

7 育成期における未利用の生菌剤を活用した育成牛用飼料の開発と飼養管理技術体系の作成

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○二瓶直浩、川田智弘

研究期間：平成30(2018)～令和2(2020)年度 予算区分：県単

1 目的

子牛において、牛コクシジウム症を含む下痢症は発育遅延を引き起こし、農家経営に損害を及ぼしている。本県を含む、1道10県の農場を対象とした研究の報告によると、牛コクシジウム症の原因となる *Eimeria* 属原虫の浸潤率は8割を超えており、その対策、予防プログラムが様々考えられている。駆虫剤のトルトラズリル製剤は、コクシジウムがどの形態でも駆虫の効果があり、投与回数も単回のため予防プログラムによく用いられるようになってきた。しかし、トルトラズリル製剤は用法上3ヵ月未満の子牛にしか使用できないことから、3ヵ月齢以降の対策を講じる必要がある。そこで本試験では、ニワトリにおけるコクシジウム症に対して効果が見られる枯草菌入り飼料とトルトラズリル製剤を用いて、黒毛和種子牛のコクシジウム症予防プログラムの作成と検証を目的とした。

本年度は、効率的な予防プログラムを作成するに先立ち、畜産酪農研究センター(以下、センター)における牛コクシジウム症の原因となる *Eimeria* 属原虫の浸潤状況を明らかにすることを目的とした。

2 方法

- (1) 供試牛：2週齢時にトルトラズリル製剤を経口投与(トルトラズリル15mg/BWkg)し、センターで飼養している2～38週齢の黒毛和種子牛20頭
- (2) 調査期間：令和元(2019)年11月11日
- (3) 調査方法：糞便を採取し、0リング法により糞便1gあたりのオーシスト数(OPG)及びその種類について調査した。

3 結果の概要

- (1) コクシジウムオーシストが観察された個体は12頭であり、浸潤率は60.0%(12/20)であった。また、オーシストが観察されたにも関わらず、有形便であった割合は66.7%(8/12)であり、これらは不顕在性の牛コクシジウム症である可能性が示唆された(図1)。
- (2) センター内に浸潤しているコクシジウム一環オーシストの種類は7種類であり、多い順に *E. cylindrica*、*E. bovis*、*E. zuernii*、*E. ellipsoidalis*、*E. alabamensis*、*E. auburnensis*、*E. bukidnonensis* であった。
- (3) 感染が確認された牛の91.7%(11/12)に2～4種の混合感染がみられ、この値は先行研究より多い結果であった(図2)。
- (4) 感染牛は比較的12週齢以降に多く確認されたことから、2週齢時に投与したトルトラズリル製剤の薬効が12週齢頃に消失することによって見られた結果であると考えられた(図2)。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

センターにおいてコクシジウムの浸潤状況が確認されたため、このデータに基づき、次年度は、生菌入り飼料(試験区)と現行の予防プログラム(対象区)を比較し、黒毛和種育成における牛コクシジウム症の動態(OPG)及び発育性の違いを明らかにする。

- (1) 供試動物：黒毛和種子牛(2週齢～6.5ヵ月齢)8頭(雄4頭、雌4頭)
- (2) 試験区：対象区…トルトラズリル製剤2週齢時経口投与

試験区…トリトラズリル製剤 2 週齢時経口投与、枯草菌入り飼料給与 (30g/日)

いずれの試験区ともに人工哺乳により哺育管理

- (3) 調査項目：糞 (性状、OPG) 血液 (コレステロール、BUN、IGF-1 濃度)
体測値 (体重、体高、胸囲、腹囲)

[具体的データ]

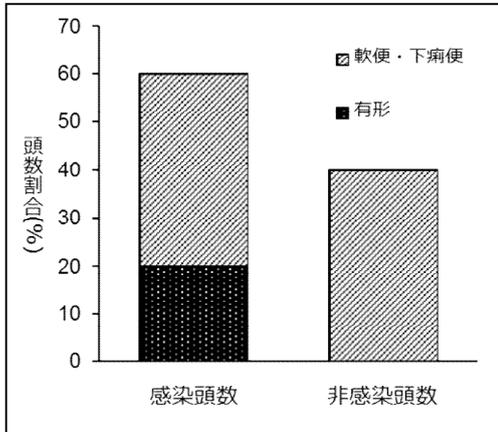


図1 コクシジウムの感染割合(%)及びその糞便性状

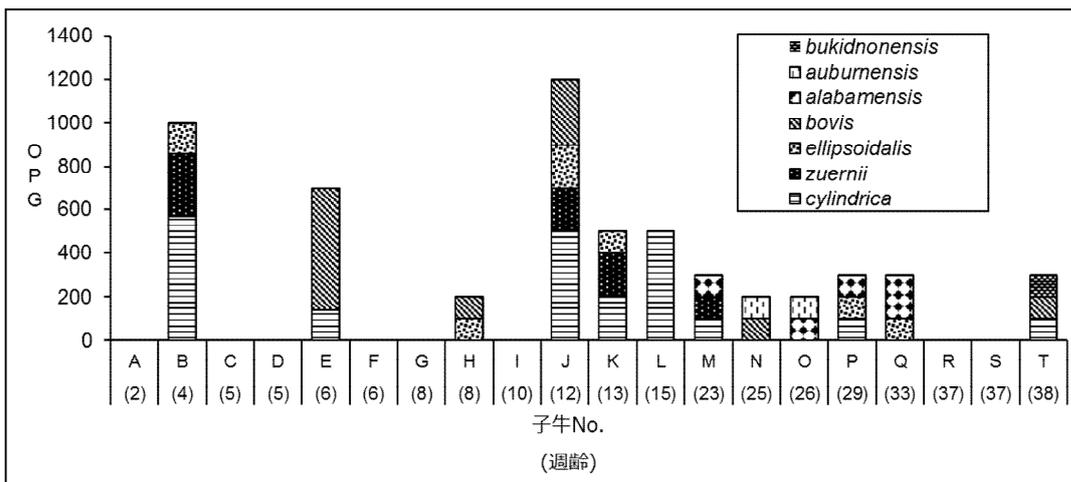


図2 各週齢におけるコクシジウムオーシスト数(OPG)及びその種類

8 発情発見システムを活用した適期授精による受胎率向上技術の確立

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○宍戸容子、高崎久子、湯澤裕史、川田智弘、櫻井由美

研究期間：平成 29 (2017) ～令和 2 (2020) 年度 予算区分：県単

1 目的

和牛繁殖農家における繁殖効率向上のためには分娩間隔の短縮が課題であり、そのためには分娩後早期に発情を回帰させる管理や発情時の適期授精が重要となる。本研究では発情発見システム等 ICT を活用した管理方法とこれまでの授精適期判断等の繁殖技術を組み合わせることで、発情観察の省力化を図りつつ受胎率を向上させる技術を開発する。

2 方法

- (1) 調査対象：黒毛和種繁殖雌牛（延べ 331 頭）
- (2) 調査期間：平成 23 (2011) 年 4 月～令和 2 (2020) 年 3 月
- (3) 調査項目：人工授精 (AI)、受胎率、牛歩データ
- (4) 調査方法：発情発見システム (牛歩) の導入前 5 年間と導入後 4 年間の受胎率を調査した。
また、牛歩の示す発情開始 (1 時間あたりの合計歩数が 15 日間の同時刻ごとの平均の 1.8 倍増を連続記録した場合) による授精適期 (発情開始から 6～22 時間の間) と、従来の授精適期による受胎成績を調査し、牛歩導入の効果を検証した。

3 結果の概要

- (1) 牛歩導入前後の受胎率等成績
牛歩導入前の受胎成績は 64.0%、導入後の受胎率は 69.3% で 5.3% 改善された (表 1)。
1 頭あたりにすると、牛歩導入前 1.71 回が牛歩導入後 1.69 回になり 0.02 回減少した。
- (2) 空胎日数及び分娩間隔
分娩間隔は牛歩導入前 450 日が導入後 395 日になり、55 日減少した (表 2)。
- (3) 牛歩導入の効果
発情開始からの経過時間ごとの AI 実施頭数は 9～19 時間の頭数が多く、特に 12～14 時間の受胎率が高かったため、牛歩により発情開始時間を確認することで受胎率が改善した可能性が示唆された (図 1)。
発情開始時刻ごとの AI 実施頭数及び受胎率をみると、早朝や夜間に発情が開始した牛への AI も多く見られたため、牛歩の導入により発情開始を確認し適期に受精できていたと考えられる (図 2)。牛歩を導入することで、人目が届きづらい時間帯の発情開始を発見することが可能となり、空胎日数や分娩間隔の短縮につながる可能性が示唆された。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

試験終了。

[具体的データ]

表 1 牛歩導入前後の受胎率等成績一覧

試験年度	延べ頭数	平均 AI 回数	受胎率	AI 回 / 頭数
導入前 (2011~2015)	191	48.4	64.0%	1.71
導入後 (2016~2019)	140	34.3	69.3%	1.69
増減		-14.1	+5.3%	-0.02

表 2 分娩間隔の比較

試験年度	センター平均
導入前 (2011~2015)	450
導入後 (2016~2019)	395
増減	-55
全国平均	413

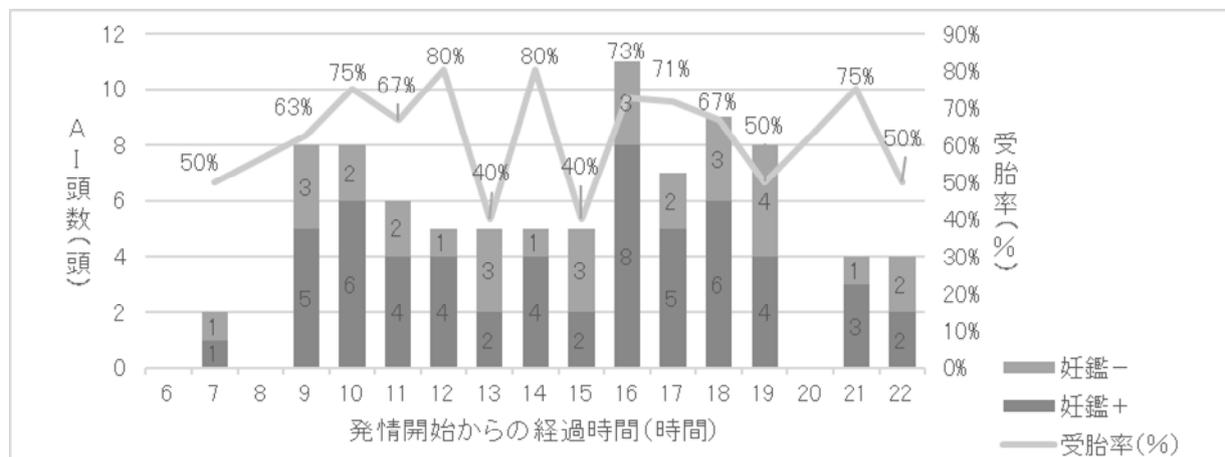


図 1 発情開始からの経過時間ごとの AI 実施頭数及び受胎率

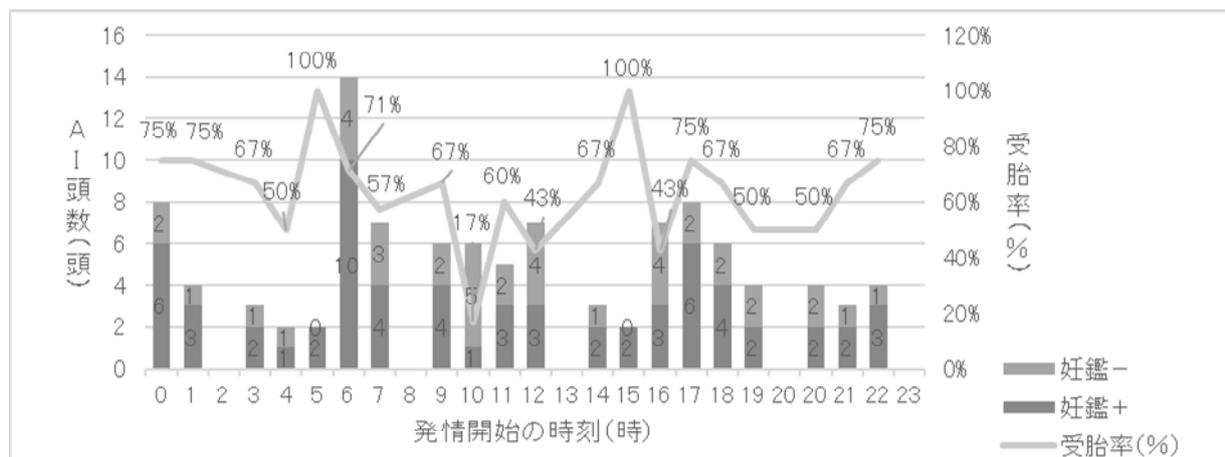


図 2 発情開始時刻ごとの AI 実施頭数及び受胎率

9 ストレスを低減する飼養管理方法による受胎率向上技術

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○高崎 久子、湯澤 裕史、川田 智弘

研究期間：平成30(2018)～令和2(2020)年度 予算区分：県単

1 目的

近年、健康な家畜から安心な畜産物を安定的に供給するためアニマルウェルフェアに基づいた飼養管理が求められている。肉用牛の生産においては、分娩に関連した隔離、泌乳、離乳、群編成の組み替えなどの環境変化が、内分泌、免疫、神経系に対してストレス応答を誘発し、三者のバランスを崩すことで生産性の低下や疾病の発症を引き起こすと考えられる。このうち、特に暑熱期に生じるストレスは、繁殖雌牛に対し、鈍性発情、早期胚死滅、受胎率低下等を引き起こし繁殖成績が低下するため、この期間のストレス低減は肉用牛生産における大きな課題である。

そこで、本試験では、暑熱期において、分娩直後の繁殖雌牛の授乳の有無によるストレス反応について調査し、その後の受胎率に対する影響の解明を目的とした。

2 方法

(1) 供試牛：黒毛和種繁殖雌牛7頭

(2) 調査方法

ア 暑熱期(6～9月)分娩の黒毛和種繁殖雌牛を早期母子分離(試験区)、母子同居(対照区)に区分し、分娩後45日以降に受精卵移植(ET)を実施し、繁殖成績等を調査した。

(3) 調査項目

ア 血漿・糞便中コルチゾル値：分娩前、分娩後7日、分娩1ヵ月後、ET前

イ 血漿中抗酸化物質値(d-ROMs、BAPPテスト)：分娩前、分娩後7日、1ヵ月、ET時

ウ 歩数情報：分娩、ET、妊娠に至る過程の歩数の変化(発情発見システムの歩数)

エ 子宮及び卵巣の状態：超音波画像診断

オ 繁殖成績：分娩後の初回排卵日数、初回発情回帰までの日数、空胎日数など

3 結果の概要

(1) 試験区と対照区を比較したところ、分娩から初回排卵までの日数が試験区で短い傾向があった($p \leq 0.05$)。また、分娩から初回発情までの日数、空胎日数に関しても有意差は認められないものの試験区の方が短い結果であった。また、受胎率に関しても有意差は認められないものの試験区の方が高い結果であった(表1)。

(2) 血漿中抗酸化物質(d-ROMs、BAPPテスト)について、酸化ストレスの指標となるd-ROMsは対照区では分娩1ヵ月前から分娩後にかけて有意に増加していたが、試験区では増加は認められないものの有意な差は見られなかったことから、早期母子分離によって分娩後の酸化ストレスが低減される可能性が示唆された(図1、2)。

(3) ストレスの指標とされている血漿・糞便中コルチゾル値を試験区と対照区で比較したところ、その推移に有意な差は認められなかった(表2)。しかしET時のコルチゾル値と受胎との関係では、有意差は認められないものの妊娠牛群の方が非妊娠牛群と比較して糞便中コルチゾル値が低い結果が見られた(表3)。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

試験終了。

[具体的データ]

表1 分娩後の繁殖成績について

試験区分	分娩から初回排卵までの日数(日)	分娩から初回発情までの日数(日)	空胎日数(日)	受胎率(%)
対照区(n=3)	34.3±2.9a	51.7±14.0	95.0±0.0	33.3
試験区(n=4)	23.3±2.3b	33.0±5.6	60.7±9.6	75.0

異符号間 $p \leq 0.05$

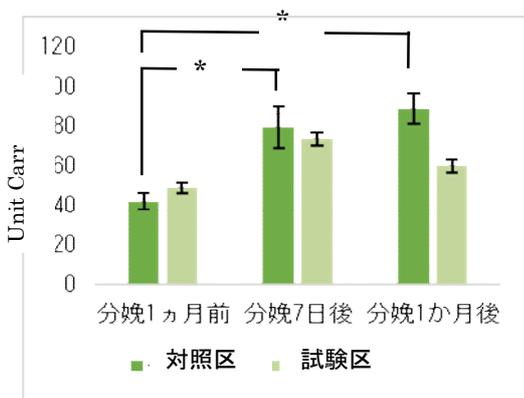


図1 分娩前後のd-ROMsの変動

*: $p < 0.05$

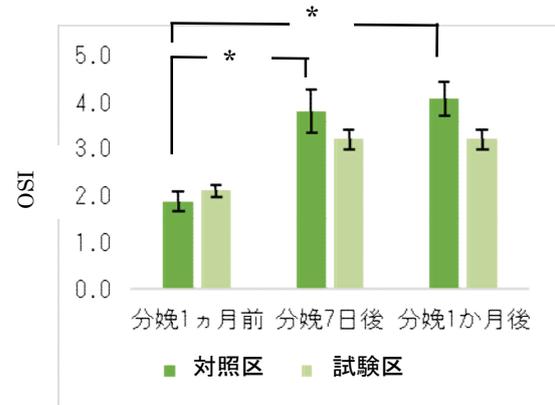


図2 分娩前後のOSI※の変動について

※OSI:抗酸化力の指標 (OSI=d-ROMs/BAP×100)

表2 血漿・糞便中コルチゾル値の推移について

試験区分		分娩前	分娩後7日	分娩後30日	ET(1回目)	ET(2回目)
血漿コルチゾル値 ng/mL	対照区(n=3)	5.1±1.8	4.1±0.9	4.4±1.5	3.8±2.2	6.7±2.5
	試験区(n=4)	2.6±0.7	3.8±0.5	3.8±0.4	3.4±1.1	3.4±0.6
糞便中コルチゾル値 pg/mL	対照区(n=3)	44.2±9.3	36.3±5.6	34.9±3.0	49.0±11.0	35.8±10.2
	試験区(n=4)	41.5±11.0	49.5±6.5	44.7±13.7	36.7±6.6	42.9±5.5

表3 ET時の血漿・糞便中コルチゾル値と妊否の関係について

試験区分	妊娠(n=6)	非妊娠(n=12)
血漿コルチゾル値 ng/ml	4.0±1.5	4.0±0.7
糞便中コルチゾル値 pg/mg	35.1±6.7a	50.1±4.7b

異符号間 $p = 0.12$

10 遺伝的能力に優れた黒毛和種の効率的増産技術の開発

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○湯澤裕史、高崎久子、宍戸容子、川田智弘

研究期間：平成 29 (2017) ～令和元 (2019) 年度 予算区分：県単

1 目的

牛の受精卵移植において、一度に多数の移植用胚を採取するためには過剰排卵処置 (SOV) は必須であり、通常卵胞刺激ホルモン (FSH) 製剤を数日間にわたり頻回投与する必要がある。

近年、省力化や牛のストレス低減を目的とした FSH 皮下 1 回投与法が試みられており、平泉ら (2012) は黒毛和種において生理食塩水 (生食) を溶媒とした FSH 皮下 1 回投与法により、従来の FSH 製剤の漸減投与法による SOV と同等の採胚成績が得られると報告している。しかし、既報の FSH 皮下 1 回投与法では、採胚成績にバラツキがみられ、また、FSH 製剤を 50mL もの生食に溶解し皮下投与するといった煩雑さの課題がある。本研究では平泉らの報告を基に、ヒアルロン酸 (HA) を用いて FSH 皮下 1 回投与法における採卵効率及び作業性を改善するための検討を行った。

2 方法

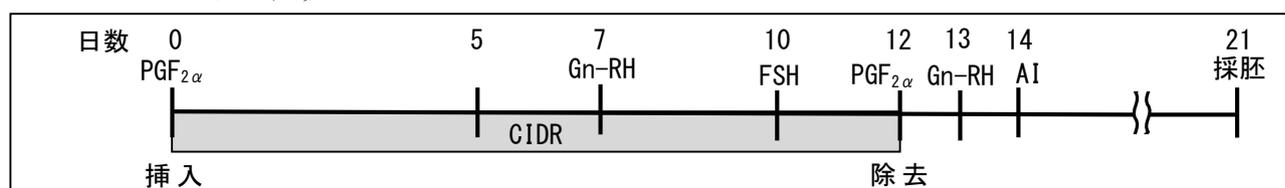
(1) 調査期間：平成 31 (2019) 年 4 月～令和元 (2019) 年 11 月

(2) 供試牛：黒毛和種繁殖雌牛 3 頭

(3) 調査方法

次に示す SOV プログラムのとおり採卵を実施し、10 日目に投与する FSH 製剤を、試験区 1 では生理食塩水 (生食) 6mL と HA 4 mL の混合液 10 mL、試験区 2 では生食 10 mL、対照区では生食 50 mL (既報の FSH 皮下 1 回投与法) の溶媒に溶解し投与した。この実験をラテン方格法により各試験区とも 3 回延べ 9 回の採卵を実施した。

《SOV プログラム》



(4) 調査項目

ア 採胚成績として、遺残卵胞数、採胚総数、正常胚数、変性胚数及び未受精卵数を測定し、正常胚については、その発育時期と品質について分類した。

イ 卵胞発育状況調査として、CIDR 挿入日を 0 として 10、12、14 日目及び 21 日目に各卵胞ステージの個数を超音波画像診断装置にて計測した。

3 結果の概要

採胚成績では、正常胚数及び正常胚率について、試験区 1 が他区と比較し高い値となったが、有意差は見られなかった。なお、変性胚率においては、試験区 2 は対照区と比較し低い傾向 ($p=0.169$) にあった。さらに、採胚総数、遺残卵胞数及び未受精卵数において、試験区 2 は他区と比較して、低い値となったものの、有意差は認められなかった (表 1)。また、胚の発育時期及び品質は、3 区間で有意な差は見られなかった (表 2、3)。卵胞発育状況調査では、Day14 において、試験区 2 が試験区 1 及び対照区に比べ大卵胞の割合が低い傾向 ($p=0.152$, $p=0.143$) にあった。また、Day12 の大卵胞数は、有意差は見られなかったものの、試験区 1 では未検出、

対照区では0.7%と低い割合なのに対し、試験区2では10.3%という高い割合であった（図1）。

以上のことから、黒毛和種のSOVにおいて、FSH製剤をHAと生食の混合液を溶媒とすることで、皮下1回投与により過剰排卵が可能であることが実証できた。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

今年度で本試験は終了。

[具体的データ]

表1 採胚成績

区分	供試頭数	採胚総数	遺残卵胞数	正常胚数	正常胚率	変性胚数	変性胚率	未受精卵数	未受精卵率
試験区1	3頭	12.0±1.7	2.3±1.0	10.3±1.5	85.8%	1.0±0.5	7.9%	0.6±0.5	6.1%
試験区2	3頭	6.7±2.4	4.0±2.2	5.0±2.1	77.8%	0.7±0.5	5.6% ^c	1.0±0.8	16.7%
対照区	3頭	12.0±4.9	2.3±0.7	8.7±3.8	72.5%	2.3±0.5	25% ^c	0.3±0.3	1.4%

c 同符号間 p=0.169

表2 正常胚の発育時期

区分	CM	EB	BL
試験区1	2.7±1.4 (30.6%)	7.0±2.2 (64.7%)	0.7±0.5 (4.8%)
試験区2	1.7±0.7 (33.2%)	3.3±1.5 (67.8%)	0 (0%)
対照区	3.3±2.0 (31.5%)	4.3±2.0 (50.0%)	1.7±0.5 (22.2%)

表3 正常胚の品質

区分	コード1	コード2	コード3
試験区1	5.7±2.6 (48%)	3.0±0.9 (34%)	1.7±0.5 (18%)
試験区2	3.0±1.2 (64%)	1.7±0.7 (32%)	0.3±0.3 (3%)
対照区	5.3±2.4 (60%)	2.7±1.8 (20%)	1.3±0.5 (20%)

注：CM；収縮桑実胚 compacted morula、EB；初期胚盤胞 early blastocyst、BL；胚盤胞 blastocyst

注：コード1：Excellent（優）またはGood（良）
コード2：Fair（可） コード3：Poor（不良）

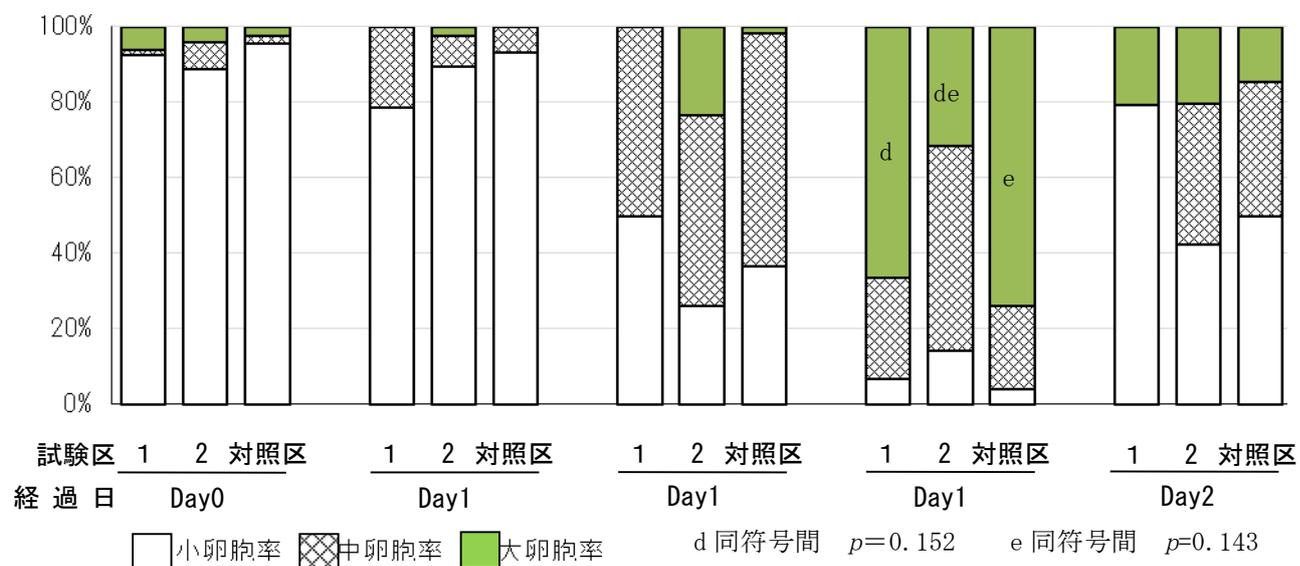


図1 SOVの経過日数毎の卵胞ステージの割合

1 1 超音波肉質診断技術や代謝プロファイルテストを活用した牛肉生産技術の確立

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○名嘉修治、川田智弘

研究期間：平成30（2018）～令和3（2021）年度 予算区分：県単

1 目的

超音波による生体肉質診断技術は肉量を正確に測定できるため、発育状況を把握する有効な手段であり、体重計を所持しない農家においても肥育牛の飼養管理の改善に活用できると期待される。

そこで、本試験では、黒毛和種肥育牛に対し、この超音波肉質診断技術と血液分析に基づく代謝プロファイルテストとを組合せ、消化器病や泌尿器病などの生産病による事故率を低減し、肉量や肉質を確保しつつ肥育期間を短縮するための効率的な飼養管理技術を開発することを目的とする。

2 方法

超音波測定と代謝プロファイルテストを用いた肥育試験の実施・肉量増加曲線（目標値）の作成

(1) 供試牛：黒毛和種去勢肥育牛5頭

(2) 試験期間：9～28ヵ月齢（2018年3月～2019年10月）

(3) 調査項目：体側値（体重、体高、胸囲、D.G.）、飼料摂取量

超音波肉質診断値（胸最長筋面積、僧帽筋の厚さ、皮下脂肪の厚さ、バラの厚さ）

血液生化学検査値（TP、Alb、Glu、GOT、GGT、T-cho、BUN、ビタミンA、ビタミンE、βカロテン）、枝肉成績

・肥育開始時期を11ヵ月齢から9ヵ月齢とし、肥育終了時期を30ヵ月齢から28ヵ月齢にすることで2ヵ月の肥育期間の短縮を目指した。

・肥育成績の目標値は、生体重840kg・格付A4～A5で設定した。

3 結果の概要

・黒毛和種去勢牛28ヵ月齢出荷における生体重は平均で821kg格付はA5であった（表1）。

・9～28ヵ月齢における各産肉形質の発達を超音波肉質診断により経時的に調査した。今後、これらのデータに基づき、肥育期間中における肥育牛の産肉形質の診断指標を作成する予定。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

肥育前期のタンパク水準に着目した肥育期間短縮技術の開発に取り組む。

・供試動物：黒毛和種去勢肥育牛6頭

・試験区：バイパス性タンパク質給与期間

12～15ヵ月齢3頭、15～18ヵ月齢3頭

給与期間中の試料中CP含量 14%

・調査項目：体側値（体重、体高、胸囲、D.G.）、飼料摂取量

超音波肉質診断値（胸最長筋面積、僧帽筋の厚さ、皮下脂肪の厚さ、バラの厚さ）

血液生化学検査値（TP、Alb、Glu、GOT、GGT、T-cho、BUN、ビタミンA、ビタミンE、βカロテン）、枝肉成績

[具体的データ]

肥育前期のタンパク水準を 12%に調整した牛群の出荷成績

供試牛：全頭自家産

表 1 28 ヶ月齢出荷における肥育成績

供試牛 (n=5)			
体重 (kg)	体高 (cm)	胸囲 (cm)	D. G. (kg)
821	144	239	0.94
胸最長筋面積 (cm ²)	僧帽筋厚 (cm)	皮下脂肪厚 (cm)	ばら厚 (cm)
67	3.1	2.4	7.6
枝肉重量 (kg)	BMS No.	歩留基準値	
536	10.2	75.5	