

## ビタミンA制限給与が交雑種雌牛と去勢牛の 血中ビタミンA濃度及び産肉性に与える影響

清健太郎\*・長瀬政広\*・森下 忠\*\*・大橋秀一\*

摘要：肉質向上を目的としたビタミンAコントロール技術は、和牛生産現場において普及している。しかし、交雑種牛のための技術は未確立である。そこで、交雑種雌牛と去勢牛の、飼料中ビタミンA制限時における血中ビタミンA濃度の違い、及び飼料摂取量や肉質への影響の違いを検討するための肥育試験を行った。

1. 飼料中のビタミンA給与を停止した後、5か月間に血中ビタミンA濃度の急激な減少が見られた。減少の程度は、雌牛より去勢牛の方が顕著であった。
2. 血中ビタミンA濃度の減少に伴い、濃厚飼料摂取量が減少した。減少は、血中ビタミンA濃度が30IU/dlを下回ってから顕著に見られた。雌牛より去勢牛の方が減少率に大きい傾向が見られた。
3. 枝肉成績では、雌牛の方がロース芯面積、パラの厚さ、脂肪交雑に優れる傾向が見られた。

以上の結果から、交雑種牛でビタミンAコントロールをする場合、去勢牛は雌牛に比べるとビタミンA欠乏症状を呈しやすいことを考慮し、雌牛と去勢牛で異なる手法を用いる必要性が示唆された。

キーワード：交雑種、血中ビタミンA、肥育

## Sexual Influence of Vitamin A Restriction in Crossbred(Japanese Black × Holstein) Beef Cattle

KIYOSHI Kentaro, NAGABUCHI Masahiro, MORISHITA Makoto  
and OoHASHI Hidekazu

Abstract: The vitamin A control technique, improved in meat quality, is popularized in Japanese black fattening. But the technique for crossbred (Japanese black x holstein) beef cattle is not build up. The present study was conducted to clarify the sexual influence under vitamin A restricted condition on plasma vitamin A concentration, feed intake and meat quality in crossbred heifer and steer.

1. Decrease in concentrate ratio of vitamin A in plasma was more remarkable in steers than in heifer for 5 months after the vitamin A restriction.
2. Decline in concentrates intakes were observed in cattle which vitamin A concentration in plasma decreased below 30IU/dl. The degree of decrease in concentrates intake were tended to be more serious in steers.
3. Compared with steers, greater rib eye area, rib thickness and marble score were observed for heifers.

These results suggest that vitamin A restriction in steers needs careful control compared to that in heifers, for higher responsiveness of vitamin A concentration in steers.

Key Words: Crossbred(Japanese Black × Holstein), Plasma Vitamin A, Fattening

## 緒言

交雑種肉用牛(黒毛和種×ホルスタイン種、以下F1)生産は全国的に行われているが、愛知県では特に盛んで、畜産統計(平成20年2月1日現在)によると、肉用牛飼養頭数59,300頭のうち、F1は36,800頭と全体の6割強を占めている。

現在、全国の和牛生産現場において、飼料中のビタミンA(以下V.A)をコントロールする技術の導入が進んでいる。これは血中V.A濃度を制限することにより、脂肪交雑、ロース芯面積などの向上に効果があるとされている<sup>1,2)</sup>ためである。F1肥育においてもV.Aコントロール技術を導入する生産者が増えてきているが、和牛生産における手法を応用して実践しているのが実情である。日本飼養標準2008年版<sup>3)</sup>によれば、和牛去勢とF1去勢ではV.A要求量が異なる上、F1雌牛のV.A要求量が示されていないなど不明な点も多く、F1独自のコントロール手法の確立が必要となっている。

和牛のV.A要求量について、雌牛の方が去勢牛より多いとされており<sup>3)</sup>、同様のことがF1にも当てはまることが想定される。このため本研究では、F1の雌牛と去勢牛を対象にして、V.A制限下における血中V.A濃度の違いを調べるとともに、飼料摂取量や肉質の違いについても検討した。

## 材料及び方法

### 1 供試牛

試験には、1~2か月齢で導入し、8か月齢まで当場で育成したF1雌牛5頭及び去勢牛6頭を用いた。9か月齢から肥育を開始し、雌牛は26か月齢、去勢牛は24か月齢で公設と畜場においてと殺した。

### 2 管理方法

管理は開放追い込み牛舎で行った。雌牛3頭、去勢牛3頭及び雌牛2頭、去勢牛3頭をそれぞれ1群とした。鋳塩は常置し、給水はウォーターカップで自由飲水とした。

### 3 飼料給与

飼料給与体系は、肥育前期(9~17か月齢)及び肥育後期(18か月齢~と殺)の2期に分けた。供試した濃厚飼料の配合割合を表1に示した。濃厚飼料中にV.Aは含まれていない。濃厚飼料はストールフィーダーで給与した。給与量は、試験開始時3kg/日・頭とし、雌牛は18か月齢、去勢牛は17か月齢時に最大9kg/日・頭となるように随時増給した。V.A制限開始時期を10か月齢とするため、粗飼料は9か月齢にチモシー(4kg/日)とヘイキューブ(1kg/日)を、その後はバミューダストローを自由採食とした。

肥育期間中にV.A欠乏症状が確認された場合、症状を改善させるため、V.A補給を行った。補給は、V.A経口

表1 濃厚飼料中の配合割合と養分含量

	肥育前期	肥育後期
給与月齢	9~17	18~と殺
配合割合(%)		
トウモロコシ	44	36
圧パン大麦	8	24
圧パンマイロ	8	8
一般フスマ	15	18
コーングルテンフィード	6	6
大豆粕	6	3
大豆皮	3	4
乾燥ビール粕	9	0
カルシウム剤	1	1
飼料成分(原物%)		
TDN	73.8	73.6
CP	14.1	12.2
DM	87.9	87.7

投与剤(デュファゾールAD<sub>3</sub>E:共立製薬)を1頭あたり20ml(50万IU)、もしくはルーサンペレットを1頭あたり100g/日(カロテン量として8,500mg)の10日間給与とした。補給は個体ごとではなく、群全体へ行った。

## 4 調査項目

### (1) 血中V.A濃度

血中V.A濃度は、8、10、12、14、16、18、20、22か月齢及びと殺前日に、頸静脈より血液をヘパリン入り真空採血管で採取し、遠心分離(3000rpm、15分)により血しょう分離後、凍結保存したものをを用いて分析した。

分析は、大森ら<sup>4)</sup>の方法を参考の上、内部標準物質にall-trans-retinol(和光純薬製)を用い、高速液体クロマトグラフィー(Waters社製)により、検出器波長325nmで行った。測定条件は、移動相をメタノール95%、超純水5%とし、カラムはCAPCELL PAK C18(4.6mm.D.×250mm、資生堂ファインケミカル事業部、東京)を使用した。カラム温度は35℃、流量は1.0ml/minに設定した。

### (2) 飼料摂取量

ストールフィーダーで記録されたデータを集計し、濃厚飼料摂取量(以下飼料摂取量)とした。

### (3) 発育成績

体重、体高を試験開始時から毎月測定した。

### (4) 枝肉形質、枝肉歩留等格付検査

と殺、解体後48時間冷却された枝肉について、枝肉取引規格の評価表<sup>5)</sup>により評価された検査結果を比較した。調査項目として冷却枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪の厚さ、歩留基準値、脂肪交雑等級(BMS No.)、牛肉色基準(BCS No.)、牛脂肪色基準(BFS No.)、締まり及びきめ等級を用いた。

## 結 果

### (1) 血中V.A濃度

血中V.A濃度の推移を図1に示した。試験開始前である8か月齢時のV.A濃度は、雌牛73IU/dl、去勢牛75IU/dlと差はなかったが、V.Aの飼料給与を停止した10か月齢時におけるV.A濃度は、雌牛66IU/dl、去勢牛53IU/dl、V.Aを最初に補給する前の16か月齢時には、雌牛31IU/dl、去勢牛23IU/dlとなり、去勢牛の方がV.A濃度は早く減少する傾向が見られた。

V.A補給は、16、18、20、22か月齢に行った。18か月齢時の補給（経口投与剤）においては、V.A濃度の上昇が見られたが、16、20か月齢（経口投与剤）、22か月齢（ルーサンペレット）時の補給では上昇しなかった。

### (2) 飼料摂取量

図2に月齢ごとの飼料摂取量の推移を示した。雌牛は15か月齢、去勢牛は14か月齢前後から飼料摂取量に

減少が見られた。肥育後期の飼料摂取量は、去勢の方が少ない傾向が見られた。

18か月齢時のV.A補給後、雌牛で飼料摂取量の増加が見られたが、去勢牛では増加しなかった。また、22か月齢時の補給では、雌牛、去勢牛とも微増した。

### (3) 発育成績

発育成績を表2に示した。体重の日増体量（以下DG）、体高とも、雌牛は肥育前期において去勢牛に劣ったが、肥育後期に伸びが見られ、肥育期全体を通してのDG、及び試験終了時の体高はほぼ同じであった。各ステージにおいて、DG、体高とも雌牛と去勢牛の間に有意差は認められなかった。

### (4) 枝肉及び肉質成績

枝肉及び肉質成績を表3に示した。と殺時期が雌牛で26か月齢、去勢牛で24か月齢と雌牛は去勢牛より2か月長く肥育した結果、枝肉重量は雌牛と去勢牛でほぼ同じとなった。肉質については、どの項目において

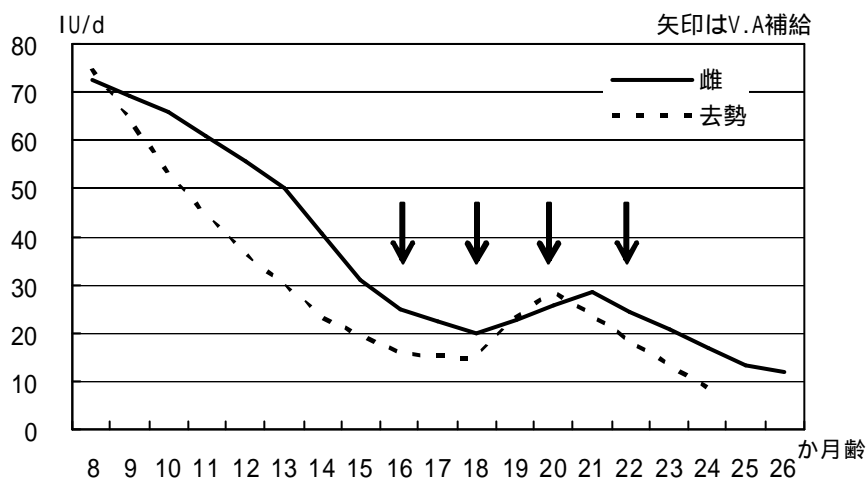


図1 血中V.A濃度の推移

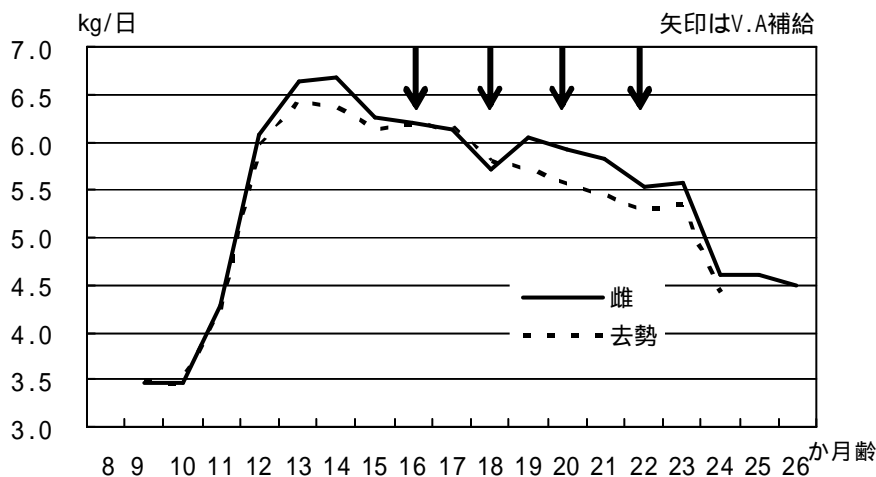


図2 飼料摂取量の推移

表2 発育成績

	肥育開始時	前期終了時	試験終了時	前期DG	後期DG	肥育期DG
体重 雌 (kg)	300.2±21.5	552.4±38.3	751.2±57.4	0.96±0.1	0.77±0.1	0.87±0.1
去勢	288.7±21.2	562.7±32.0	740.7±51.6	1.04±0.1	0.69±0.1	0.92±0.1
体高 雌 (cm)	114.8±2.5	131.0±3.0	227.0±6.6			
去勢	115.2±3.1	137.0±3.3	228.2±7.0			

表3 枝肉および肉質成績

項目	雌	去勢
冷却枝肉重量 (kg)	447.0±36.5	442.4±31.8
ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	48.2±3.1	46.0±3.8
バラの厚さ (cm)	6.7±0.5	6.2±0.7
皮下脂肪の厚さ (cm)	3.2±0.8	2.9±1.2
歩留基準値	69.7±0.9	69.7±1.1
BMS	3.4±0.9	2.8±1.0
BCS	4.2±0.4	4.2±1.0
BFS	2.6±0.5	2.8±0.4
締めりきめ等級	2.4±0.5	2.3±0.5

も雌牛と去勢牛の間で有意差は認められなかったが、ロース芯面積、バラの厚さ、BMSにおいて雌牛の方が優れる傾向が見られた。

### 考 察

F1の血中V.A濃度の推移を分析したところ、V.A給与を停止してから5か月間にV.A濃度は急激に低下した。その傾向は去勢牛において顕著に見られた。

血中V.A濃度が低下すると、濃厚飼料の摂取量が低下すると言われている<sup>6)</sup>。今回の試験で、飼料摂取量の減少が目立つようになったのは、雌牛で約15か月齢、去勢牛で約14か月齢からであった。西ら<sup>7)</sup>は和牛雌牛及び去勢牛を用いた試験において、血中V.A濃度が30IU/dl前後での食欲減退を報告している。今回の試験で、飼料摂取量の低下時期は、V.A濃度が30IU/dlを下回った時期（雌牛：約15か月齢、去勢牛：約13か月齢）とほぼ一致しており、血中V.A濃度と飼料摂取量低下の関係は、F1と和牛でほぼ同じであることが考えられた。

雌牛と去勢牛を比較すると、飼料摂取量の1日平均量は、肥育前期で雌牛5.5kg、去勢牛5.4kg、肥育後期で雌牛5.4kg、去勢牛5.4kgと、大きな差は認められなかった。一方で、ピーク時の飼料摂取量は前期、後期とも雌牛の方が多く、肥育後期においては去勢牛の落ち込みが大きかった。

飼料摂取量の低下は、DGに影響を与える。肥育期間を通してのDGは、雌牛0.87kg/日、去勢牛0.92kg/日であった。F1雌牛のDGは0.85~1.00kg/日<sup>8,9)</sup>、去勢牛の場合は0.92kg/日<sup>10)</sup>との報告があり、いずれも今回の試験結果と一致する。一方、肥育前期、後期で雌牛と去勢牛のDGを比較すると、肥育後期において雌牛の方が去勢

牛に比べ大きかった。これは、去勢牛の血中V.A濃度が雌牛に比べ低く、V.A欠乏症による飼料摂取量の低下に原因があると考えられる。以上のことから、和牛の場合同様、去勢牛と比較して雌牛の方がV.A消費量が少なく、欠乏症も起きにくいことが推測された。

枝肉及び肉質成績では、雌牛の方がロース芯面積、バラの厚さ、脂肪交雑に優れる傾向が見られた。森下ら<sup>10)</sup>、溝渕ら<sup>11)</sup>、小福田ら<sup>12)</sup>の試験では、F1の雌牛は去勢牛と比較して、ロース芯面積が優れる傾向にあり、肉質では劣ると報告されており、肉質において今回の試験結果と異なる。これについては、V.Aが低濃度で推移した期間が長い場合は、脂肪交雑の向上につながらないという報告がある<sup>13)</sup>。今回の試験の去勢牛の場合、V.A濃度の低下が早く、その後の上昇が見られなかったことから、V.Aが低濃度で推移した期間が長くなり、このような結果につながったのではないかと考えられる。

今回の試験において、飼料摂取量の低下する個体が増加した時期にV.Aを補給した。V.A給与と停止後、6か月目（16か月齢）、8か月目（18か月齢）に全頭V.A補給を行った結果、V.A濃度の上昇が見られた。しかしその後もV.A欠乏症状の個体が散見されたため、20か月齢、22か月齢に再補給を行ったが、V.A濃度は漸減した。8か月目の補給では、雌牛において飼料摂取量の増加が見られたが去勢牛では増加しなかった。このことから、雌牛と去勢牛を比較すると、雌牛はV.A欠乏を発症しにくいだけでなく、V.Aに対する感受性が強いことも推測された。

V.A補給について、ルーサンペレットの給与（100g/頭・日、90日間）は、血中V.A濃度を一定に保つとされているが<sup>14)</sup>、今回の試験でのルーサンペレット給与は飼料摂取量の回復を目的として、200g/頭・日の10日間給与であったため、V.A濃度の上昇に至らなかったのではないかと考えられる。

和牛では、血中V.A濃度が80IU/dlを上回っている場合は正常な代謝が行われるとされている<sup>6)</sup>。今回の試験においては、雌牛、去勢牛とも肥育開始時においてすでに80IU/dlを下回っていた。そのため、30IU/dlを下回る時期が早く、V.Aを早く補給する必要性が生じた。これについては、育成段階での飼料給与方法等の検討が必要である。

さらに、V.A給与を停止する時期を雌牛、去勢牛とも10か月齢時としたが、井口ら<sup>15)</sup>のF1去勢牛を用いた報告によれば、14か月齢からのV.A欠乏により脂肪交雑の向上が見られたとしている。このため、V.A給与と停止時

期についても、さらに検討することが必要である。

また、今回の試験においてV.A給与を制限した時期は6月上旬であった。生体内のV.Aレベルは暑熱ストレスに大きく影響されると言われており、夏期と冬期では同一肥育ステージの牛の血中V.Aレベルで24%の差があるという報告がある<sup>16)</sup>。このため、肥育初期での急激なV.A減少の一因として、暑熱ストレスの影響も考えられた。

以上の結果から、F1生産でV.Aコントロールをする場合、去勢牛は雌牛に比べるとV.A欠乏に対する抵抗力がないことを考慮し、V.Aの制限開始時期を雌牛より去勢牛で遅らせる、補給量を雌牛より去勢牛で多くするといった、雌牛と去勢牛で異なるコントロール手法を用いる必要性が示唆された。

### 引用文献

1. 小田原利美, 佐々江洋太郎, 吉岩征男, 一野俊彦, 広瀬啓二, 溝口春寿, 内田健史. 黒毛和種肥育牛におけるビタミンAが肉質に及ぼす影響(第1報), 大分県畜産試験場試験成績報告書. 24, 90 - 97(1995)
2. 原田佳典, 三宅俊三, 福倉一浩, 篠田稔彦. ビタミンA制限給与が産肉性に与える影響について. 山口県畜産試験場報告. 15, 43 - 55(1999)
3. 日本飼養標準 肉用牛(2008年版). 農業・食品産業技術総合研究機構編, 中央畜産会. p.48 - 49
4. 大森正英, 武藤奏敏. ビタミンハンドブック ビタミン分析法. 日本ビタミン学会編. 化学同人. p.6 - 8 (1989)
5. 日本食肉格付協会. 新しい牛肉取引規格. (1988)
6. 甫立京子. 肥育牛におけるビタミンA制御による肉質改善. 肉用牛研究会報. 67, 22 - 28(1999)
7. 西博巳, 坂下邦仁, 岡野良一, 米丸光政, 大園正陽, 堤知子, 川畑健次. バイオ双子を用いた低コスト肉用牛肥育試験 第1報. 31 - 36(2001)
8. 佐藤静子, 塚本章夫, 岡田和明. 交雑種雌牛の肥育技術体系の確立, 岡山総畜セ研報. 7, 15 - 19(1996)
9. 井上一之, 斉藤武志, 阿部好文, 吉田周司, 渋谷清忠, 平井庸夫. F1(黒毛和種雄×ホルスタイン種雌)肥育技術の確立(第4報), 大分畜試試験成績報告書. 31, 16 - 22(2002)
10. 森下忠, 瀧澤秀明, 榊原隆夫. 交雑種雌牛の肥育に関わる養分要求量と肥育特性. 愛知農総試研報. 38, 155 - 160(2006)
11. 溝淵一彦, 十川政典, 秋山正英, 飛多靖夫, 東原太郎. 交雑種去勢牛と雌牛の比較試験, 香川県畜試報. 21, 7 - 54(1983)
12. 小福田満郎, 額田和敬, 守大二, 河田治茂. 交雑種肉利用技術の確立(I)肥育前期の粗飼料多給によるF1(黒毛和種雄×ホルスタイン種雌)の肥育, 岡山総畜セ研報. 4, 35 - 44(1993)
13. 奥村寿章, 撫年浩, 斎藤薫, 三角さつき, 増田恭久, 佐久間弘典, 藤田和久, 河村正. 血中ビタミンA濃度の低濃度期間が黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響. 日本畜産学会報. 77(3), 387 - 393(2006)
14. 永田浩章, 室伏淳一, 笠井幸治, 深澤治. 肥育中期における効果的なVA投与方法の検討, 静岡県畜産技術研究所研究報告. 1, 14 - 17(2008)
15. 井口明弘, 小林正和, 森長英男. ビタミンAが交雑種(黒毛和種×ホルスタイン種)去勢牛の肥育及び肉質に与える影響について, 千葉畜セ研報. 18, 23 - 32 (1994)
16. 松本大策. ビタミンA欠乏症と腸炎, 臨床獣医. 18, 9, 26 - 31 (2000)