

令和7年度

高知の農林業新技術

- 普及に移行できる技術の紹介
- 積極的に公開すべき情報の紹介
- 技術指導に参考となる技術の紹介

2025

高知県畜産試験場

技術の分類

1. 普及に移行できる技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・「普及」
普及奨励が望ましい実用性の高い成果
2. 「普及」には当たらないが、産地や生産者に有益で、
積極的に公開すべきと評価された成果情報・・・・・・・・「情報」
3. 技術指導に参考となる技術・・・・・・・・・・・・・・・・・・「参考」
「普及」以外の技術で、①結果の内容をそのまま普及奨励することは適
当でないが、指導者の参考として適当と思われる成果、②今後の試験研
究により新しい技術に仕上げられる可能性のあるもの、及び技術の基礎
的知見、研究手法等に関する情報、③行政からのニーズに対応した調査
研究結果、試験研究機関から行政への提言など行政施策の企画、立案、
遂行の参考になると考えられる情報

目 次

【普及に移行できる技術】

清酒製造副産物を給与した肉用鶏の生産技術の確立・・・・・・・・・・・・・・・・	1
---	---

【積極的に公開すべき情報】

該当なし

【技術指導に参考となる技術】

1. アニマルウェルフェアに配慮した免疫学的去勢による生産性向上の検討・・・・・・・・	6
2. 褐毛和種高知系における子宮内環境の解明及びそのコントロール法の探索・・・・・・・・	9
3. 県内牛群検定農家における乳成分値と飼養管理の関連性調査・・・・・・・・・・・・	13

清酒製造副産物を給与した肉用鶏の生産技術の確立

【背景・ねらい】

配合飼料価格が高騰する中、国は持続的な生産技術構築を課題とし、エコフィードの畜産業への活用を推進している。一方、数々の酒蔵を有する本県では、清酒製造時に産出される酒粕や赤糠などの副産物(以下、清酒製造副産物)の有効活用が課題となっている。また、養鶏業では、種鶏場における「不要な性の淘汰」がアニマルウェルフェア(動物福祉)や倫理的観点から問題となっている。本県でも、土佐はちきん地鶏の生産をする際に、その種鶏となるクキンシャモの雄は必要とされ活用されているが、雌は活用されることなく初生で淘汰されている。

清酒製造副産物は、粗タンパクや粗脂肪含量が高く飼料としての価値が高いことから、これらを飼料化する。加えて、それを不要な性として淘汰されるクキンシャモの雌に給与し、肉用鶏として活用することとした。これにより、地域循環型・地産地消、エシカル消費(倫理的消費)やアニマルウェルフェアといった課題に対応した畜産物生産を目指す。

【新技術の内容・特徴】

1. 清酒製造副産物の飼料化

1) 生酒粕単独、酒粕を乾燥(乾燥法)、酒粕と赤糠を等量混合(混合法)の3つの給与法を検討した結果、全て嗜好性に優れ、保存性については、低水分量(18.1%)の乾燥法が良好であった(表1)。

2. クキンシャモ雌の肉用鶏としての利用

1) 土佐はちきん地鶏の交配(クキンシャモ雄×白色プリマスロック雌)に不要なクキンシャモ雌を肉用鶏として利用し、給与試験を実施した結果(図1)、いずれの区でも、140日齢で肉用鶏として利用できる体重(2.5kg)に達した(表2)。

2) 生産性調査の結果、体重と飼料要求率に差は見られなかったが、飼料費は混合区、酒粕生区で減少傾向を示し、酒粕乾燥区で大幅に上昇した(図2)。

3) 解体調査の結果、混合区(15%)においてムネ肉重量が有意に増加し、酒粕乾燥区(15%)でモモ肉重量有意に増加した(表3)。

3. 清酒製造副産物のエコフィードとしての機能性調査

1) ストレス物質とされるコルチコステロンの血中濃度は、酒粕生区(15%)の鶏で有意に減少した(図3)。また、鶏の腸内細菌叢を調査すると、混合区で *Lactobacillus* 属菌といった善玉菌が増加する一方、大腸菌等の悪玉菌が減少し、腸内細菌叢が改善した(図4)。

2) 肉質調査では、混合区(15%)でモモ肉の特定機能性アミノ酸が有意に増加し、酒粕生区で酸味呈味アミノ酸が増加した(図5)。官能評価では、混合区(15%)でムネ肉の旨味、甘味、風味が強くなった(図6)。

[留意点]

1. 清酒製造副産物の飼料化を検討する場合、水分が多いため、保存性やハンドリングに課題がある。保存には20%まで水分を落とす必要がある。
2. 乾燥による水分調整はコストがかかり、飼料費が高くなる。
3. 不要な性の鶏を肉用鶏として新たに用いる場合、羽数が限られているため、小規模な生産モデルとなる。

[評価]

1. 清酒製造副産物は、生産性や食味の向上に寄与するだけでなく、鶏の腸内細菌叢の改善やストレス軽減にも効果があり、機能性のあるエコフィードとなり得ることを確認した。
2. 本来ならば生産物とならず処分される不要な性の鶏に清酒製造副産物を給与し、特徴づけた肉用鶏として利用する生産モデルは、エシカル消費やSDGsといった課題解決にもつながり、各地域において広く普及できるものである。

[具体的データ]

表1 清酒製造副産物の飼料化の検討

	嗜好性	水分量	保存性
生酒粕単独	○	60%	×
乾燥法	○	18.1%	○
混合法	○	38.5%	△ (小ロットなら可)



図1 不要な性の利用のイメージ

表2 給与プログラムと試験区分等

試験区分	～97 日齢	98～140 日齢	体重(kg)
慣行区	通常飼料	通常飼料	2.58
混合区(15%)		通常飼料を混合物に 15% 置き換え	2.68
混合区(30%)	通常飼料	通常飼料を混合物に 30% 置き換え	2.63
酒粕乾燥区(15%)		通常飼料を乾燥物に 15% 置き換え	2.70
酒粕乾燥区(30%)	通常飼料	通常飼料を乾燥物に 30% 置き換え	2.66
酒粕生区(7.5%)		生酒粕 7.5%を追加	2.53
酒粕生区(15%)	通常飼料	生酒粕 15%を追加	2.53

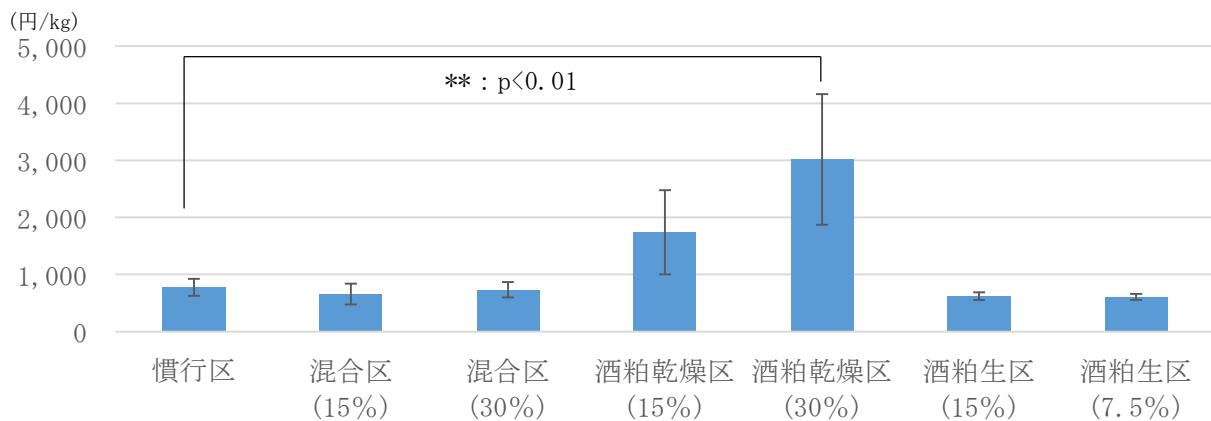


図2 生体重 1kg あたりの飼料費

表3 解体調査結果

試験区分	ムネ肉重量(g)	モモ肉重量(g)
慣行区	332.26 a	470.24 a
混合区(15%)	365.73 b	509.80
混合区(30%)	336.31	473.58
酒粕乾燥区(15%)	362.73	516.07 b
酒粕乾燥区(30%)	349.12	489.27
酒粕生区(7.5%)	344.17	478.00
酒粕生区(15%)	334.74	31.54

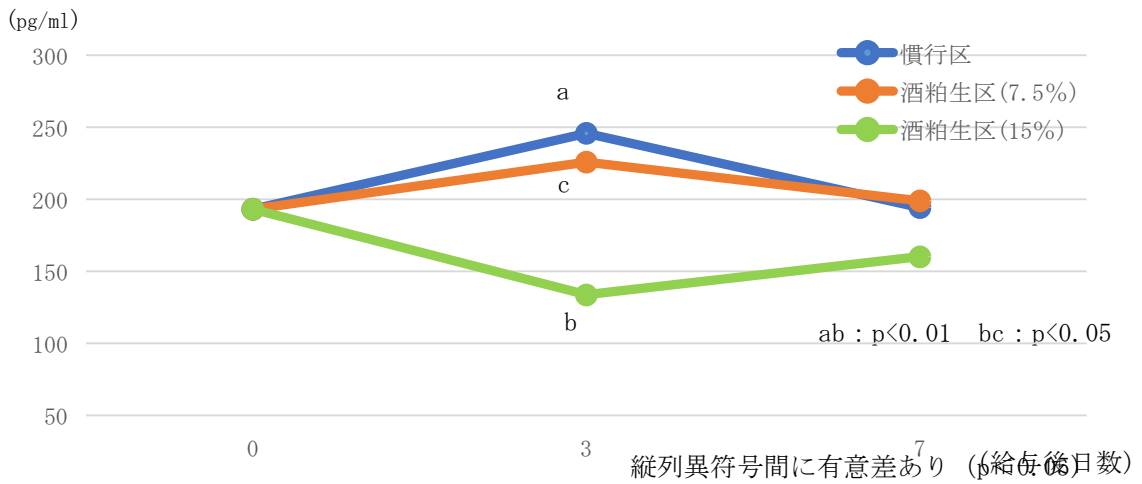


図3 血中コルチコステロン濃度

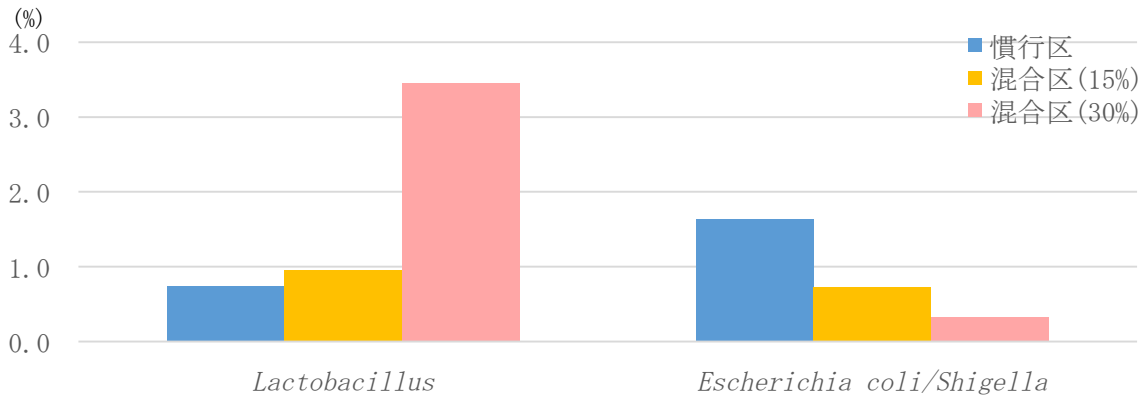


図4 腸内細菌叢の変化

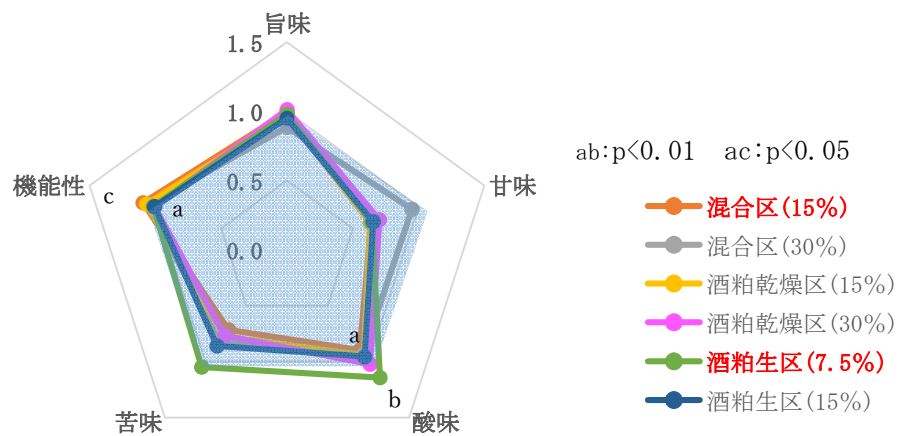


図5 遊離アミノ酸量 (モモ)

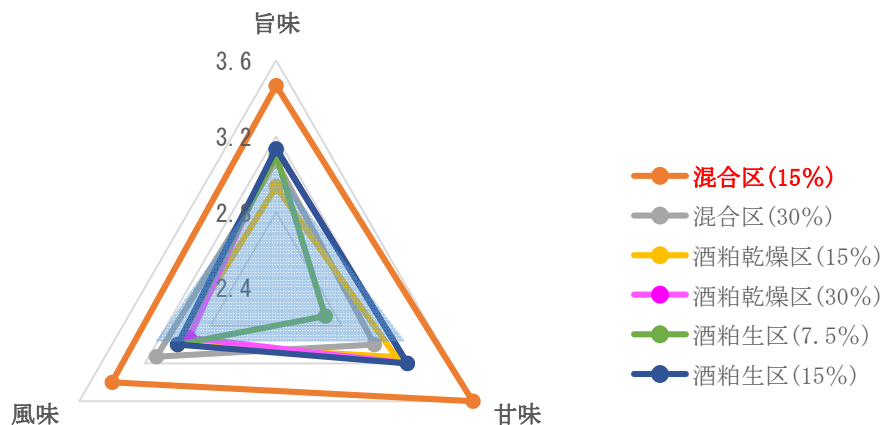


図6 官能評価（ムネ）

[その他]

研究課題名：清酒製造副産物を給与した肉用鶏の生産技術の確立

研究期間：令和4年度～令和6年度

予算区分：県単

研究担当：中小家畜課 養鶏担当

分類：普及

アニマルウェルフェアに配慮した免疫学的去勢による 生産性向上の検討

【背景・ねらい】

日本の豚肉生産では、雄豚肉に生じる異臭及び群飼での乗駕や闘争等による事故を防ぐために去勢が実施されるが無麻酔で外科的に実施されることが一般的である。しかし、近年、アニマルウェルフェア（以下、AW）に配慮した家畜の飼養管理が世界的に求められており、日本においてもAWの観点から、苦痛の少ない去勢の代替方法等の検討も必要となっている。

本試験では雄の肥育豚に市販の免疫学的去勢製剤を用い、その去勢効果を調査、併せて生産性への影響及び最適な接種プログラムについて検討することとした。

【新技術の内容・特徴】

1. 去勢効果の調査
 - 1) 外科的去勢に比べて一日増体量（DG）、飼料効率が改善した（表1）。
 - 2) 背脂肪厚は免疫去勢製剤接種により減少した（図1）。
2. 生産物への影響
 - 1) 二回目の接種時期が遅い区では雄臭による等外が見られたが、早い区では去勢雄の判定を得られた（表2）。
 - 2) 肉色の濃さ、肉色のきめなどの肉質の項目で格付けが下がる傾向があったが、光学色差計で肉色（ロース肉）に差は見られなかった（表3）。
 - 3) 脂肪中に雄臭成分（インドール、スカトール）がわずかに認められたが（表4）、官能評価では雄臭に関しての指摘は見られなかった。
 - 4) 分析型官能評価ではうま味について外科的去勢より免疫学的去勢の豚肉が有意であった（表5）。
3. 最適な接種プログラム
 - 1) 二回目の接種は出荷5週間前では雄臭が抑制しきらず、出荷8週間前では再度雄臭が発生する可能性があるため出荷7週間前に行う（図2）。

【留意点】

1. 使用した免疫去勢製剤は8週齢以上で初回、出荷の4～8週間前に二回目を接種することとで雄臭を抑制できるとしている。
2. 初回の接種は基礎免疫付与のための接種であり生産性に直接影響はないため、2回目の接種時期が重要となる。
3. 本試験は8週齢と出荷5週間前（試験①）、12週齢と出荷7週間前（試験②）、9週齢と出荷7週間前（試験③）に免疫去勢製剤の接種を行った結果である。

[評 価]

1. 免疫学的去勢剤の接種時期を検討した結果、2回目の接種が出荷時期に近いと雄臭抑制の効果が下がるため出荷の7週間前頃に接種することが望ましいことを確認した。
2. 適切な時期に免疫学的去勢剤を用いて去勢を行うことで飼料費の削減が可能となり、費用対効果も従来と遜色なくアニマルウェルフェアに取り組むことが可能となる。

[具体的データ]

表1 発育成績

	試験①				試験②				試験③			
	R4		R6		R5		R6		R6-1		R6-2	
	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区
DG	0.86	0.92	0.8	0.89	0.8	0.87	0.8	0.88	0.9	0.96	0.91	0.97
採食量/日	2.56	2.57	2.56	2.48	2.07	2.47	2.56	2.34	3.22	2.38	2.57	2.63
飼料要求率	2.97	2.79	3.19	2.78	2.61	2.83	3.19	2.67	3.57	2.48	2.84	2.7
飼料効率	0.34	0.36	0.31	0.36	0.38	0.35	0.31	0.37	0.28	0.4	0.35	0.37

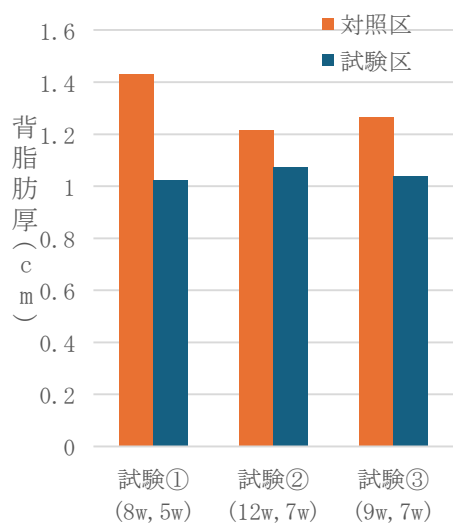


図1 背脂肪厚

表2 枝肉格付頭数

	試験①		試験②		試験③	
	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区
上	4	0	2	1	2	0
中	3	1	3	2	2	4
並	1	5	1	4	3	4
等外	0	2	0	0	0	0

表3 肉色 (色差計測定値)

区分	試験①		試験②		試験③	
	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区
L値	52.84±4.41	52.74±2.34	56.41±0.77	55.27±1.81	63.66±7.98	59.16±3.26
a値	6.85±1.29	7.64±0.98	7.32±0.57	5.72±0.48	8.98±1.76	8.72±0.77
b値	1.37±1.04	1.48±1.16	1.58±0.23	0.74±0.54	0.99±1.00	2.21±0.91

表4 脂肪中の雄臭成分

区分	試験①		試験②		試験③	
	対照区	試験区	対照区	試験区	対照区	試験区
イントール	ND	0.02	ND	ND	ND	ND
スカール	ND	0.02	ND	0.02	ND	0.01
アントロステノン	ND	ND	ND	ND	ND	ND

単位：ppm

表5 分析型官能評価(対対照区比)

区分	試験②	
	対照区	試験区
うま味	3 a	4.2 b
甘味	3	3.6
風味	3	3.6

* 異符号間に有意差あり (p<0.01)

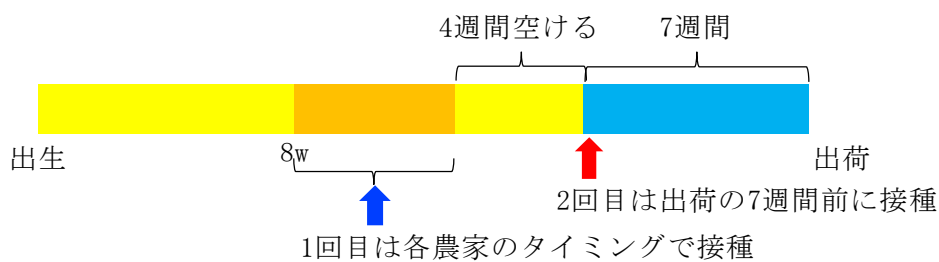


図2 最適な接種プログラム

[その他]

研究課題名：アニマルウェルフェアに配慮した免疫学的去勢による生産性向上の検討

研究期間：令和4年度～令和6年度

予算区分：県単

研究担当：中小家畜課 養豚担当

分類：参考

褐毛和種高知系における子宮内環境の解明及び そのコントロール法の探索

【背景・ねらい】

牛の子宮内膜炎は不受胎の一因となり分娩間隔の延長につながるが、その診断・治療法はいまだ確立していない。臨床現場での診断は、直腸検査や超音波検査が主体であり、最も信頼性の高い診断法とされる子宮内膜細胞診が行われることは少ない。そのため、現場で使える簡易かつ信頼性の高い子宮内膜炎の診断法を探索しつつ、褐毛和種高知系ではまだ未解明な分娩後の子宮回復の経時的調査を行う。

また、近年ヒトの不妊治療では子宮内細菌叢に着目した治療が行われている。家畜においても、乳牛で子宮内細菌叢の存在が判明し、子宮内膜炎罹患牛では子宮内細菌叢の多様性が低下しているとの報告もある。一方、和牛では全く理解が進んでおらず、褐毛和種高知系もこれまで子宮内細菌叢を調査したことはない。それゆえ、褐毛和種高知系の子宮内細菌叢を解析し、子宮内環境を把握することとした。

【新技術の内容・特徴】

1. 分娩後における子宮内回復状況の経時的(3、5、7週)調査
 - 1) サイトブラシを用いた子宮内膜細胞診により、有核細胞に占める多型核好中球の割合(PMN%)および子宮内膜炎陽性率を算出した結果、分娩後3、5、7週におけるPMN%(平均±SD)は21.24±23.37、5.57±10.42、1.98±4.35、子宮内膜炎陽性率は42.6%、20.3%、11.7%であり、子宮内は分娩後日数の経過にともない回復傾向を示した(図1)。
 - 2) 母子同居および分娩介助の有無における子宮内膜炎のオッズ比はそれぞれ0.62、1.30、オッズ比の95%信頼区間における上限値と下限値は3.049と0.126、7.578と0.223(表1、表2)であり、母子同居および分娩介助は分娩後の子宮内膜炎の発症に有意な関連性はない。
2. 子宮内白血球エステラーゼ(LE)活性による子宮内膜炎の診断法の検証
 - 1) LE活性の判定基準(−、±、+、++、+++)をLE活性値(0、1、2、3、4)にスコア化した結果、LE活性とPMN%における相関係数は0.687であり、正の相関を示した(図2)。
 - 2) 子宮内膜炎におけるLE活性のカットオフ値は、分娩後3週では3、分娩後5週および7週では1と設定(図3、図4、図5)。また、分娩後5週、7週における陰性的中率は約97%と高かった。
3. 分娩後7週の子宮内細菌叢における16sリボソームRNAシーケンス解析
 - 1) 子宮内細菌叢は、*Proteobacteria*門、*Firmicutes*門、*Bacteroidetes*門、OD1、*Cyanobacteria*門等を検出(図6)。
 - 2) 低PMN%群(<4%)と比べ、高PMN%群(≥4%)は*Proteobacteria*門の平均割合が高い傾向を示した(表3)。

[留意点]

1. 本研究は、当場で飼養する褐毛和種高知系の雌牛延べ60頭を用いて実施したものである。
2. 分娩後3、5、7週の子宮内膜炎に対するPMN%のカットオフ値は18、6、4と設定した。
3. 分娩後3、5、7週の子宮内膜炎陽性率は、各週の陽性数/各週の全検体数×100で算出した。
4. 分娩後の母子同居および分娩介助の有無と子宮内膜炎の関連性の調査頭数は母子同居60頭、分娩介助58頭で実施したものである。
5. LE活性とPMN%の相関係数は、スピアマンの順位相関係数を用いた。

[評価]

1. LE活性は簡易かつ信頼性の高い子宮内膜炎の診断方法として利用可能である。
2. 褐毛和種高知系において、分娩後の子宮内回復状況や子宮内細菌叢の傾向を調査した初めての事例となる。

[具体的データ]

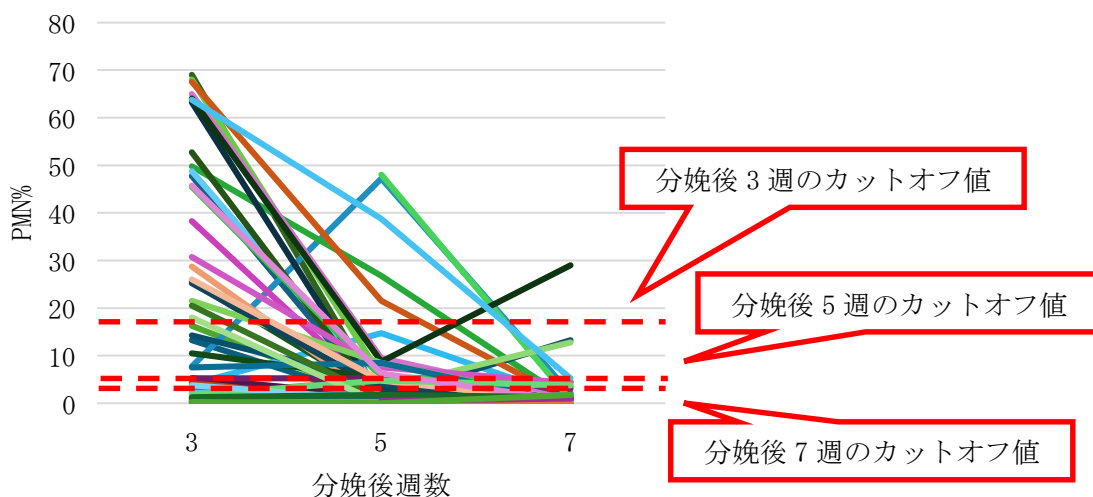


図1 個体ごとの分娩後PMN%推移

表1 母子同居の有無における分娩後7週の子宮内膜炎の陽性・陰性数

	子宮内膜炎		合計
	陽性	陰性	
同居	3	29	32
親子分離	4	24	28
合計	7	53	60

オッズ比	信頼区間(95%)
0.62	0.126~3.049

表2 分娩介助の有無における分娩後7週の子宮内膜炎の陽性・陰性数

	子宮内膜炎		合計
	陽性	陰性	
介助有り	2	12	14
介助無し	5	39	44
合計	7	51	58

オッズ比	信頼区間(95%)
1.3	0.223~7.578

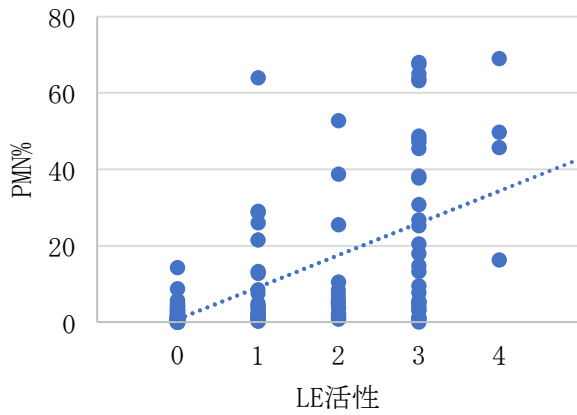


図2 LE活性ごとのPMN%

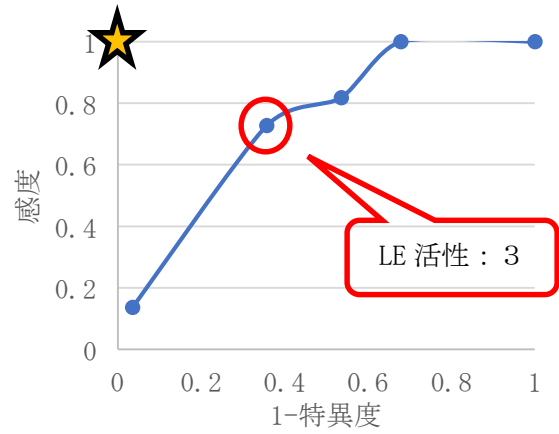


図3 分娩後3Wの子宮内膜炎におけるLE活性のROC曲線
(星印: 感度1・特異度1の点)

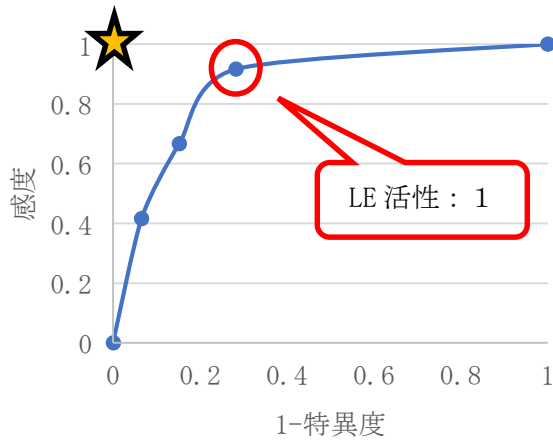


図4 分娩後5Wの子宮内膜炎におけるLE活性のROC曲線
(星印: 感度1・特異度1の点)

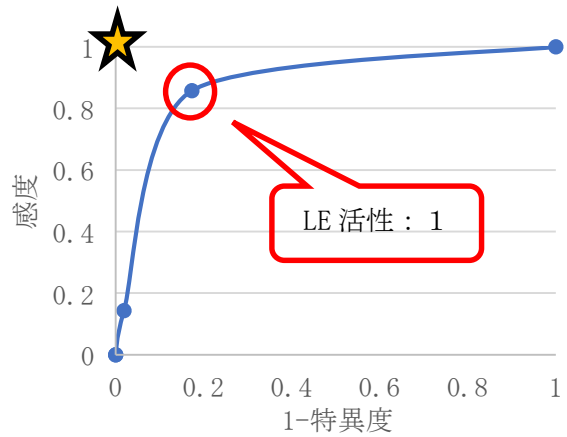


図5 分娩後7Wの子宮内膜炎におけるLE活性のROC曲線
(星印: 感度1・特異度1の点)

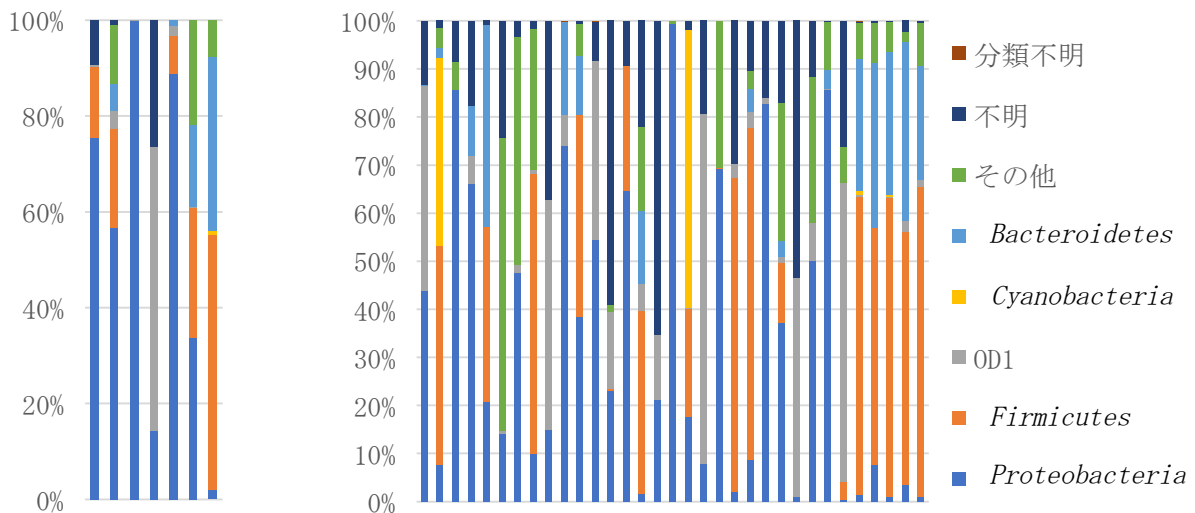


図6 子宮内細菌叢の相対的存在量(左図: 高PMN%群、右図: 低PMN%群)

表3 PMN%の違いによる子宮内細菌の平均割合

	高 PMN%群 (n=7)	低 PMN%群 (n=33)
<i>Proteobacteria</i>	52.98%	32.25%
<i>Firmicutes</i>	17.68%	21.56%
<i>Bacteroidetes</i>	8.59%	8.07%
OD1	9.44%	11.51%
<i>Cyanobacteria</i>	0.09%	2.98%
その他	5.96%	9.65%
不明	5.26%	13.98%
分類不能	0.00%	0.01%

[その他]

研究課題名：褐毛和種高知系における子宮内環境の解明及びそのコントロール法の探索

研究期間：令和4年度～令和6年度

予算区分：県単

研究担当：大家畜課 繁殖技術担当

分類：参考

県内牛群検定農家における 乳成分値と飼養管理の関連性調査

【背景・ねらい】

近年、牛群検定の乳成分値に分娩後に起こりやすい疾病である潜在性ケトーシスの指標となる「 β ヒドロキシ酪酸(以下、BHB)」の他、粗飼料の利用性の指標となる「デノボ脂肪酸(以下、DnF)」、濃厚飼料の利用性や体脂肪動員(牛の削瘦)の指標となる「プレフォーム脂肪酸(以下、PrF)」などの乳中脂肪酸が新たに追加され、飼養管理状況のモニタリングが可能となった。

本県では、これらの新たな項目を加味した検証はまだ行っていないことから、今回、追加された乳成分値を含めた牛群検定成績と飼養管理状況等の関連性を県内の牛群検定加入農家で調査し、農場の飼養管理改善指導への活用を試み、酪農経営の収益向上を目指す。

【新技術の内容・特徴】

1. 乳成分(BHB、PrF、DnF、DnM)と飼養管理の関連性調査
 - 1) BHB、PrF は泌乳初期に強い正の関連があり、分娩後に潜在性ケトーシス及び体脂肪動員リスクが高まる。(図 1、2)
 - 2) DnF、DnM は泌乳初期に強い負の関連があり、分娩直後の牛群は粗飼料の利用率が低い。(図 3、4)
 - 3) 測定月と BHB 及び PrF の関連をみると、7~9 月と正の関連があり、10~11 月と負の関連があることから、潜在性ケトーシス及び削瘦リスクは、夏季に上昇し、10~11 月に下降する。(図 5、6)
 - 4) 測定月と DnF 及び DnM の関連をみると、7、8 月で負の関連があり、その要因として夏季に乾物摂取量及び粗飼料利用率が減少するためと推察される。(図 7、8)
2. 農場ごとの傾向調査
 - 1) 農場と BHB の関連では、A、B 及び E 農場で正の関連があり、潜在性ケトーシスリスクが高いことが課題となった。(図 9)
 - 2) 農場と PrF の関連では、D 及び E 農場で正の関連があり、体脂肪動員傾向にあることが課題となった。(図 10)
 - 3) 農場と DnF 及び DnM の関連では、D 及び E 農場で負の関連があり、乾物摂取量及び利用率が低いことが課題となった。(図 11、12)

【留意点】

1. 乳量、BHB、DnF、デノボ Milk (以下、DnM)、PrF、分娩後日数については、測定日直近の牛群検定成績データを用いた。

2. 牛群を分娩後日数を基準として泌乳初期 0～50 日、泌乳最盛期 51～110 日、泌乳中期 111～220 日、泌乳後期 221 日以上として分類し、測定項目の傾向を調査した。
3. 乳成分 (BHB、DnF、DnM、PrF) に有意な影響を及ぼす要因を調べるため、因子を農家、測定月、泌乳ステージとして、R commander ver3.4.1 を用いて最小二乗分散分析を行った。

[評 価]

1. 乳成分について、農家、測定月、泌乳ステージはいずれも有意に影響することを確認。
2. 農家ごとの乳成分傾向を把握することで、各農家の牛群の課題が明確となった。
3. 牛群検定のデータ利用法を周知することで飼養管理指導に活かせる。

[具体的データ]

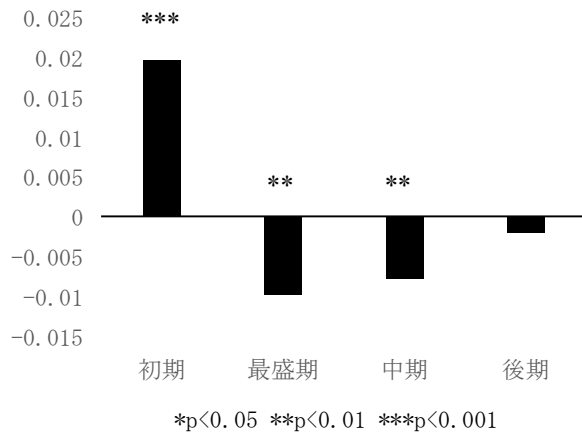


図1 泌乳ステージ関連 (BHB)

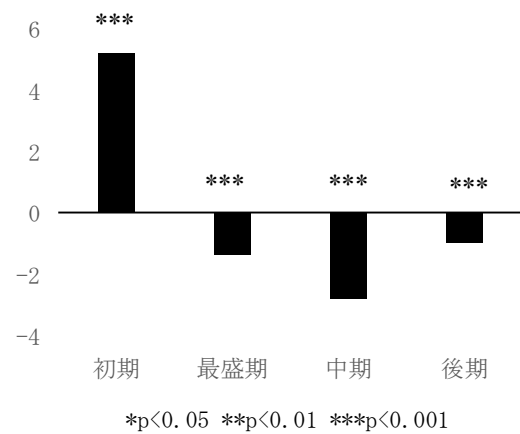


図2 泌乳ステージ関連 (PrF)

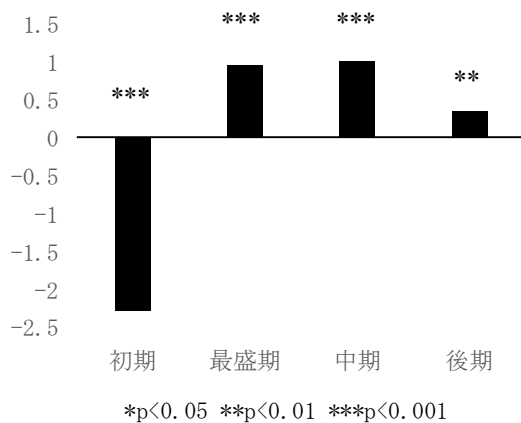


図3 泌乳ステージ関連 (DnF)

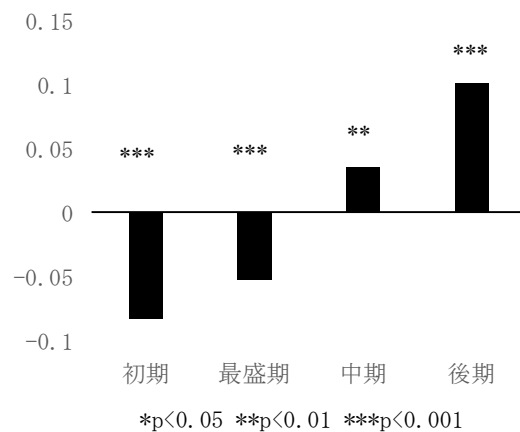
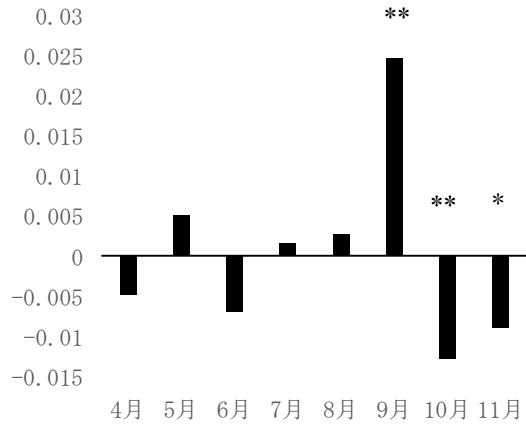
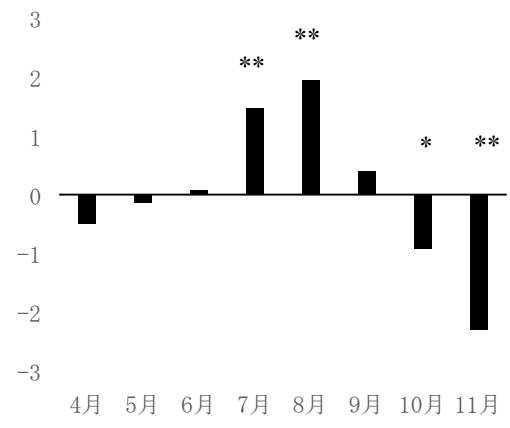


図4 泌乳ステージ関連 (DnM)



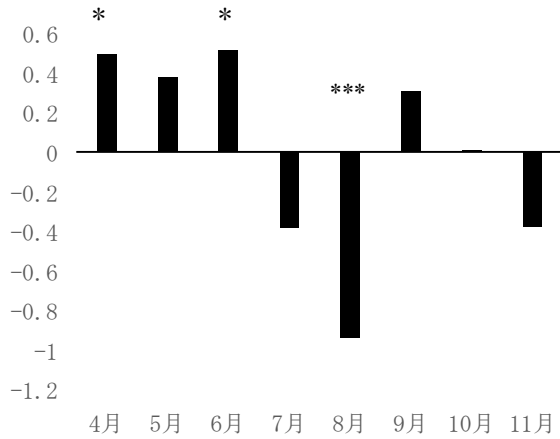
*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

図5 測定月関連 (BHB)



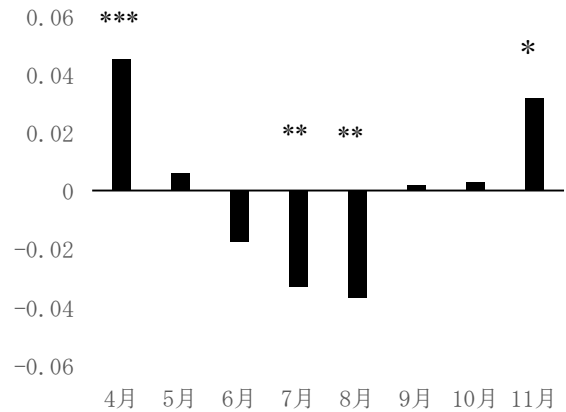
*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

図6 測定月関連 (PrF)



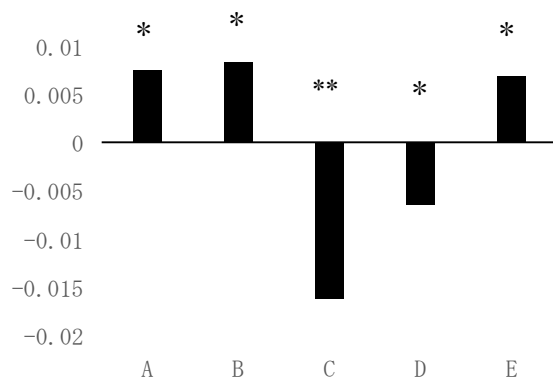
*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

図7 測定月関連 (DnF)



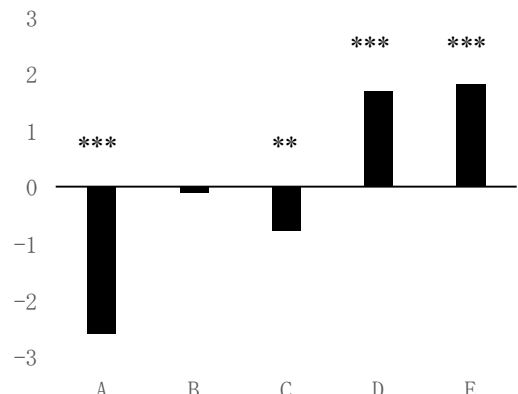
*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

図8 測定月関連 (DnM)



*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

図9 農家関連 (BHB)



*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

図10 農家関連 (PrF)

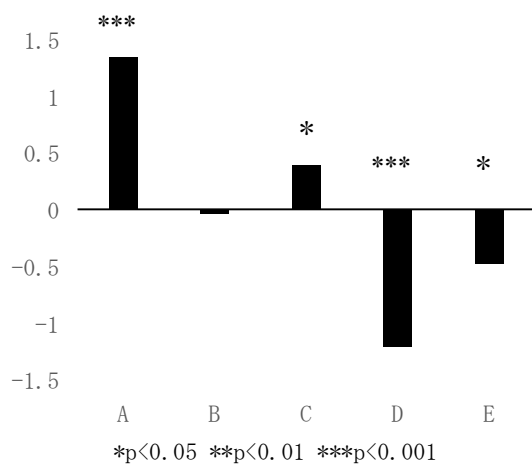


図 11 農家関連 (DnF)

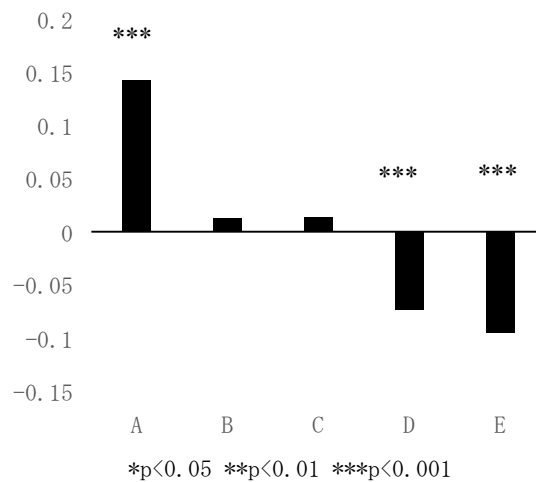


図 12 農家関連 (DnM)

[その他]

研究課題名：県内牛群検定農家における乳成分値と飼養管理の関連性調査

研究期間：令和6年度

予算区分：県単

研究担当：大家畜課 生産技術担当

分類：参考