

表1 候補株のチーズ製造時の特徴

候補株	pH低下への影響	他の菌への影響	熟成時の菌の増殖	選抜の可否
T09	○(無し)	○(無し)	○(見られる)	○
T29	○(無し)	○(無し)	○(見られる)	○
T31	×(有り)	○(無し)	×(見られない)	×
T45	○(無し)	×(有り)	○(見られる)	×
T48	○(無し)	○(無し)	○(見られる)	○
T52	×(有り)	○(無し)	×(見られない)	×

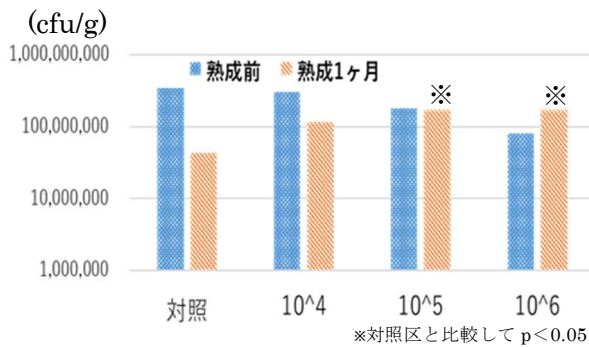


図1 T09のチーズ中の生菌数の変化

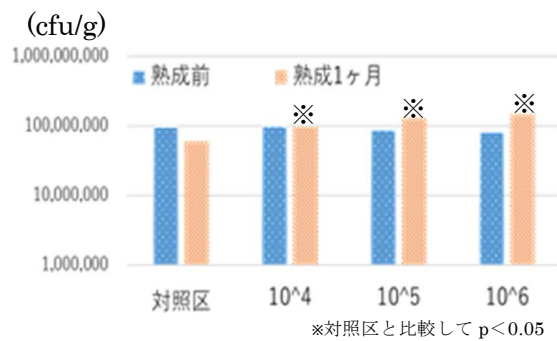


図2 T29のチーズ中の生菌数の変化

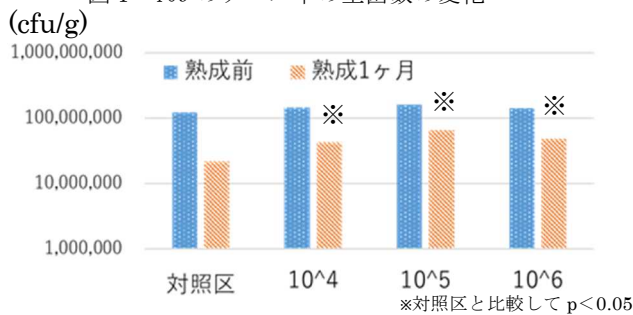


図3 T48のチーズ中の生菌数の変化

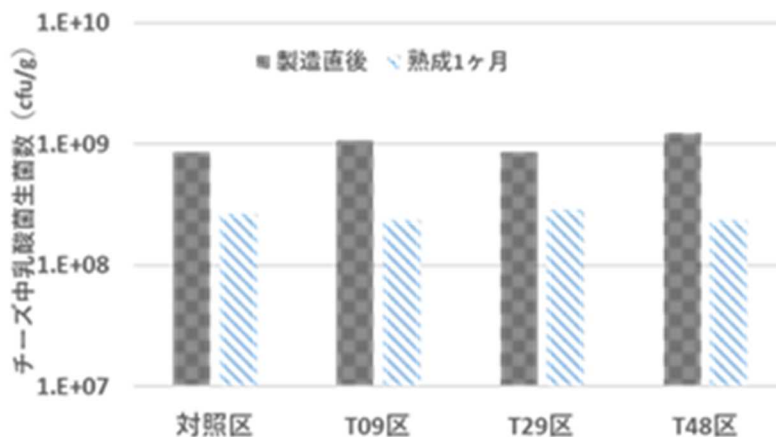


図4 実規模製造時のチーズ中の生菌数の変化

2 SNP解析による高能力牛のゲノミック評価及び産子の能力評価

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○三好勇紀、久利生正邦

研究期間：平成30（2018）～令和2（2020）年度 予算区分：県単

1 目的

我が国の乳用牛の泌乳能力は飛躍的に向上したが、疾病増加による供用年数の短縮や空胎期間延長等の繁殖性低下が問題となっている。

乳用後継牛不足も深刻化する中、受精卵移植により優良雌子牛を確保するためには採卵・移植・体外受精技術の向上もさることながら、供胚牛の選定も大きく影響する。

そこで、ゲノム解析技術の向上により牛の能力評価に利用できるようになった海外のゲノミック評価を実施し、育成牛の能力評価を行うことで、優良供胚牛の選定及び供胚牛候補の早期選抜を検討した。

2 方法

ゲノミック評価は、アルタジャパン株式会社が受付窓口となり、米国 NEOGEN 社が解析検査を実施する海外ゲノミック評価を採用した。

(1) 未経産牛のゲノミック評価

センターで飼養している2～17ヶ月齢の未経産牛50頭のゲノミック評価を実施。

(2) ゲノミック評価の利用

プロスタグランジン（以下、PG）投与後の発情発見率が高い、卵巢卵胞の発達やステロイド産生を介した生殖機能にプラスに影響、発情発見持続時間が長い等の繁殖性に関連した評価値である娘牛妊娠率（以下、DPR）と生涯収益の指標となるネットメリット値（NM値）に正の相関関係があることが報告されていることから、繁殖性を重要視し、NM値を基に検査した50頭を4つのグループに分け、その後の繁殖計画を立てた。

3 結果の概要（表1、図1）

(1) すべての牛群の平均NM値が113であることから、496～188のNM値が得られた13頭は積極的に遺伝子を残す必要があるグループと定義し、受精卵移植用供卵牛やOPUに利用、また性選別精液授精をするための高NMグループとした。

(2) 181～23のNM値が得られた25頭は今後の農場規模などを見据え遺伝子を調整するグループと定義し性選別精液授精、通常精液授精もしくは受卵牛として活用するための中NMグループとした。

(3) 20～-321のNM値の12頭は積極的に遺伝子を残す必要がないグループと定義し、F1生産のための和牛精液授精や個体販売する低NMグループとした。

(4) 今回検査した50頭のNM値とDPRの間には正の相関関係は見られなかった。

4 次年度以降の計画

(1) 高NM値が得られたグループの牛を使い、育成牛の段階でOPUを実施する。

(2) 高NM値が得られたグループの牛を使い、採卵を実施する。

(3) 生後すぐにゲノミック評価を実施し、牛群全体の評価値を把握することで、効率的に改良スピードの加速に努める。

[具体的データ]

表1 未経産牛におけるNM値及びDPR

個体	生年月日	ネットメリット\$ (NM 値)	娘牛妊娠率 (DPR)	個体	生年月日	ネットメリット\$ (NM 値)	娘牛妊娠率 (DPR)
1	5/22/2020	496	-0.4	26	3/27/2020	98	-1.2
2	5/9/2020	492	-2.6	27	3/7/2019	94	-0.4
3	1/2/2020	423	-1.4	28	3/30/2020	87	0.6
4	8/18/2019	417	-1.8	29	6/9/2020	84	-3.7
5	4/4/2020	363	-0.2	30	2/17/2020	76	-1.8
6	8/16/2020	352	-1.5	31	6/21/2019	66	-0.5
7	1/22/2020	334	-3	32	4/9/2020	61	-1.8
8	4/2/2020	316	-1.1	33	2/12/2020	60	-3.6
9	3/28/2020	265	-2.4	34	12/7/2019	53	-3.4
10	1/28/2020	222	-1.1	35	5/17/2019	41	-2.6
11	10/2/2019	221	-4.6	36	2/9/2019	40	-0.8
12	8/4/2020	193	-2	37	2/27/2019	37	-1.1
13	10/4/2019	188	-3.4	38	2/27/2019	23	-2
14	7/18/2019	181	-1.9	39	2/5/2019	20	-1.5
15	3/1/2020	170	-1.5	40	3/3/2019	18	-2.2
16	1/31/2020	169	-1.9	41	11/1/2019	17	-2.6
17	1/24/2020	165	-2.2	42	3/13/2020	13	-2
18	3/22/2019	155	-2.6	43	12/31/2018	-9	-2.1
19	3/28/2019	148	-4.8	44	6/17/2019	-14	-1.7
20	3/15/2020	147	-2.9	45	6/30/2020	-21	0.1
21	7/22/2020	146	-3.3	46	8/13/2019	-35	-3.2
22	4/12/2020	143	-1.9	47	10/7/2019	-49	-0.5
23	8/7/2019	123	0.2	48	10/25/2019	-108	-0.3
24	8/2/2020	112	-2.5	49	12/20/2018	-116	-3.5
25	2/12/2020	110	-1.1	50	8/16/2019	-321	-2

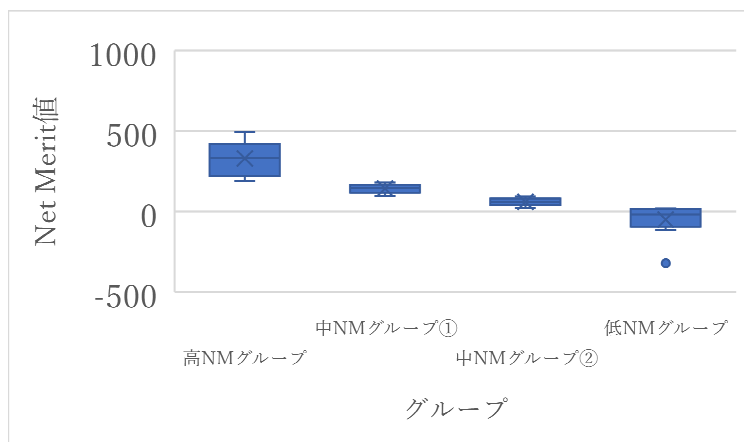


図1 NM値によるグループ分け

3 乳牛の過剰排卵処理における卵胞波調節を併用したFSH減数投与法の開発

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：平成30(2018)～令和2(2020)年度 予算区分：県単

1 目的

乳用後継牛不足が深刻化する中、ホルスタイン種の雌性選別精液(以下、選別精液)が開発され、選別精液を用いた受精卵生産の要望も増大しているが、通常精液に比べ採胚成績の劣ることが懸念されていた。そこで、本県では優良雌子牛の確保に資する技術として10県による共同試験を実施し、雌産子が期待される胚の作出効率が通常精液と同等となる採胚プログラムを開発した。本研究ではこの卵胞波調節を併用したプログラムをベースとし、供胚牛の負担を軽減するため、これまで8回に分けての投与が必要とされた過剰排卵処置における投与回数を減らす可能性を検討した。

2 方法

(1) 卵胞ウェーブの調整(優勢卵胞退行)及び過剰排卵処置(SOV)

発情日及び発情直後を避けた任意の時期に留置型プロゲステロン製剤(CIDR)を陰内に挿入し、同時にEB1mL(エストラジオール安息香酸エステル2mg)を筋肉内に投与し、優勢卵胞を退行させた(day0)。両区ともDay4の夕方から総量30AUの卵胞刺激ホルモンを投与したが、投与の量および時期は下記のとおりである。

試験区；day4の夕方からday6の朝にかけて総量20AUを4回、筋肉注射による漸減投与し、4回目の投与時に生理食塩水50mLで希釈した10AUを皮下投与

対照区；day4の夕方からday8の朝にかけて8回、筋肉内注射による漸減投与

両区ともday7の夕方にクロプロステノール製剤1mL(d-クロプロステノール0.225mg以下PG)を投与、day8にCIDRを除去して発情を誘起、day9にGnRH(酢酸フェルチレンリンとして200 μ g)を投与し、排卵を促進した。

人工授精はday10の午前9時(GnRH投与後24時間)に性選別精液2本もしくは1本を用いて1回のみ行い、day16の午前に常法により採卵(体内胚の採取)を行った。

(2) 調査項目

- ・卵巣所見：超音波画像診断装置による卵胞動態、採胚時の推定黄体数及び遺残卵胞数の観察
- ・採胚成績：回収胚・正常胚・変性胚・未受精卵の数、胚の品質(ランク及び発育ステージ)

3 結果の概要

- (1) 採卵成績において、採卵総数は対照区で高い(多い)傾向にあったが、有意な差は認められなかった。
- (2) 正常胚数、変性胚数および未受精卵数のいずれも両区間で差は認められなかった。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

採胚時黄体数において両区間に差がないことから、試験区においても対象区と同等に卵巣は反応していると考えられた。だが、例数が少ないことから、反転試験による各区の例数を増やすとともに、超音波画像診断装置による卵胞の発育動態の更なる精査が必要と考えられた。

[具体的データ]

表 1 超音波画像診断による卵巣所見及び採卵成績

	4 + 1 shot 区	対照区
供試頭数(頭)	3	3
平均年齢(歳)	5.0±1.7	5.0±1.7
SOV 開始時卵胞数 (個)	33.3±12.6	27.5±0.5
(うち、小卵胞)	(28.7±13.1)	(24.0±0)
採卵総数(個)	1.7±1.2	4.7±4.5
正常胚数(個)	0	0.7±0.9
正常胚率(%)	0	33.0±47.0
変性胚数(個)	1.7±1.2	4.0±5.0
未受精卵数(個)	0	0
採胚時遺残卵胞数	3.7±2.5	3.0±2.9
採胚時黄体数	6.7±4.0	6.0±2.9

(mean ± sd)

4 人工授精前後の卵巢動態と受胎性の解明及び受胎率の向上

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）年度 予算区分：県単

1 目的

約90%の確率で雌産子が期待される性選別精液（以下、雌精液）の普及が進んでいるが、選別処理の過程でのダメージや封入される精子数の少なさから、通常精液と比して5～15%受胎率が低いとする報告が多い。しかし、酪農家では産乳成績や体型等、既に成績の判明した経産牛からの後継牛作出を希望する声も大きく、経産牛に雌精液を受胎させる技術への期待は大きい。そのような中で第一卵胞波主席卵胞（以下、1DF）と黄体の位置関係に着目し、通常精液における受胎率を検討した結果、経産牛、未経産牛共に黄体と1DFが反対側にある場合はいずれも受胎率が高いことが報告されている。そこで本研究ではこの成果を性選別精液に応用することで、受胎率に及ぼす要因を調査、分析し性選別精液の受胎率向上の可能性を検討する。

2 方法

センター飼養ホルスタイン種経産牛（6頭、平均月齢：42.2±10.2、泌乳日数：177.5±60.6）を用いて、発情日及び発情直後を避けた任意の時期の夕方、留置型プロゲステロン製剤（CIDR）を膈内に挿入し、同時にEB 1 mL（エストラジオール安息香酸エステル 2mg）を筋肉内に投与、これを day0。Day8の夕方にクロプロステノール製剤 3mL（d-クロプロステノール 0.225mg 以下PG）を筋肉投与、day9の朝にCIDRを抜去し、day10の朝に性腺刺激ホルモン放出ホルモン製剤 5mL（GnRH、フェルチレリンとして 250 μg）を筋肉内に投与した。人工授精は day11 に行った。

調査項目

- ・卵巢動態：授精時、授精翌日（排卵確認）及び授精後5日（黄体の形成及び第1卵胞波の確認）における超音波画像診断装置による卵巢の観察
- ・受胎成績：授精30日及び60日後に超音波画像診断装置による妊娠確認

3 結果の概要（表1、表2）

- （1）左右卵巢での排卵卵胞の出現数を比較すると、すべての牛で右卵巢に排卵卵胞が発育していた。
- （2）6頭中4頭の第一卵胞波主席卵胞は黄体と同側に、1頭は反対側に形成された。また、1頭は排卵が認められなかった。
- （3）同側側の2頭で受胎が確認された。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

牛の人工授精の受胎率に影響を与える要因としては、発情発現からの授精時期、乳量、産次、分娩後日数、季節、発情時の血中エストラジオール濃度、授精後の血中プロゲステロン濃度、分娩後の疾病罹患およびBCS等様々なものが関与していることが明らかにされている。そのため、今後は、未経産、経産牛ともに例数を増やし、上述の要因も考慮し、卵巢動態のさらなる精査が必要と考えられる。

[具体的データ]

表1 第一卵胞波主席卵胞と黄体の位置と受胎率

1DF と黄体の位置関係	受精頭数	受胎率 (%)
同側	4	50
反対側	1	0

※1頭については排卵が確認されず

表2 超音波診断装置による卵巢動態

牛 No.	生年月日	産歴	最終分娩 年月日	AI 日時	AI 時の卵巢所見 (直径 8mm 以上を対象)	
					卵胞	黄体
A	H27.11.30	3	R2.8.7	R2.11.12	右 18mm	なし
B	H30.6.7	1	R2.7.22	R2.11.12	右 20mm	なし
C	H28.12.6	2	R2.3.15	R2.11.12	右 16mm	なし
D	H28.9.16	2	R2.2.27	R2.11.12	右 14mm	なし
E	H29.10.2	2	R2.9.7	R3.2.11	右 15mm	なし
F	H30.8.15	1	R2.8.4	R3.2.11	右 12mm 左 15mm	なし

牛 No.	主席卵胞検査時 卵巢所見 検査方法	左記検査時の卵巢所見 (直径 8mm 以上を対象)		第一卵胞波主席 卵胞と黄体の 位置関係	妊娠鑑定
		卵胞	黄体		
A	エコー	左 11mm 右 11mm	右 21mm	同側	-
B	エコー	右 20mm	なし	-	-
C	エコー	右 10mm	右 20mm	同側	-
D	エコー	右 15mm	右 15mm	同側	+
E	エコー	左 13mm	右 22mm	対側	-
F	エコー	左 10mm	左 20mm	同側	+

5 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：○久利生正邦、酒向祐輔、野口宗彦

研究期間：令和2（2020）～令和4（2022）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の提供も予定されている。

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) 牛群検定データの収集と分析

県内で牛群検定時に測定された 4 月から 12 月までの BHBA 値の内、搾乳 1 回目で他の検定成績と関連づけることができたデータについて、乾乳期の栄養状態が引き金となり発生しやすい搾乳日数 14 日以下、泌乳に伴うエネルギー要求量増加に応じた飼料摂取が満たされず発生する 15 日から 60 日、食餌性ケトーシスの指標として 61 日以上の 3 期に分け 0.13mmol を基準値として発生状況を調査した。

また、発生率が高いといわれている搾乳日数 14 日以下と 14 から 42 日の両データが得られた 930 頭について、乳成分との関連について検討した。

(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 8、9 月分娩牛 11 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、40 日の 5 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 9 か月の延べ発生率は、14 日以下は農場発生率 12.9%、個体発生率 7.4%、15 から 60 日は農場発生率 15.0%、個体発生率 3.1%、61 日以上は農場発生率 18.6%、個体発生率 1.0%であった（表 1）。

イ 発生農場の発生月の発生率は、14 日以下 43.1%、15 から 60 日 14.6%、61 日以上 3.4%であった（表 2）。

ウ 搾乳日数 14 日以下で潜在性ケトーシスとなり 15 日以降回復しなかった牛と回復した牛では、14 日以下の乳脂率に差が認められた。また、14 日以下で BHBA0.13 mmol 未満の牛の内 15 から 42 日で潜在性ケトーシスになった牛は、14 日以下の BHBA が発症しない牛より高かった（表 3）。

(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(1.2mmol/L)を超えたのは1頭1回(分娩後20日2.7mmol/L)であった（図 1）。

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い。

(2) 発生率の高い搾乳日数14日以下については、乾乳期の調査分析が必要と思われる。

(3) 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 潜在性ケトーシス発生状況

搾乳日数	農場				個体		
	検査(実)	検査(延)	発生(延)	発生率	検査(延)	発生(延)	発生率
14日以下	188戸	868戸	112戸	12.9%	1,643頭	121頭	7.4%
15～60日	189戸	1,555戸	234戸	15.0%	9,464頭	289頭	3.1%
60日以上	189戸	1649戸	306戸	18.6%	65,443頭	622頭	1.0%

表2 発生農場の状況

搾乳日数	発生農場数(実)	検査		発生		発生月	
		回数(延)	頭数(延)	回数(延)	頭数(延)	検査頭数(延)	発生率
14日以下	80戸	486回	1,024頭	112回	121頭	281頭	43.1%
15～60日	122戸	1,040回	6,857頭	234回	289頭	1,981頭	14.6%
60日以上	123戸	1,013回	43,203頭	306回	622頭	18,043頭	3.4%

表3 搾乳日数14日以下から15から42日までの推移

BHBAの推移		頭数	14日以下						15から42日					
14日以下	15～42日		FAT	PRT	P/F比	SNF	MUN	BHBA	FAT	PRT	P/F比	SNF	MUN	BHBA
0.13以上	0.13以上	4	6.75A 0.33	3.77 0.26	0.6 0.1	9.00 0.29	6.6 2.2	0.23 0.08	5.11B 0.31	2.89 0.09	0.6C 0.1	8.23 0.23	5.5 2.9	0.20D 0.07
0.13以上	0.13未満	64	5.79A 1.44	3.50 0.35	0.6 0.2	8.69 0.45	8.8 3.2	0.20 0.17	3.95B 0.95	2.85 0.23	0.8C 0.3	8.33 0.35	8.1 3.1	0.03D 0.03
0.13未満	0.13以上	14	5.05 1.36	3.63 0.63	0.8 0.3	8.74 0.48	7.4 4.3	0.06a 0.04	4.82b 1.33	2.90 0.21	0.6c 0.2	8.21d 0.40	6.9e 1.8	0.26f 0.33
0.13未満	0.13未満	848	4.60 1.07	3.54 0.41	0.8 0.2	8.91 0.46	8.1 3.0	0.03a 0.03	3.75b 0.83	2.99 0.29	0.8c 0.2	8.52d 0.38	8.9e 2.8	0.01f 0.02

FAT:乳脂率(%), PRT:乳蛋白質率(%), SNF:無脂固形分率(%), MUN:乳中尿素窒素(mg/dl)

BHBA:βヒドロキシ酪酸(mmol/l)

上段:平均値、下段:標準偏差

同符号間で有意差あり

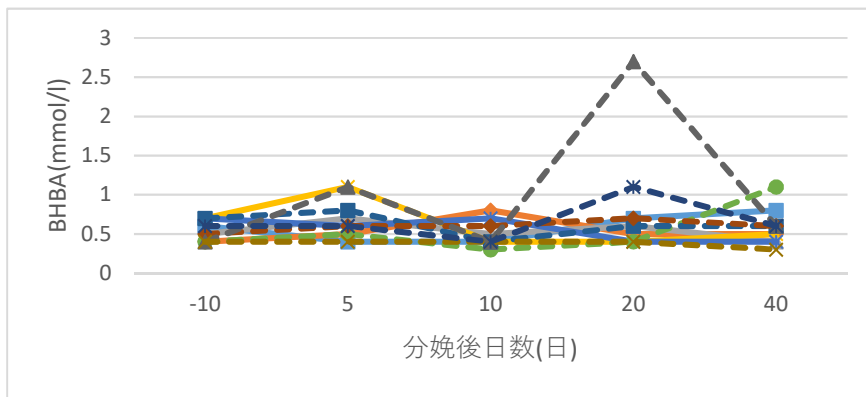


図1 分娩前後のBHBAの推移

6 牛体表面温度の調査技術の検討

担当部署名：乳牛研究室

担当者名：○星一美、東利菜、酒向佑輔、野口宗彦

研究期間：令和2（2020）年度（完了） 予算区分：県単

1 目的

近年の猛暑は酪農業にも深刻な影響を与えており、（一社）中央酪農会議の試算によると、夏季の乳量の低下や体細胞数の増加による経済的損失は、経産牛 40 頭規模で年間 100～200 万円にも及ぶとされる。乳牛の暑熱対策は、生産性はもちろんのことアニマルウェルフェアの観点からも従前にも増して重要な課題となっている。このような中、従来の開放型の牛舎とはコンセプトが異なる、環境制御型の牛舎が新たに提案され始めている。しかし、新築や従来の牛舎を改築する場合でもかなりのコストが見込まれることから、従来型の牛舎においても実現可能な低コストの環境制御システムを開発していく必要がある。

そこで、牛の状態を把握する技術として体表面温度が利用できないか、小型温度センサーを用いたネックベルトと赤外線サーモグラフィセンサーで体表面温度を測定し、深部温度と比較検討した。

2 方法

(1) 小型温度センサーを用いたネックベルト

搾乳牛 2 頭、乾乳牛 2 頭の計 4 頭を用いて、小型温度センサー（サーモクロン SL タイプ、KN ラボラトリーズ）をネックベルトに自己融着テープで装着し、首上部に密着するよう締め付け体表面温度を、同小型温度センサーを膣内留置型黄体ホルモン製剤（使用済み、E.O. ガス滅菌済み）に自己融着テープで装着し、膣内に留置し深部温度を、それぞれ 1 時間毎に 7 日間測定した。

(2) 赤外線サーモグラフィセンサー

8～12 月の期間、赤外線サーモグラフィセンサーを用いて搾乳牛（222 頭分）の体表温を測定し、同時に直腸温ならびに牛周辺の温度・湿度・THI を測定した。赤外線サーモグラフィセンサーによる体表温測定は、牛から 0.5m 程度離れた地点からの左右顔部及び 0.2m 程度離れた地点からの左右眼部で行った。

3 結果の概要

(1) 小型温度センサーを用いたネックベルト

頸部体表面温度は膣内温度より 4～6 度低く（図 1）、牛の体勢、寝返り等でセンサーと頸部の密着が十分でなかったこと、外気温の影響を受けている可能性が考えられた。

(2) 赤外線サーモグラフィセンサー

顔部を測定したところ、眼縁部周辺で最高温度が確認された（図 2）。また、眼部での最高体表温度と THI の間に相関 ($R^2=0.82$) がみられたものの（図 3）、直腸温との相関は得られなかった ($R^2=0.48$)（図 4）。これは外気温の影響を受けていることによると考えられ、赤外線サーモグラフィを用いた体表温の測定による体温モニタリングは難しいが、牛個体の快不快を測定できることが示唆された。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

今回調査した小型温度センサーを用いたネックベルト方式と赤外線サーモグラフィセンサーで測定した体表面温度では深部温度を正確に反映することは困難なことから、次年度以降の行動パターン等の比較試験では、膣内温度を深部温度として用いることとする。

[具体的データ]

