

# 黒毛和種繁殖牛の栄養水準の違いが採胚成績に与える影響

東山雅人、川田健太、吉岡正二、北田寛治、福見善之

## 要 約

黒毛和種繁殖牛の飼養管理による正常胚や高品質胚の増産を目的に、異なる栄養水準を設定し、体重と血液性状値の推移から採胚成績に与える影響について比較検討した。

当課繫養の黒毛和種繁殖牛14頭のうち、対照区（3頭）のTDN平均充足率（TDN率）を122.0%とし、試験区1（4頭）は発情から採胚日まで配合飼料をTDN率130.5%、試験区2（7頭）では粗飼料をTDN率が133.1%に増餌した。各区において発情日を基準とした過剰排卵処理（SOV）開始及び採胚前日に体重、血中尿素態窒素（BUN）、血糖値（Glucose）、BUNとGlucoseの比（B/G比）の測定を行い、比較した。SOVは性周期のday9～day14に3日間FSH(20AU)の漸減投与により発情誘起を行い、人工授精後7日目に採胚した胚の品質について視覚的評価によりA～Cの3ランクに分類し、採胚成績を比較検討した。

この結果、発情から採胚日まで配合飼料によりTDN率を高めると、体重の増加、SOV開始時の血糖値の有意な上昇やB/G比の低下が見られ、正常胚及びAランク胚数が増加する傾向や採胚成績に影響を及ぼすことが示唆された。

## 目 的

平成27年3月に農林水産省において示された酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針に基づく畜産再興プランにより、全国的に和牛繁殖雌牛の飼養頭数は増加傾向にある<sup>1)</sup>。

しかしながら、肥育素牛の価格は依然として高騰し、肥育素牛の導入経費が生産コストの大半を占める肥育農家は厳しい経営を強いられており、枝肉価格の上昇が和牛肉の消費低下を助長する一要因となり、和牛生産基盤の脆弱化が懸念されている。

このような状況のもと、本県では、胚移植技術及び畜産クラスター事業を活用し、優良繁殖雌牛の導入や和子牛の増産を行い、和牛生産基盤の強化に取り組んでいる。

一般的に繁殖牛は、単飼又は群飼等の飼養環境の違いに加えて、闘争や発情兆候などの生理行動に伴い、エネルギー要求量に変化し<sup>2)</sup>、制限給

餌後の自由採食により採胚成績の改善が見受けられるが<sup>3)</sup>、過剰な乾物摂取で採胚成績が低下することも報告されており<sup>4)</sup>、繁殖牛の飼養管理は胚生産の重要な管理点であると言える。

中でも、飼料中の非繊維性炭水化物（NFC）や蛋白質のバランスはエネルギー充足に関係しており、NFCの過剰摂取は過肥の主要因になると考えられる。過肥は卵胞刺激ホルモン（FSH）の反応性を低下させ、回収胚及び正常胚数を減少させることが報告されている<sup>4)</sup>。また、NFCの不足や蛋白質の過多は不明瞭な発情や<sup>5)</sup>、正常胚数の低下要因になるとともに、子宮内pHの低下により凍結可能胚数を減少させることが示唆されている<sup>6)</sup>。全国的に凍結胚の利用が進み、凍結融解時の生存性が胚の品質に影響されることを踏まえると<sup>7)</sup>、より高品質な胚生産に向けた飼養管理の検討が不可欠な状況にある。

近年、黒毛和種繁殖牛の飼養管理に代謝プロフ

ファイルテストが活用されている<sup>5)</sup>。採胚成績に関係する代謝プロファイルテストの項目は体重<sup>3)</sup>、血中尿素態窒素 (BUN)、血糖値及びNFCと蛋白質の栄養バランスの指標としてBUN/血糖値 (B/G比) である<sup>6)</sup>。

しかしながら、可消化養分総量 (TDN)、粗蛋白 (CP) 及び乾物摂取量 (DMI) の充足率との関連についての報告は少なく、採胚成績の向上に適した栄養水準の提示には、代謝プロファイルテストの推移や採胚成績との関連を明らかにする必要がある。

そこで、当試験において黒毛和種繁殖牛の飼養管理技術による正常胚や高品質胚の増産を目的に、異なる栄養水準を設定し、体重と代謝プロファイルテストの推移から採胚成績を比較検討した。

## 材料および方法

### (1) 供試牛及び飼養管理

当課繋養の黒毛和種繁殖牛14頭 (2.7~4.7産次, 5.4~8.0歳) のうち、対照区に3頭、試験区1に4頭、試験区2に7頭を供試した。供試牛は午前と午後にスタンションで係留し、個別給餌を行い、給餌以外は運動場において群飼で管理した。

### (2) 栄養水準及び給与飼料

供試期間は発情日 (d0) から採胚日までとし、供試期間における対照区の栄養水準は、TDN充足率が120%、CP充足率が80~120%、DMI充足率が90%以上を指標とし、配合飼料 (TDN68%以上、CP16%以上)、イタリアンライグラスストロー (TDN58.3%、CP5.7%)、補助飼料としてヘイキューブ (TDN46.9%、CP14.7%) 及び圧片コーン (TDN80%、CP7.6%) を給与した。試験区の栄養水準はTDN充足率が130%以上になるように、試験区1は配合飼料を増飼し、試験区2はイタリアンライグラスストローを増飼するとともに、CP及びDMI充足率は対照区

と同様の水準とした。

### (3) 血液性状値の項目

代謝プロファイルテストの項目は体重、BUN、血糖値及びB/G比とし、供試期間中の測定は発情日、過剰排卵処理 (SOV) 開始日及び採胚前日に行った。

### (4) 過剰排卵処理 (SOV)

供試牛のSOVは性周期のday9~day14に開始し、3日間FSH (20AU) の漸減投与により発情誘起を行い、凍結精液による人工授精 (AI) 時にGnRH製剤を投与後、d0から7日目に採胚した。

### (5) 採胚成績

回収胚は顕微鏡下において、形態や発育状況を観察し、正常な発育で囲卵腔に変性がない又は僅かに変性を認める胚をAとし、変性が多いものをB、発育が不良なものをCに区分するとともに、B及びCは培養により内部細胞塊が確認できた胚を正常胚として分類した。各区の採胚成績は、総回収卵数、未受精・変性卵数、正常胚数及びAランク胚数を比較した。

### (6) 統計解析

BUN、血糖値とB/G比は、F検定とt検定を行った。

## 結 果

(1) 試験開始時の平均体重、供試期間中の栄養水準及び平均体重の推移

試験開始時 (発情日) の平均体重、供試期間中の栄養水準及び平均体重の推移について比較検討した結果、対照区の発情日における平均体重は44.7.8±40.5kgで配合飼料を0.6±0.3kg、イタリアンライグラスストローを5.0kg、補助飼料の各0.3kgを給与した結果、TDN充足率は122.0±2.7%、CP充足率は93.1±3.0%、DMI充足率は93.3±2.4%であり、平均体重はSOV開始で2.5kg、採胚前日で3.2kg増加した。

試験区1の発情日における平均体重は435.6±2

1. 8kgで配合飼料を $0.9 \pm 0.2$ kg、イタリアンライグラスストローを5.0kg、補助飼料の各0.3kgを給与した結果、TDN充足率は $130.5 \pm 2.8\%$ 、CP充足率は $103.5 \pm 5.4\%$ 、DMI充足率は $99.3 \pm 1.9\%$ であった。供試期間中の配合飼料の増飼量は、対照区の平均給与量と比較し、1頭当たり0.3kgであり、平均体重はSOV開始で7.8kg、採胎前日で7.0kg増加した。

試験区2の発情日における平均体重は $467.9 \pm 45.1$ kgで配合飼料を $0.7 \pm 0.2$ kg、イタリアンライグラスストローを $5.7 \pm 0.2$ kg、補助飼料の各0.3kgを給与した結果、TDN充足率は $133.1 \pm 3.3\%$ 、CP充足率は $102.0 \pm 2.8\%$ 、DMI充足率は $101.8 \pm 2.7\%$ であった。供試期間中のイタリアンライグラスストローの増飼量は、対照区の平均給与量と比較し、1頭当たり0.7kgであり、平均体重はSOV開始で7.0kg、採胎前日で7.5kg増加した。各区の平均体重は試験区1及び2で同様の推移を示し、対照区より試験区において体重増加が見受けられた（表1）

（図1）。

#### （2）代謝プロファイルテストの測定値の推移

栄養水準の違いが代謝プロファイルテストに与える影響を比較検討するため、各区において発情日、SOV開始及び採胎前日にBUNを測定した結果、対照区のBUNは発情日で $11.0 \pm 0.7$ mg/dl、SOV開始で $10.4 \pm 1.0$ mg/dl、採胎前日で $9.4 \pm 0.4$ mg/dlであった。試験区1のBUNは発情日で $9.5 \pm 1.2$ mg/dl、SOV開始で $8.8 \pm 1.1$ mg/dl、採胎前日で $9.7 \pm 1.2$ mg/dlであった。試験区2のBUNは発情日で $9.0 \pm 0.8$ mg/dl、SOV開始で $8.8 \pm 0.4$ mg/dl、採胎前日で $7.1 \pm 0.9$ mg/dlであった。各区の供試期間中におけるBUNは、細川らの報告による採胎成績向上の指標値の13mg/dl未満<sup>6)</sup>で推移し、各区間に有意差はなく、対照区及び試験区2で供試期間中に低下する傾向が見受けられた（図2）。

また、発情日、SOV開始及び採胎前日に血糖値を測定した結果、対照区の血糖値は発情日で $51.0 \pm 3.8$ mg/dl、SOV開始で $44.3 \pm 2.7$ mg/dl、採胎前日で $44.7 \pm 6.3$ mg/dlであった。試験区1の血糖値は発情日で $52.8 \pm 4.5$ mg/dl、SOV開始で $61.3 \pm 3.5$ mg/dl、採胎前日で $55.5 \pm 1.6$ mg/dlであり、SOV開始時に対照区より有意に高くなった（ $p < 0.05$ ）。試験区2の血糖値は発情日で $50.3 \pm 1.7$ mg/dl、SOV開始で $53.4 \pm 4.0$ mg/dl、採胎前日で $51.0 \pm 2.3$ mg/dlであった。各区の供試期間中における血糖値は、細川らによる採胎成績向上の指標値の40mg/dl以上で推移し<sup>6)</sup>、対照区は試験区より低くなる傾向が見受けられた（図3）。

さらに、発情日、SOV開始及び採胎前日にB/G比を測定した結果、対照区のB/G比は発情日で $0.22 \pm 0.03$ 、SOV開始で $0.24 \pm 0.03$ 、採胎前日で $0.22 \pm 0.04$ であった。試験区1のB/G比は発情日で $0.19 \pm 0.03$ 、SOV開始で $0.14 \pm 0.02$ 、採胎前日で $0.18 \pm 0.03$ であり、SOV開始時に対照区より有意に低くなった（ $p < 0.05$ ）。試験区2のB/G比は発情日で $0.18 \pm 0.02$ 、SOV開始で $0.17 \pm 0.01$ 、採胎前日で $0.14 \pm 0.02$ であった。試験区の供試期間中におけるB/G比は、細川らによる採胎成績向上の指標値の0.2未満で推移したが<sup>6)</sup>、対照区はBUN及び血糖値が試験区より低下しており、B/G比が0.2以上となった（図4）。

#### （3）採胎成績の比較

栄養水準の違いが代謝プロファイルテストに与える影響を比較検討した結果、試験区1の栄養水準において代謝プロファイルテストの改善が見受けられた。

そこで、代謝プロファイルテストと採胎成績との関連を明らかにするため、採胎成績を比較検討した結果、総回収卵数は対照区が $21.0 \pm 2.4$ 個で

区分	体重(kg)	飼料給与量(原物kg)			TDN 充足率 (%)	CP 充足率 (%)	DMI 充足率 (%)
		配合 飼料	イタリアン ライグラス ストロー	補助 飼料			
対照区 (n=3)	447.8±40.5	0.6±0.3	5.0		122.0±2.7	93.1±3.0	93.3±2.4
試験区1 (n=4)	435.6±21.8	0.9±0.2	5.0	ハイキューブ 0.3 圧片コーン 0.3	130.5±2.8	103.5±5.4	99.3±1.9
試験区2 (n=7)	467.9±45.1	0.7±0.2	5.7±0.2		133.1±3.3	102.0±2.8	101.8±2.7

表 1. 試験開始時（発情日）の平均体重及び  
供試期間中の栄養水準（平均値±SD）

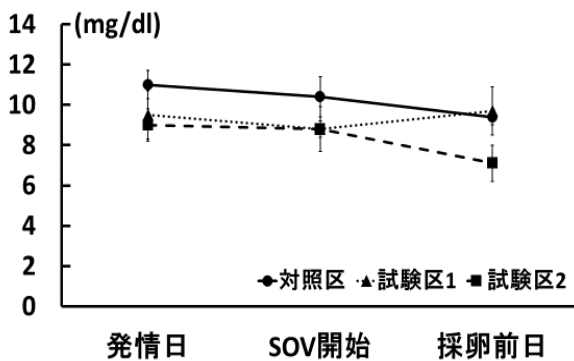


図 2. BUNの推移（平均値±SE）

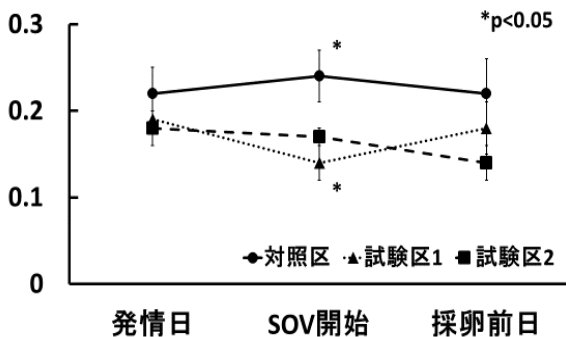


図 4. B/G比の推移（平均値±SE）

試験区2の20.0±8.5個と同程度であり、試験区1は28.8±2.9個で最も多くなった。未受精・変性卵数は対照区が14.7±6.1個で最も多く、試験区1が13.8±7.6個で試験区2は10.7±9.5個であった。正常胚数は対照区が6.3±3.7個で試験区2は9.3±7.7個となり、試験区1が15.0±6.9個で最も多くなった。Aランク胚数は試験区1が7.3±7.1個で試験区2の7.1±7.3個と同程度であり、対照区は2.7

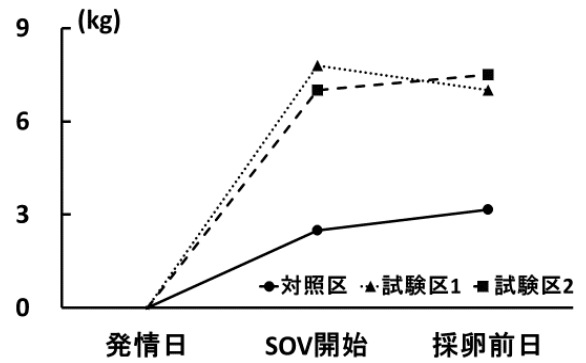


図 1. 供試期間中の平均体重の推移（平均値）  
各区の発情日の平均体重を0kgとする。

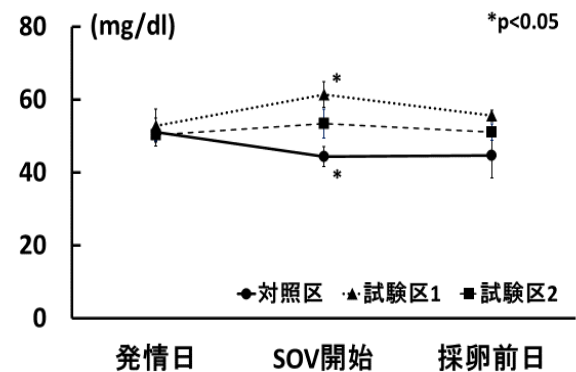


図 3. 血糖値の推移（平均値±SE）

区分	総回収卵数	未受精 変性卵数	正常胚数	Aランク 胚数
対照区	21.0±2.4	14.7±6.1	6.3±3.7	2.7±2.1
試験区1	28.8±2.9	13.8±7.6	15.0±6.9	7.3±7.1
試験区2	20.0±8.5	10.7±9.5	9.3±7.7	7.1±7.3

表 2. 採胚成績の比較（平均値±SD）  
±2.1個で最も少なかった（表2）。

### 考 察

今回、黒毛和種繁殖牛の採胚成績の向上に適した栄養水準を提示するため、供試期間中の各区のTDN充足率は、試験区1は配合飼料、試験区2はイタリアンライグラスストローの増飼により130%以上とし、対照区は120%以上とした。

これらの栄養水準と代謝プロファイルテストの推移や採胚成績との関連を比較検討した結果、試験区1においては、対照区のTDN充足率が122.0%と比較して、体重が増加するとともに、試験区1ではBUNが指標値内で推移し、過剰排卵処理開始日における有意な血糖値の上昇に伴うB/G比の有意な低下があり、総回収卵数、正常胚及びAランク胚数が増加する傾向が示唆された。

一方、試験区2では、供試期間中の体重は増加し、B/G比が0.2未満で推移したが、BUNは過剰排卵処理開始から採胚前日までの間に低下する傾向があり、BUNの過度の低下は定時人工授精の受胎率を低下させる報告があることから<sup>8)</sup>、採胚成績の低下が懸念されたが、未受精・変性卵数及びAランク胚は試験区1と同等であり、BUNが8.8~7.1の低下であれば、採胚成績に影響しないことが示唆された。

平成29年に黒毛和種の採胚成績に関連する新たな指標として、Nabenishiらにより、原始卵胞から胞状卵胞で生産される抗ミュラー管ホルモン (AMH) 濃度が和牛繁殖牛毎に特異的で正常卵数に正相関があるとの報告がなされており<sup>9)</sup>、今後、更に汎用性の高いプログラムの確立には、AMH濃度や栄養水準と採胚成績との関連についての検討を加える必要があると考えられた。

## 文 献

- 1) 畜産・酪農をめぐる情勢. 平成30年2月農林水産省生産局畜産部
- 2) 日本飼養標準肉用牛(2008年版)
- 3) 熊谷光洋・石神守一・渡辺亨. 黒毛和種供胚牛への制限給餌による体重減少とその後の回復が胚回収成績に及ぼす影響. 岩獣会報, Vol. 30 (No. 4), 125-128 (2004)
- 4) Embryo production in heifers with low or high dry matter intake submitted to superovu-

lation. Mollo et al., Theriogenology 92(2017) 30-35

5) 多頭飼養における黒毛和種繁殖雌牛生産性向上のための代謝プロファイルテストを用いた飼養管理マニュアル. 平成28年1月. 独立行政法人家畜改良センター鳥取牧場.

6) 細川泰子・福成和博・吉川恵郷・佐藤洋一・菊池雄. 過剰排卵処理を施した黒毛和種牛における採胚成績と給与飼料及びBUN/血糖値比の関係. 日獣会誌. 61. 699-704 (2008).

7) 2015 STATISTICS OF EMBRYO COLLECTION AND TRANSFER IN DOMESTIC FARM ANIMALS.

8) 山田恭嗣・中尾敏彦. 乳牛の乾乳期および泌乳期における代謝プロファイルテストの成績と排卵同期化・定時人工授精の受胎率との関係. 日獣会誌. 59. 40-44 (2006)

9) Relationship between plasma anti-Mullerian hormone concentrations during the rearing period and subsequent embryo productivity in Japanese black cattle. Nabenishi et al., Domest Anim Endocrinol. 2017. 19-24



