

6 OPU-IVP における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：○永井 友香理、星 一美

研究期間：令和2（2020）～令和7（2025）年度 予算区分：県単

1 目的

近年、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-IVP）が生産現場で普及しつつある。

本研究では、生産現場での普及定着を図るため、より効率的な OPU-IVP の方法を開発することを目的とする。今年度は IVF の媒精時間の短縮について検討した。

2 方法

媒精時間について、一般的な時間（6時間）と短時間（3時間）で採卵及び培養成績を調査・比較した。

(1) 供試牛：当センターで飼養の黒毛和種経産牛延べ8頭（授乳していないもの）

(2) 試験方法

- ・発情日及び発情直後を避けて CIDR 及び EB 製剤 1mg の投与
- ・CIDR 挿入後4日目に OPU を実施
- ・家畜改良センターマニュアルに準じた方法で OPU を実施し、媒精時間を以下のように設定。

(ア) 試験区：媒精時間3時間 4頭

(イ) 対照区：媒精時間6時間 4頭

試験区と対照区は交差試験で実施する。

【成熟培養】

成熟培養液：TCM-199に、FSH（0.02AU/ml）、Estradiol-17 β （1 μ g/ml）、
ピルビン酸（0.2mM）、FBS（5%）添加
38.5 $^{\circ}$ C・5%CO₂ in air（湿潤）で20～22時間培養

【媒精】

媒精液：IVF100（機能性ペプチド研究所）

精子濃度5 \times 10⁶/mlとし、精液はすべて同一の種雄牛を使用

【発生培養】

発生培養液：B0-IVC ワンステップ胚培養液 71005（IVF Bioscience）

38.8 $^{\circ}$ C、6%CO₂、6%O₂、in air（湿潤）で8日間集合培養

(3) 試験期間：令和6（2024）年4月～12月

(4) 調査項目：回収卵子数、供試卵子数、IVF 後27、31、48時間正常卵割率と卵割形態及び7、8日目胚発生率

3 結果の概要

回収卵子数、供試卵子数、卵割率及び発生率において、試験区と対照区で有意な差は見られなかった（表1）。しかし、IVF 後31時間の卵割形態において、2細胞不均等卵割の割合が試験区より対照区で有意に高かった（表2）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

今回、胚盤胞発生率に差がなかったことから、作業効率を優先させた際における短時間媒精の有用性が示唆された。

今後は、精液の種類を変えるなど短時間媒精の例数を増やして卵割形態の違いや発生成績を検証していくことで、短時間媒精による OPU-IVP の実用性を検討していく。

[具体的データ]

表 1 採卵及び発生成績 (各平均)

	回収 卵子数	供試 卵子数	正常卵割率 (27 時間)	正常卵割率 (31 時間)	正常卵割率 (48 時間)	胚盤胞 発生率 (7 日目)	胚盤胞 発生率 (8 日目)
試験区	25.0	21.8	5.0%	10.2%	59.3%	28.3%	27.4%
対照区	32.0	29.3	8.5%	11.7%	63.5%	34.2%	37.1%

※正常卵割率：観察時正常卵割胚数/供試総卵数

胚盤胞発生率：観察時胚盤胞発生数/供試総卵数

表 2 初期卵割詳細 (各平均)

○IVF27 時間後

区分	2 細胞 正常卵割	異常卵割	(異常形態別)		
			2 細胞 不均等	2 細胞 フラグメント	3-4 細胞 卵割
試験区	9.6%	43.9%	22.8%	13.5%	7.6%
対照区	13.2%	32.5%	13.0%	5.3%	14.2%

※観察時卵割胚数/ IVF 後 48 時間卵割胚数

○IVF31 時間後

区分	2 細胞 正常卵割	異常卵割	(異常形態別)		
			2 細胞 不均等	2 細胞 フラグメント	3-4 細胞 卵割
試験区	17.4%	61.4%	7.5%*	23.6%	30.3%
対照区	18.5%	51.9%	24.4%*	6.3%	21.2%

※観察時卵割胚数/ IVF 後 48 時間卵割胚数

*有意差あり (P<0.05)

7 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：○江連穰

研究期間：令和3（2021）年度～令和6（2024）年度 予算区分：県単

1 目的

素牛や購入飼料の価格が高値で推移する中、肥育経営においては、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、飼養現場においては、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、それらによる早期の廃用など、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、育種改良等により、全国的に黒毛和種去勢牛の肉質が大幅に向上しているため、改めて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 濃度の異なる 2 区（各 4 頭）を設置し、発育や血液性状、枝肉成績を調査・比較した。なお、前年度試験において暑熱ストレスが血中 VA 濃度の低下を招いた可能性が示唆されたため、血液検査結果を考慮した VA 投与に変更して実施した。

- (5) 供試牛：飼料給与体系を同一条件とした黒毛和種去勢牛 8 頭（飼料は VA 添加なし飼料及び細断稲わらを給与）
- (6) 肥育期間：令和 5（2023）年 5 月～令和 7（2025）年 1 月
肥育期間は 9 か月齢～28 か月齢に設定
- (7) 試験区：【試験区】肥育期間中、血中 VA 濃度を高濃度（80～100IU/dL 以上）に設定
【対照区】肥育中期（18～23 か月齢）に血中 VA 濃度を低濃度（30～40IU/dL 程度）に設定
- (4) 調査項目：日増体量、飼料採食量、枝肉成績、血中 VA 濃度、総コレステロール、BUN、肝機能（GOT、GGT）、肉質評価（脂肪酸組成、アミノ酸組成）

3 結果の概要

- (1) 試験期間中、試験区において体調不良による早期出荷、及び出荷直前の死亡により 2 頭での検証となった。
- (2) BMS ナンバーの平均については対照区が試験区を上回ったが、10 ヶ月齢から出荷時の日増体量について試験区が対照区を上回った（表 1）。
- (3) 血中 VA 濃度について、定期的に個体ごと測定し、その結果と暑熱環境を考慮し VA 給与を実施したが、6 月から 8 月の期間（22～24 ヶ月齢）においては、試験区で VA 濃度の低下が確認された（図 1）。これは暑熱ストレスが想定以上に大きかったためと考えられた。
- (4) 肉質評価について、胸最長筋中の脂肪酸組成、アミノ酸組成は、VA 充足による差は見られなかった（図 2、3）。
- (5) 以上より、肥育中期の血中 VA 濃度を 80～100IU/dL に充足させていても、従来の制限した管理方法（30～40IU/dL 程度）と同程度の産肉成績が得られ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

(1) 前年度終了した「VA 給与手法の違いが産肉成績・肉質に与える影響」の試験成果とともに、VA コントロールの取り入れ方による肥育成績や経済性をとりまとめ、飼養管理上の選択肢として提示する。

[具体的データ]

表1 産肉成績および枝肉成績

	出荷月齢	出荷時体重(kg)	10か月齢～出荷時の日増体量(kg/日)	枝肉重量(kg)	BMS	BCS	ロース芯面積(cm ²)	ばらの厚さ(cm)	皮下脂肪(cm)	歩留基準値	備考
試験区 (n=2)	28.4	864.5	0.937	524.3	9.5	4	73	8.4	3.4	60.1	A5:1頭 A4:1頭
対照区 (n=4)	28.8	875.8	0.908	534	10.8	4.5	80.8	9.0	2.1	77.3	A5:4頭

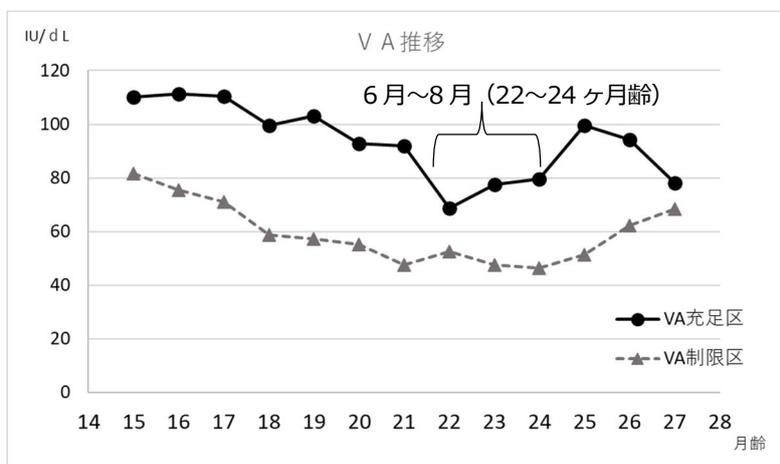


図1 血中VA濃度の推移

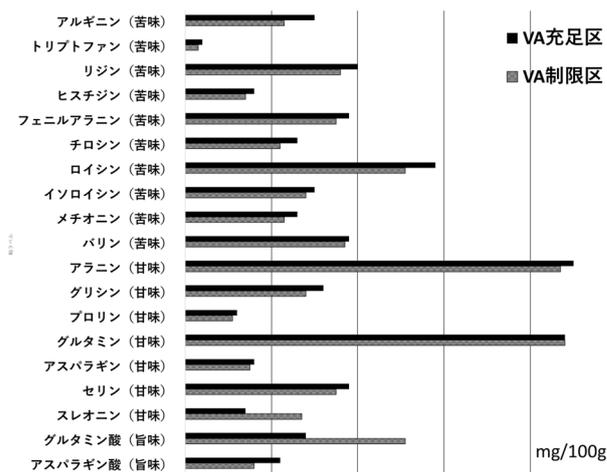
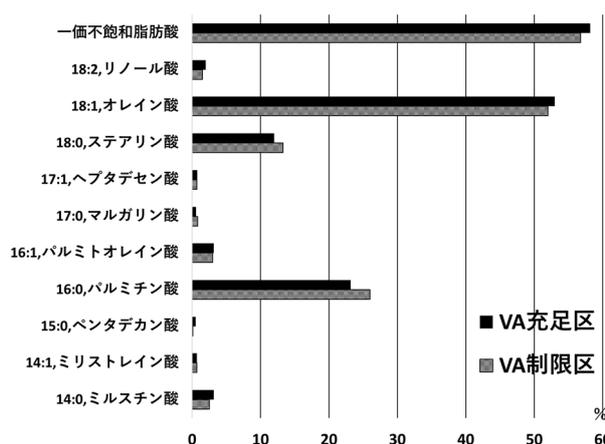


図3 胸最長筋中のアミノ酸組成

8 合理的な肉用牛一貫生産・経営モデルの策定

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：星一美

研究期間：令和6（2024）～令和7（2025）年度 予算区分：県単

1 目的

「とちぎ和牛」を生産する和牛肥育農家では、経費の大半を占める素牛価格の高止まりに加え、近年の輸入飼料価格の高騰により生産コストが大幅に上昇している。更に新型コロナウイルス感染症の影響で枝肉販売価格も低迷が続いていることから、農家所得が減少し安定した経営が望めない状況にある。

肥育農家が素牛生産を行う「一貫経営」を導入した場合、生産コストの低減が見込まれることから、既に取り組み効率化を図る農家も増えてはいるが、他県に比してその割合はまだ少ない。

このため、一貫経営のメリット・デメリットと技術的課題を明らかにすることで、合理的な生産経営モデルを確立し、その成果を施策と連動して活用することで一貫経営の導入を推進し、「とちぎ和牛」生産基盤の持続的発展を図る。

2 方法

県内の繁殖・肥育一貫経営農家3戸に経営状況及び一貫経営の課題やその対応策等について聞き取り調査を実施した。

3 結果の概要

(1) A農家

経営規模

- ・肥育牛100頭（外部導入30頭）、繁殖牛70頭、育成牛30頭を家族2名、従業員1名で飼養管理し、年間70頭の肥育牛を出荷している。

給与飼料

- ・配合飼料、乾草（子牛給与用）、補助飼料を購入し、粗飼料は自家産を給与している。

一貫経営のメリット

- ・肥育もと牛価格の影響を受けないことから経営が安定する。また、自給飼料を生産し購入飼料を抑えるようになれば、さらに経営は安定する
- ・肥育経営から一貫経営に移行するときの課題は、死亡や発育不良を発生させない子牛管理（特に3か月齢までの哺乳牛）の技術習得である。

(2) B農家

経営規模

- ・肥育牛130頭（外部導入30頭）、繁殖牛60頭、育成牛30頭を家族3名、従業員3名で飼養管理し、年間70頭の肥育牛を出荷している。

給与飼料

- ・配合飼料、乾草（子牛給与用）、補助飼料を購入し、粗飼料は自家産を給与している。

一貫経営のメリット

- ・子牛から管理することで肥育成績の向上や経営や市場にあった牛肉生産ができることである。また、自給飼料販売による収入向上が図れる。
- ・肥育経営から一貫経営に移行するときの課題は、繁殖、肥育の技術が異なることから、繁殖・分娩・子牛の管理技術の習得及び改善を図り成績を上げていくこと、経営に適した繁殖基盤の整備に時間がかかることである。

(3) C農家

経営規模

- ・肥育牛 60 頭（外部導入 20 頭）、繁殖牛 30 頭、育成牛 10 頭を家族 2 名で飼養管理し、年間 30 頭の肥育牛を出荷している。

給与飼料

- ・配合飼料、乾草（子牛給与用）、補助飼料を購入し、粗飼料は自家産を給与している。

一貫経営のメリット

- ・子牛導入経費（育成費用）を抑えられ、また、育成段階から自分の肥育の飼い方にあった肥育素牛を作ることができることである。

以上から、一貫経営のメリットは外部環境の影響が少なく経営の安定が図れることであり、課題は繁殖・育成の飼養管理技術の習得と向上であると考えられた。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

調査結果をとりまとめ、肉用牛一貫生産・経営モデルを策定する。

9 黒毛和種肥育牛への脂肪酸カルシウム給与によるメタン排出量及び産肉成績調査

担当部署名：肉牛研究室

担当者名：○江連穰、星一美

研究期間：令和6（2024）年度～令和9（2027）年度 予算区分：県単

1 目的

畜産業が持続的に発展していくためには、環境負荷の軽減を図りながら生産性を向上させていくことが重要である。しかし、農林水産業からの温室効果ガス排出量のうち、家畜の消化管由来メタンガスは約16%を占め、稲作に次ぐ第2の排出源となっており、その排出量の削減が求められている。また、夏季の高温による影響は年々深刻さを増しており、暑熱環境による肥育牛の採食量低下による発育性の低下や、疾病の発生など生産性の低下が懸念されている。そこで、消化管内発酵に由来するメタンガスの削減、また暑熱期のエネルギー不足の改善が期待される脂肪酸カルシウムの給与効果を検証することで、現場へ波及可能な生産技術の開発を目指す。

2 方法

(8) 供試牛：飼料給与体系を同一条件とした黒毛和種去勢牛8頭

(9) 試験区：【試験区】不飽和脂肪酸カルシウム資材を配合飼料給与量の4%を添加
【対照区】不飽和脂肪酸カルシウム資材の添加無し

(10) 測定期間：2024年7月から11月（11～14ヶ月齢）の各月ごとに最低4日間のメタンガスの測定期間を設けた。測定は、脂肪酸カルシウム給与開始前、給与後1か月、給与後2か月、給与後3か月とし、計4回実施した（表1）。

(11) 調査項目：日増体量、飼料採食量、血中代謝産物、反芻胃液中揮発性脂肪酸組成

3 結果の概要

- (1) 配合飼料摂取量及び総乾物摂取量については、給与開始1か月後の測定期間では対照区に比べ試験区で摂取量が増加したが、給与開始2か月後では試験区に比べ対照区で増加した。体重、乾草摂取量については、いずれの各測定期間においても両区の間には差は見られなかった（表2）。
- (2) 1日あたりのメタンガス発生量、乾物摂取量あたりのメタンガス発生量、TDN摂取量あたりのメタンガス発生量については、いずれの測定期間においても対照区と試験区の間には差はみられなかった（表3）。

4 今後の問題点と次年度以降の計画

- (1) 肥育中・後期においても不飽和脂肪酸カルシウム資材を給与し、長期的な給与によるメタンガス排出削減効果を検証する。また、枝肉成績等を調査し、不飽和脂肪酸カルシウム資材が産肉成績に与える影響について検証する。

[具体的データ]

表1 メタンガス測定期間

区割	給与前		給与後1か月		給与後2か月		給与後3か月	
	測定開始	測定終了	測定開始	測定終了	測定開始	測定終了	測定開始	測定終了
試験区	2023/7/1	2023/7/4	2023/8/12	2023/8/16	2023/9/6	2023/9/9	2023/10/7	2023/10/10
	2023/7/8	2023/7/11	2023/8/19	2023/8/24	2023/9/14	2023/9/20	2023/10/13	2023/10/21
対照区	2023/7/1	2023/7/4	2023/8/12	2023/8/16	2023/9/6	2023/9/9	2023/10/7	2023/10/10
	2023/7/8	2023/7/11	2023/8/19	2023/8/24	2023/9/14	2023/9/20	2023/10/13	2023/10/21

表2 各測定期間中の体重及び飼料摂取量

		試験区 (n=4)			対照区 (n=4)			p値
			±			±		
体重 (kg)	開始前	373.8	± 7.75	368.8	± 20.1	0.824		
	1ヶ月後	413.3	± 12.69	416.0	± 21.6	0.916		
	2ヶ月後	453.5	± 8.96	449.5	± 21.2	0.868		
	3ヶ月後	501.8	± 7.31	498.0	± 24.6	0.889		
配合飼料摂取量 (kg/日)	開始前	4.71	± 0.004	4.71	± 0.028	0.971		
	1ヶ月後	7.13	± 0.033	6.82	± 0.022	p<0.01		
	2ヶ月後	7.85	± 0.040	8.25	± 0.018	p<0.01		
	3ヶ月後	8.28	± 0.059	8.26	± 0.036	0.753		
乾草摂取量 (kg/日)	開始前	3.80	± 0.003	3.79	± 0.022	0.971		
	1ヶ月後	2.20	± 0.010	2.20	± 0.007	0.316		
	2ヶ月後	1.69	± 0.009	1.69	± 0.004	0.918		
	3ヶ月後	2.04	± 0.001	2.02	± 0.013	0.207		
総乾物摂取量 (kg/日)	開始前	8.50	± 0.007	8.50	± 0.050	0.971		
	1ヶ月後	9.34	± 0.044	9.03	± 0.029	p<0.01		
	2ヶ月後	9.53	± 0.048	9.95	± 0.022	p<0.01		
	3ヶ月後	10.32	± 0.059	10.29	± 0.041	0.561		

(平均値±標準誤差)

表3 各測定期間中のメタンガス排出量

		試験区 (n=4)			対照区 (n=4)			p値
			±			±		
CH4/C02	開始前	0.10	± 0.001	0.10	± 0.001	0.133		
	1ヶ月後	0.10	± 0.001	0.10	± 0.001	0.084		
	2ヶ月後	0.08	± 0.002	0.09	± 0.003	0.252		
	3ヶ月後	0.07	± 0.001	0.07	± 0.001	0.899		
CH4排出量 (L/日)	開始前	313.46	± 4.547	328.52	± 5.551	0.335		
	1ヶ月後	391.51	± 1.747	402.42	± 4.943	0.339		
	2ヶ月後	367.96	± 7.899	390.50	± 13.648	0.502		
	3ヶ月後	345.20	± 6.943	327.78	± 5.287	0.357		
CH4/乾物摂取量 (L/kg)	開始前	36.74	± 0.512	38.65	± 0.631	0.284		
	1ヶ月後	41.97	± 0.249	44.47	± 0.536	0.079		
	2ヶ月後	39.44	± 2.915	43.16	± 9.399	0.330		
	3ヶ月後	37.70	± 0.565	36.20	± 0.584	0.357		
CH4/TDN摂取量 (L/kg)	開始前	55.22	± 0.763	58.81	± 0.763	0.147		
	1ヶ月後	59.35	± 0.328	62.38	± 0.758	0.079		
	2ヶ月後	49.99	± 1.044	55.31	± 1.711	0.232		
	3ヶ月後	44.15	± 0.851	45.12	± 0.836	0.697		

(平均値±標準誤差)