

6 OPU-IVF における経膈採卵時の効率的な採卵技術の開発

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○湯澤裕史、宋戸容子、川田智弘

研究期間：令和2（2020）～令和4（2022）年度 予算区分：県単

1 目的

優良子牛の効率的な増産技術として、経膈採卵した卵子を用いて体外胚生産を行う技術（OPU-IVF）が開発されており、生産現場での活用が期待されている。OPUは未経産牛や繁殖障害牛からの卵子回収や連続的な採卵が可能である一方、体外受精によって作出された受精卵は受胎性が低い。本研究では、効率的に良質な卵子を採取するためのFSH製剤投与時期を検討するとともに、採取した卵子の発生率を向上させるために宇都宮大学で開発したマウス胚の培養技術を応用し、胚生産の向上を図るとともに、黒毛和種未経産牛のOPU実施時期を検討することで、より早期に遺伝的能力に優れた黒毛和種の効率的増産体系の確立を目的とする。

2 方法

(1) OPU-IVF における経膈採卵時の効率的な採卵技術の開発

ア 試験期間：令和3（2021）年5月～11月

イ 供試牛：センターで飼養している黒毛和種繁殖雌牛3頭

ウ 調査方法：FSH製剤投与からOPU実施までの間隔を3区（24時間区、48時間区、72時間区）に設定し、供試牛をラテン方格法により供試

エ 調査項目：OPU前の卵胞数及び黄体所見、採卵数、分割胚数、割球数等

(2) OPU-IVF における体外受精卵の受胎率向上に関する技術の開発

ア 調査期間：令和3（2021）年10月～12月

イ 供試牛：センターで飼養している黒毛和種繁殖雌牛2頭

ウ 調査方法：PEC（プロラクチン 20mIU/mL、EGF10ng/mL、4-ヒドロキシエストラジオール 10nM）の添加区と無添加区を設定し、供試牛を反転法により供試。

エ 調査項目：採卵数、培養可能卵数、胚盤胞発生率

(3) 未経産牛に対する OPU-IVF 技術の検討

ア 調査期間：令和3（2021）年4月～令和4（2022）年3月

イ 供試牛：センターで飼養している黒毛和種未経産牛6頭

ウ 調査方法：9～14か月齢まで1か月毎に体測と超音波画像診断装置（エコー）による卵巣の観察

エ 調査項目：体測値（体重、体高、胸囲）、卵巣所見（卵胞数、黄体形成の有無）

3 結果の概要

(1) FSH製剤投与からOPU実施までの時間の違いで、採卵数、分割胚数及び割球数に有意差は見られなかった。また、IVF27時間後の分割率は72時間区で高かったものの、最終的な発生胚盤胞率は48時間区が高値を示した（表1）。

(2) PEC液を添加（7日目）する前後での胚盤胞発生率は、PEC区で8%から34%、無添加区で11%から30%に増加しており、PEC区の方が発生率の増加幅は大きかった（表2）。しかしながら、今回は試験回数が少ないことから統計処理は未実施である。

(3) 総卵胞数は体重、体高及び胸囲との間に相関は見られなかった（図1、2、3）。また、月齢毎の卵胞数の推移についても、月齢間で有意差は認められなかったものの、12か月齢まで増加し、それ以降横ばいとなった。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

OPU-IVF の効率的な採卵技術の開発では、FSH の効果を検証するため、FSH 製剤投与を投与せず OPU を実施し、卵子回収率や胚発生率を確認する。また、OPU-IVF の受胎率向上に関する技術の開発では、今年度同様の試験を反復し、回数を増やすことで PEC 液の効果を検証する。

[具体的データ]

表1 試験区毎の培養成績

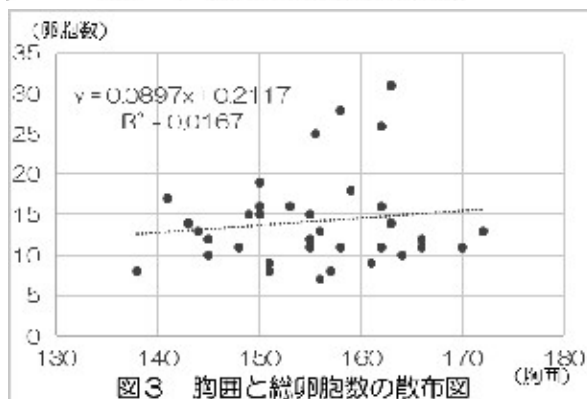
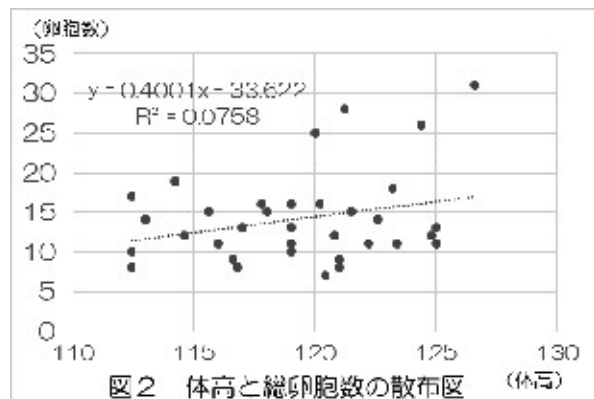
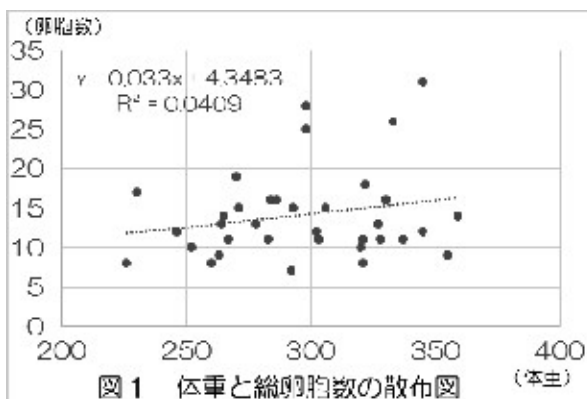
試験区分	供試総卵数	IVF48時間後		IVF27時間後		発生胚盤胞率%	
		分割率%		分割率%		IVF後7日	IVF後8日
24時間区	50	70.0% (35 / 50)	▼	2.9% (1 / 35)	▼	20.0% (10 / 50)	20.0% (10 / 50)
48時間区	96	61.5% (59 / 96)	▼	11.9% (7 / 59)	▼	40.6% (39 / 96)	49.0% (47 / 50)
72時間区	67	29.9% (20 / 67)	▼	35.0% (7 / 20)	▼	22.4% (15 / 67)	22.4% (15 / 67)

統計処理はKruskal-Wallis検定を用いた
 試験区間で有意差は認められず
 ※IVF48時間後分割胚数/供試卵数
 ※※IVF27時間後分割胚数/ IVF48時間後分割胚数

反復回数：3

表2 試験区毎の発生率の比較

	供試卵数	胚盤胞数	胚盤胞率
PEC区	73	(7日目)	6 8%
		(8日目)	25 34%
無添加区	64	(7日目)	7 11%
		(8日目)	19 30%



7 妊娠牛におけるビタミンA投与が新生子牛にもたらす効果の解明

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○二瓶直浩

研究期間：令和3（2021）年度～令和4（2022）年度 予算区分：県単

1 目的

胎子期や哺乳期の栄養状態はその後の成長・代謝・生理基盤に大きく影響を与えることから、肥育の早期化や効率化には子牛の初期発育を改善し、胎子期～育成期にかけての発育能を向上させる必要があると考えられる。

ビタミンA(VA)は新生子期における免疫担当細胞の分化、白血球の増殖に重要な栄養素であることから、免疫力向上の効果があると期待され、VA利用は死廃事故率低減の技術として有効と考えられる。また、近年、アンガス種において、VA投与は肉用子牛の筋肉量増加を伴った発育向上が生じるとの報告があり、黒毛和種子牛においても、VA投与により筋肉量の増加による発育向上が期待される。

そこで、本試験研究では、黒毛和種妊娠牛にVAを投与し、その投与時期、投与量の違いが新生子牛に与える影響を明らかにすることで、VAを活用した飼養管理技術の確立に資することを目的とした。

2 方法

(1) 供試牛：当センターで飼養している黒毛和種妊娠牛13頭及びその産子13頭
飼養管理は当センターでの方法に準じ、分娩予定日1か月前程度から妊娠牛を分娩房へ移動した。

(2) 試験区

ア 対照区 …当センターの飼養方法に準じた管理をした区 雌牛4頭及びその産子4頭

イ 試験区①…当センターの飼養方法に準じた管理の上、分娩予定60日前に100万IU、
7日前に25万IUのVAを投与した区 雌牛4頭及びその産子4頭

ウ 試験区②…当センターの飼養方法に準じた管理の上、分娩予定60日前から15日ごとに
25万IUのVAを投与、7日前に25万IUのVAを投与した区
雌牛5頭及びその産子5頭

(3) 試験期間：令和3(2021)年2月～6月

(4) 調査項目

ア 血液成分値…総コレステロール(T-Cho)、血中尿素窒素(BUN)、GOT、アルブミン、総タンパク質(TP)、トリグリセロール(TG)、グルコース、グロブリン、A/G比、レチノール

イ 新生子牛の体測値…生時体重、分娩後1日齢の体高、胸囲、腹囲

3 結果の概要

(1) 産子の体測値について試験区間で有意な差が無かったことから、本試験で実施したVAの投与方法では過大子等の影響は無いと考えられた(表2)。

(2) 血中レチノール濃度は試験区間で差が見られなかった。また、その産子のレチノール濃度についても差は見られなかった(表3)。産子のレチノール濃度は平均値で対照区、試験区②、試験区①の順で高かった。レチノール濃度は母子ともに個体差が大きかったため、投

与の違いが見られなかったと考えられた。

(3) 産子(生後7日齢)の T-Cho 濃度に有意な差が見られた(表1)。T-Cho とレチノールは有意に相関が見られ($R=0.814, P<0.01$)、このことから、産子のレチノール濃度には授乳量が大きく影響していることが考えられた。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

今年度で投与したビタミンAの濃度では差が見られなかったことから、次年度はより高濃度での実施を行う。さらに、血中濃度の上昇が筋肉内投与より早い経口投与での実施とする。

[具体的データ]

表1. 母牛及びその産子の血液成分値

	分娩予定前後 (日)	対照		試験①		試験②	
		子牛	母牛	子牛	母牛	子牛	母牛
BUN (mg/dL)	-60	-	7.95	-	6.7	-	7.4
	-30	-	6.10	-	4.9	-	5.6
	-7	-	6.10	-	5.7	-	7.1
	1	5.4	8.70	7.0	6.9	5.3	8.9
	7	15.3	6.6	18.6	7.0	12.0	7.6
T-Cho (mg/dL)	-60	-	124.0	-	95.0	-	116.0
	-30	-	124.0	-	90.3	-	108.2
	-7	-	111.5	-	102.7	-	113.6
	1	34.0	100.5	41.5	99.0	29.0	102.5
	7	117.3 ^a	92.3	73.3 ^b	95.5	89.0 ^{ab}	91.3
GOT (U/L)	-60	-	52.5	-	54.8	-	52.4
	-30	-	49.5	-	58.0	-	51.0
	-7	-	57.5	-	59.3	-	55.6
	1	83.0	71.8	60.5	72.0	74.0	67.3
	7	56.3	63.0	36.8	66.8	42.5	60.0
TP (g/dL)	-60	-	6.9	-	6.7	-	6.7
	-30	-	6.8	-	6.3	-	6.5
	-7	-	6.6	-	6.9	-	6.9
	1	5.8	7.0	5.3	7.3	5.3	7.3
	7	6.1	6.7	5.6	7.8	5.6	7.4
Albumin (g/dL)	-60	-	3.3	-	3.3	-	3.1
	-30	-	3.2	-	3.1	-	3.0
	-7	-	3.2	-	3.1	-	3.2
	1	2.2	3.3	2.3	3.3	2.2	3.4
	7	2.6	3.1	2.6	3.4	2.6	3.3
Globulin (g/dL)	-60	-	3.7	-	3.3	-	3.6
	-30	-	3.6	-	3.3	-	3.5
	-7	-	3.5	-	3.7	-	3.7
	1	3.6	3.7	3.1	4.0	3.1	4.0
	7	3.5	3.6	3.0	4.4	3.5	4.0
Glucose (mg/dL)	-60	-	62.8	-	63.5	-	64.0
	-30	-	64.8	-	58.5	-	62.6
	-7	-	66.5	-	63.7	-	68.2
	1	116.8	59.0	109.3	71.8	100.3	74.5
	7	120.3	65.5	111.0	67.3	119.5	72.0

異符号間で $P<0.05$

表2. 試験区ごとの産子体測値

	対照	試験①	試験②
生時体重 (kg)	32.1 ± 2.3	32.4 ± 2.4	34.3 ± 2.5
体高 (cm)	71.9 ± 0.6	72.6 ± 2.2	71.0 ± 0.8
胸囲 (cm)	73.3 ± 0.9	74.5 ± 1.8	72.0 ± 1.1
腹囲 (cm)	75.3 ± 0.3	74.8 ± 1.4	73.0 ± 1.2

平均±標準誤差

表3. 母牛及びその産子の血中レチノール濃度(IU/dL)

	分娩予定前後 (日)	対照		試験①		試験②	
		子牛	母牛	子牛	母牛	子牛	母牛
レチノール (IU/dL)	-30	-	102.4	-	102.4	-	109.5
	-15	-	122.7	-	95.4	-	115.4
	1	30.5	67.9	38.6	70.2	35.2	77.1
	7	81.4	96.9	66.6	100.3	74.7	107.1

8 自然哺乳における事故低減優良子牛飼養技術の開発

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○二瓶直浩

研究期間：令和3（2021）年度 予算区分：県単

1 目的

胎子期や哺乳期の栄養状態はその後の成長・代謝・生理基盤に大きく影響を与えることから、肥育の早期化や効率化には子牛の初期発育を改善し、胎子期～育成期にかけての発育能を向上させる必要があると考えられる。

ビタミン A (VA) は新生子期における免疫担当細胞の分化、白血球の増殖に重要な栄養素であることから、免疫力向上の効果があると期待され、VA 利用は死廃事故率低減の技術として有効と考えられる。また、近年、アンガス種において、VA 投与は肉用子牛の筋肉量増加を伴った発育向上が生じるとの報告があり、黒毛和種子牛においても、VA 投与により筋肉量の増加による発育向上が期待される。

そこで、本試験研究では、自然哺乳における黒毛和種子牛の母牛に VA を投与し、その投与が乳成分および子牛の発育・疾病状況に与える影響を明らかにし、VA を活用した飼養管理技術の確立に資することを目的とする。

2 方法

(1) 供試牛：当センターで飼養している授乳中黒毛和種雌牛 12 頭及びその産子 12 頭
飼養管理は当センターでの方法に準じ、分娩後 1 か月程度まで分娩房にて親子 2 頭で飼育。

(2) 試験区

ア 対照区…当センターの飼養方法に準じた管理をした区 雌牛 6 頭及びその産子 6 頭

イ 試験区…当センターの飼養方法に準じた管理の上、分娩後 7 日、30 日、60 日、90 日に VA (50IU) を筋肉内投与した区 雌牛 6 頭及びその産子 6 頭

(3) 試験期間：令和 3(2021)年 3 月～9 月

(4) 調査項目

ア 子牛の発育値…生時体重、分娩後 1 日齢の体高、胸囲、腹囲

イ 血液成分値…総コレステロール(T-Cho)、血中尿素窒素(BUN)、GOT、アルブミン、総タンパク質(TP)、トリグリセロール(TG)、グルコース、グロブリン、A/G 比、レチノール

ウ 子牛の大腿二頭筋厚…超音波による左後肢大腿二頭筋の厚さ測定

エ 子牛の診療情報…抗生剤使用回数、診療日数

3 結果の概要

(1) 試験期間中(0～90 日齢)の子牛の発育値(体重、体高、胸囲、腹囲)について、試験区間で有意な差はみられなかった(表 1)。また、試験期間以降(出荷まで)の体重は試験区の方が高い値で推移していたが、試験区間で有意な差はみられなかった。

(2) 母牛、子牛ともに栄養状態の指標となる血中尿素窒素、総コレステロール等の値について、試験区間で差はみられなかった(表 2)。

(3) 血中レチノール濃度についても試験区間で差がみられなかった。このことは、本試験で投

与した単位数(50 万 IU)では、過剰症等への影響はなかったことが考えられ、より高単位での投与も可能であることが示唆された。

一方、母牛と子牛の血中レチノール濃度は相関がみられた($p < 0.05$) (図1)。このことから、母牛の血中レチノール濃度をコントロールすることで、子牛の濃度も変えられることが示唆された。

(4) 左側の大腿二頭筋厚を超音波で計測したところ、試験区間で有意な差はみられなかった(表1)。

(5) 子牛の抗生剤使用回数、診療日数については、試験区間で差はみられなかった。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

今年度で試験終了。

[具体的データ]

表1. 子牛の発育値

	日齢	対照	試験	P値
体重 (kg)	1	32.8	33.9	1.0000
	30	55.1	58.6	0.9589
	60	76.3	79.3	0.9840
	90	105.1	109.1	0.9298
体高 (cm)	1	72.5	71.2	0.9870
	30	78.8	78.6	1.0000
	60	85.3	86.2	0.9978
	90	92	91.9	1.0000
胸囲 (cm)	1	74	72.6	0.9876
	30	88.3	88.6	1.0000
	60	98	99	0.9984
	90	108.5	108.5	1.0000
腹囲 (cm)	1	74.6	74.1	1.0000
	30	91.7	93.1	0.9939
	60	107.5	106.1	0.9942
	90	126.7	125.9	0.9999
大腿二頭筋厚 (cm)	1	2.33	2.46	0.9998
	30	3.44	3.76	0.9464
	60	4.42	4.55	0.9996
	90	5.05	5.43	0.8539

表2. 試験牛の血液成分値

	日齢	対照		試験	
		子牛	母牛	子牛	母牛
BUN (mg/dL)	1	5.0	7.8	6.8	8.6
	7	18.7	6.5	11.8	7.6
	30	7.9	7.1	8.6	8.4
	60	6.7	6.0	6.3	4.8
	90	12.0	5.2	11.9	4.8
T-Cho (mg/dL)	1	29.4	107.3	39.5	94.0
	7	92.7	90.8	93.7	95.2
	30	151.3	125.3	137.8	107.8
	60	167.8	130.8	129.3	116.7
	90	118.0	129.0	116.3	110.0
GOT (U/L)	1	71.7	73.7	73.3	67.0
	7	51.2	64.7	39.2	61.8
	30	47.3	63.3	48.7	61.7
	60	64.7	71.8	57.0	70.7
	90	66.8	65.7	65.3	62.7
TP (g/dL)	1	5.3	7.2	5.6	7.2
	7	5.9	7.0	5.6	7.5
	30	5.6	7.3	5.1	7.6
	60	5.7	7.2	6.0	7.6
	90	6.0	7.2	6.1	7.5
Albmin (g/dL)	1	2.2	3.3	2.2	3.4
	7	2.6	3.2	2.6	3.3
	30	2.9	3.4	3.1	3.5
	60	3.1	3.2	3.1	3.4
	90	2.9	3.1	2.9	3.3
Glucose (mg/dL)	1	103.2	68.8	114.3	68.0
	7	117.7	66.7	116.2	69.8
	30	119.8	63.5	126.8	64.3
	60	99.2	62.2	103.3	64.2
	90	105.0	60.7	100.3	62.0

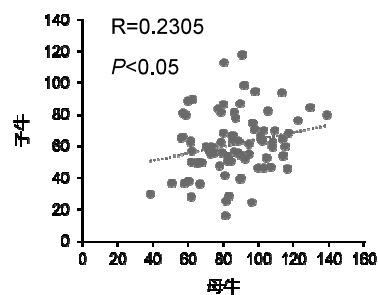
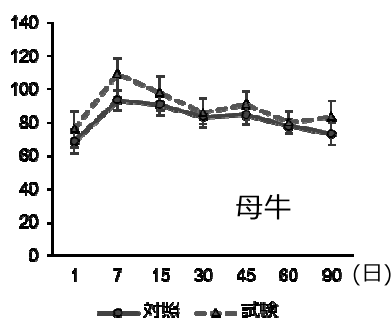
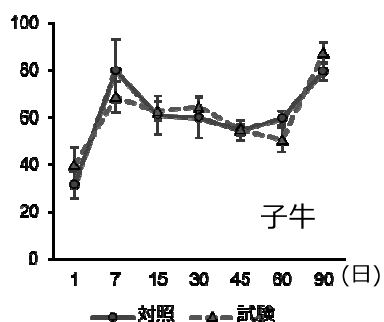


図1. 母牛と子牛の血中レチノール濃度(IU)

9 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：○岡本優

研究期間：平成 30（2018）～令和 3（2021）年度 予算区分：県単

1 目的

素牛や購入飼料が高値で推移する中、肥育経営においては、現在の肉質を維持しつつ、より所得を上げる対策が求められている。しかし、飼養技術については、脂肪交雑重視のビタミン A（VA）コントロールが行われ、疾患等の多発や食欲減退、廃用など、却って生産性の低下を招き、所得を低下させている現状が報告されている。これらのことから、血液代謝プロファイルテストを活用し、肥育期間における健康リスクや発育状況・枝肉成績を調査することで、生産性を向上させる飼養管理技術を検証する。

2 方法

VA コントロール期間の異なる 2 区(3 頭×2 区)を設置し、発育や血液性状、枝肉成績を調査・比較した。

- (1) 供試牛：飼料給与体系を同一条件とした肥育牛 6 頭（飼料は VA 添加なし配合飼料及び切断稲わらを給与）
- (2) 試験区：【高負荷区】VA コントロール期間 18 か月齢（開始）～23.8 か月齢（終了）
【低負荷区】VA コントロール期間 18 か月齢（開始）～21.7 か月齢（終了）
- (3) 試験期間：令和元(2019)年 12 月～令和 3(2022)年 8 月
肥育終了時期は 28 か月齢に設定
- (4) 調査項目：増体、飼料摂取量、枝肉成績、血中 VA 濃度、総コレステロール、肝機能（GOT、GGT）

3 結果の概要

- ・28 か月齢の平均体重は、高負荷区で 806kg、日増体量（DG）0.90kg/日、低負荷区で 844kg、DG0.95kg/日となり、特に 24 か月齢の DG について、高負荷区は 0.56kg/日、低負荷区は 0.80kg/日と差がみられた（表 1）。一方で、両区の BMS ナンバーの平均は、共に 10 以上となり、肉質の差は確認されなかった（表 2）。
- ・肥育中期（18 か月齢～23 か月齢）の血中 VA 濃度の平均値は、高負荷区は 3 頭とも 40IU/dl を下回り、肝機能の悪化が確認されたのに対し、低負荷区は 3 頭とも 40IU/dl 以上を維持しており、肝機能の数値も良好で、採食量も安定していた（図 1、2、3）
- ・両区は同様の飼養管理をしていたものの、16 か月齢から 18 か月齢にかけ、高負荷区のみ血中 VA 濃度が大幅に低下しており、要因として、高負荷区は、この時期が夏場にあたり、暑熱によるストレス等で血中 VA が消耗した可能性が考えられた。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

- ・近年の肉質が向上した血統においては、VA コントロール期間の短縮や血中 VA 濃度のレベルを従来より高めることで、生産性の向上が期待できたため、改めて VA コントロール技術を検

証し、生産性を最大限に高められる飼養管理方法を確立していく。

- ・本試験は令和3年度で終了し、次年度以降は、別試験である「肥育前期の高CP・高NDF給与下におけるVA水準の違いが産肉成績・肉質に与える影響の検討」でVAコントロール技術の検証を継続する。

[具体的データ]

表1 出荷時体重及び増体

	出荷月齢	出荷時体重 (kg)	日増体量 (kg/日)
高負荷区	28.3	806	0.90
低負荷区	28.2	844	0.95

表2 枝肉成績

	枝肉重量 (kg)	格付	ロース芯面積 (cm ²)	バラ厚 (cm)	BMS
高負荷区	516	A5 (全頭)	71	8.0	10.3
低負荷区	557	A5 (全頭)	77	9.2	10.0

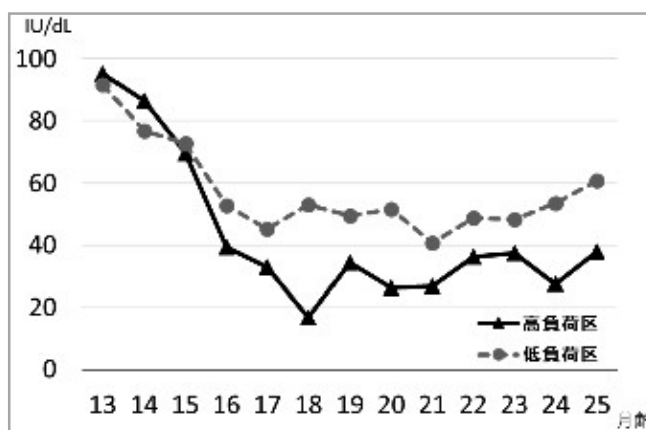


図1 血中VA濃度の推移

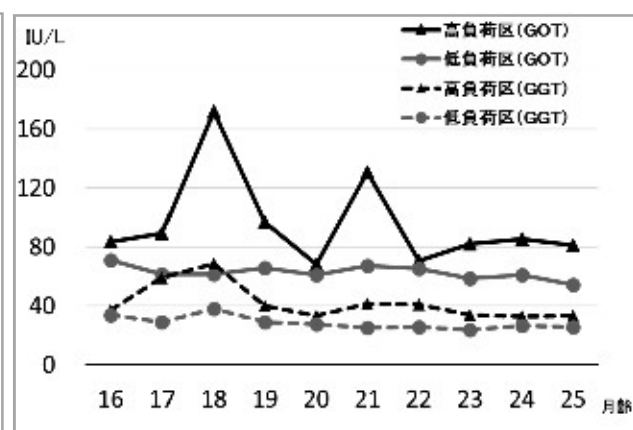


図2 血中GOT及びGGT濃度の推移

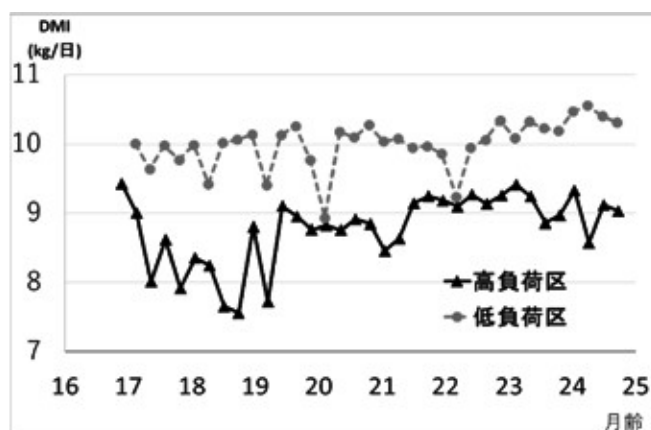


図3 採食量の推移

10 肥育前期の高 CP・高 NDF 給与下における VA 水準の違いが産肉成績・肉質に与える影響の検討

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○岡本優

研究期間：令和 3（2021）年度～令和 5（2023）年度 予算区分：県単

1 目的

素牛や購入飼料が高値で推移する中、肥育経営においては、現在の肉質を維持しつつ、より所得を上げる対策が求められている。しかし、飼養技術については、脂肪交雑重視のビタミン A (VA) コントロールが行われ、疾患等の多発や食欲減退、廃用など、却って生産性の低下を招き、所得を低下させている現状が報告されている。一方で、「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」の試験結果から、近年の肉質が向上した血統においては、VA コントロール技術の必要性は薄れており、血中 VA 濃度のレベルを従来より高めることで、生産性を向上させる可能性があると推察されたため、肥育期間を通じた血中 VA 水準の違いが発育改善や疾病等の発生防止、また肉質にどのような影響を与えるかを検証する。なお、本試験は肥育前期にバイパス性タンパク質飼料を添加するとともに粗飼料水準を高めた環境下で実施した。

2 方法

市販の ADE 剤の経口投与により、血中 VA 濃度レベルの異なる 2 区(4 頭×2 区)を設置し、発育や血液性状、枝肉成績を調査・比較した。

- (1) 供試牛：飼料給与体系を同一条件とした肥育牛 8 頭（飼料は VA 添加なし飼料及び切断稲わらを給与）
- (2) 試験区：【試験区】肥育期間中、血中 VA 濃度を高濃度(70IU/dL 以上)に維持
【対照区】肥育中期(18～23 か月齢)に血中 VA 濃度を低濃度(40IU/dL 程度)に維持
- (3) 試験期間：令和 3(2021)年 8 月～令和 5(2023)年 3 月
肥育終了時期は 28 か月齢に設定
- (4) 調査項目：増体、飼料摂取量、枝肉成績、血中 VA 濃度、総コレステロール、BUN、TP、肝機能 (GOT、GGT)

3 結果の概要

本試験は実施中であり、以下は、20 か月齢時までの調査結果となる。

- ・血中 VA 濃度について、試験区は肥育中期である 20 か月齢まで 90IU/dL を維持していたのに対し、対照区は、肥育中期に低下を続け、20 か月齢においては、平均 35IU/dL を下回った(図 1)。
- ・総コレステロール値については、試験区が若干上回っていたものの大きな差は確認されなかった。(図 2) また、肝機能についても、両区とも平均値に大きな差は確認されなかった(図 3)。
- ・体重推移については、試験区の DG が 1.18、対照区が 1.05 と試験区が上回った(図 4)。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

- ・発育や血液性状については、出荷を想定する 28 か月齢まで調査を継続する。また、定期的に超音波肉質診断を実施し、解析を進めていく。
- ・枝肉成績を比較するとともに、生産された牛肉の味に関する調査（嗜好性、理化学性状等）についても実施していく。
- ・肥育前期に高 CP、高 NDF を維持しつつ、肥育期間を通じて VA 水準を高めるため、令和 4(2022)年度は、嗜好性の良い良質乾草（チモシー・ヘイキューブ想定）の給与期間を従来より長く設定し、肥育成績、産肉成績に与える影響を調査する試験区を設置する。

[具体的データ]

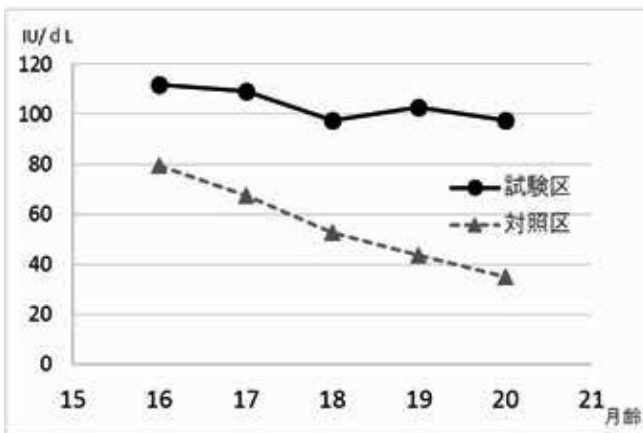


図1 血中 VA 濃度推移

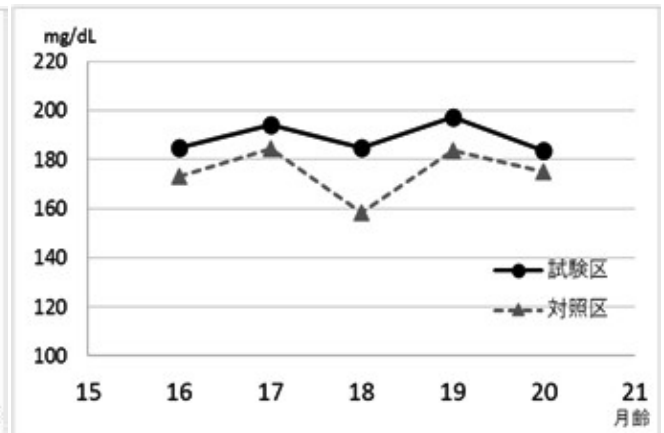


図2 血中総コレステロール値推移

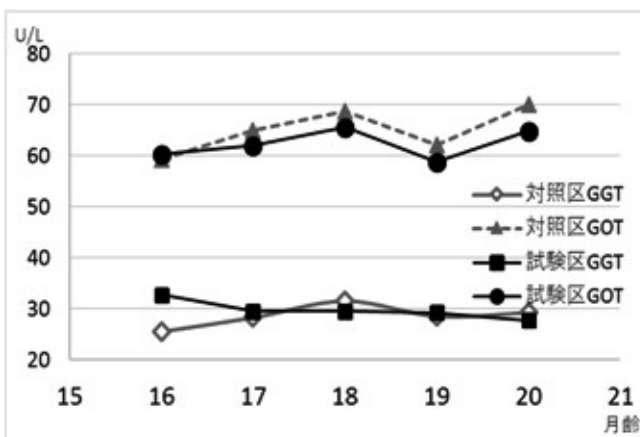


図3 血中 GOT 及び GGT 濃度の推移

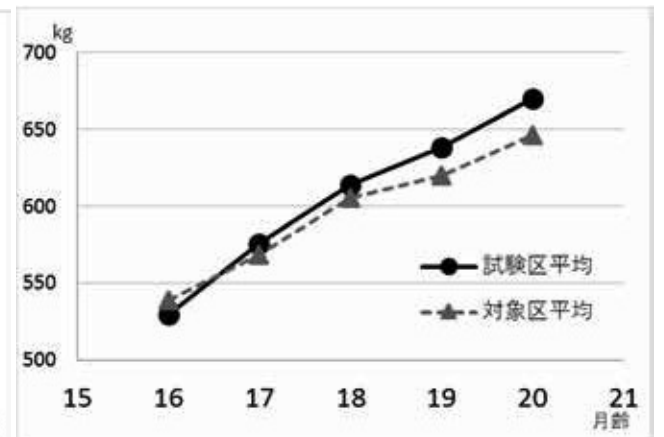


図4 肥育期間中の体重推移