

交雑種雌牛肥育におけるビタミンA制限時期の違いが産肉性に及ぼす影響

清健太郎*・佐野敏幸**・長渕政広**・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、黒毛和種同様交雑種肥育においても広く行われているが、交雑種の場合、雌牛のビタミンA要求量が明らかになっておらず技術的に未確立である。そこで、交雑種雌牛を用いて、飼料中のビタミンA制限開始時期を、10か月齢と14か月齢、再給与時期を20か月齢と24か月齢の2水準とした肥育試験を行った。

その結果、枝肉成績について、脂肪交雑(BMS)が、制限開始時期に関わらず、24か月齢から再給与したほうが、20か月齢から再給与するより、有意に高くなった。また、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さについては、有意差は見られなかったものの、14か月齢から制限したほうが10か月齢から制限するより高い値を示した。

これらのことから、交雑種雌牛では、14か月齢で飼料中ビタミンA給与の制限を開始し、24か月齢以降は再給与することが、肉質や増体のバランスをとることができるビタミンAコントロール手法の一つであると考えられた。

キーワード：交雑種、血中ビタミンA、肥育

Investigation of Vitamin A Restriction Time in Crossbred (Japanese Black × Holstein) Heifers

KIYOSHI Kentaro, SANO Toshiyuki, NAGABUCHI Masahiro and OoHASHI Hidekazu

Abstract: Vitamin A restriction is a popular technique in fattening Japanese Black cattle for improving meat quality. To apply this technique to crossbred (Japanese black × Holstein) beef heifers, a fattening study was conducted to clarify the optimal period of vitamin A restriction. Twelve heifers were randomly divided into 4 groups and fed diets deficient in vitamin A from 10 or 14 months of age until 20 or 24 months of age.

Restricting vitamin A until 24 months of age significantly improved beef marbling standard number, regardless of when the restriction was initiated. Cows with restricted vitamin A intake from 14 months of age exhibited greater carcass weight, rib eye area, and rib thickness.

These results suggest that the ideal period for vitamin A restriction in heifers is 14-24 months of age.

Key Words: Crossbred (Japanese black × Holstein) , Plasma vitamin A, Fattening

緒言

愛知県では交雑種肉用牛（黒毛和種雄×ホルスタイン種雌、以下F1）生産が盛んであるが、現場では肉質向上のため、飼料中のビタミンA（以下V.A）をコントロールする技術が広く取り入れられている。これは、飼料中V.Aを制限することで血中V.A濃度が低下し、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^{1, 2)}ためである。

しかしV.Aコントロールに関する試験は、黒毛和種を対象にしたものがほとんどであり、現場においても、黒毛和種における手法を農家それぞれが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³⁾によれば、黒毛和種去勢と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ため、F1独自のコントロール手法の確立が必要となっている。

肉質向上のためにV.Aコントロールは有効な技術となり得るが、中村ら⁴⁾はF1生産現場において、過度なV.A制限による生産性の低下事例が多いことを明らかにした。愛知県では乳肉複合経営の酪農家によるF1生産が多く、また多頭飼育が進んでいるため、個体ごとにV.Aコントロールを行うこと、また個体ごとに欠乏症状を見つけ治療を行うことに煩雑さが伴うことが想定される。このため、制限時期を月齢で定め、肉質と牛の健康のバランスをとることができる手法が確立されれば、新たなV.Aコントロール技術として利用できる可能性が考えられる。

以上のことから本研究では、日本飼養標準2008年版でV.A要求量が示されていないF1雌牛を用いて、飼料中V.Aを制限する月齢を設定した肥育試験を行い、それによる産肉成績の違いを明らかにすることを目的とした。

制限開始時期の設定について、清ら⁵⁾の前の報告では、10か月齢からV.Aを制限したが、制限開始時の血中V.A濃度が正常な代謝の行われる80IU/dl⁶⁾をすでに下回っていたため、10か月齢からの制限開始の効果を十分に検討できなかった。一方、井口ら⁷⁾は、F1去勢牛を用いた試験で、14か月齢からのV.A制限により脂肪交雑の向上が見られたとしている。これらのことから、今回の試験におけるV.A制限開始時期は、10か月齢と14か月齢とした。

また、再給与開始時期について、永田ら⁸⁾は、黒毛和種肥育で24か月齢以降にV.Aを給与しても、脂肪交雑など肉質に影響を与えないとしている。一方井口ら⁷⁾の報告では、V.A制限開始後8か月でV.A欠乏症状を発症しており、長期間の制限は牛の健康を損なう可能性がある。黒毛和種去勢牛の枝肉脂肪の最大成長月齢は17.9か月と報告されている（山崎⁹⁾）ため、これ以降のV.A再給与が脂肪交雑向上に与える影響は少ないことが推測される。以上のことから、今回の試験におけるV.A再給与開始時期を20か月齢と24か月齢とした。

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	10～17	18～と殺
配合割合(%)		
トウモロコシ	44	36
圧パン大麦	10	26
圧パンマイロ	8	16
一般フスマ	18	15
コーングルテンフィード	8	0
大豆粕	8	4
大豆皮	3	2
カルシウム剤	1	1
飼料成分(原物%)		
TDN	74.3	74.5
CP	13.9	11.6
DM	87.6	87.5

材料及び方法

1 供試牛および試験時期

試験には、7～9か月齢で導入したF1雌牛12頭を用いた。10か月齢から肥育を開始し、26か月齢で公設と畜場においてと殺した。肥育開始は平成21年3月～4月で、と殺は平成22年9月～10月に行った。

2 試験区

供試牛12頭を3頭ずつ4群に分けた。V.A制限を開始する時期を10か月齢、14か月齢の2水準、V.Aの再給与を開始する時期を20か月齢、24か月齢の2水準の4区とした。それぞれの試験区を10-20区、14-20区、10-24区、14-24区と省略して示した。

3 管理方法

管理は1牛房7.2m×7.2mの開放追い込み牛舎で行った。供試牛12頭を6頭ずつに分けて1牛房で飼育し、20か月齢時に3頭ずつの入れ替えを行った。鈹塩は常置し、給水はウォーターカップで自由飲水とした。

4 飼料給与

飼料給与は、肥育前期（10～17か月齢）及び肥育後期（18か月齢～と殺）の2期に分けた。給与した濃厚飼料の配合割合を表1に示した。飼料中にV.Aは添加していない。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、最大9kg/日・頭となるように随時増給した。

いずれの試験区も、V.A制限を開始するまで（10か月齢もしくは14か月齢）は、配合飼料に加えて、V.A供給源としてアルファルファヘイキューブ（以下HC）給与を1kg/日、パミューダストローを自由採食とした。またV.A再給与開始後（20か月齢もしくは24か月齢）は、HC1kg/日（30日間）、スーダン乾草2kg/日（と殺まで）を給与した。

5 調査項目及び調査方法

(1) 血中V. A濃度

血中V. A濃度は、10、14、20、24、26か月齢に、全頭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¹⁰⁾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（4.6 mm. 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°C、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) 日増体量

体重を試験開始時から毎月測定し、増体量を計算した。

(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¹¹⁾により評価された検査結果を比較した。調査項目として枝肉重量、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. : 以下BMS）を用いた。

(5) 統計処理

V. A制限開始時期と再給与開始時期を因子とする2元配置分散分析を行った。

なお、(1)から(4)については、1試験区3頭の平均値を結果として用いた。

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。どの試験区においても、飼料中のV. A給与を制限することで、血中V. A濃度の低下が見られた。また、V. Aを再給与することでV. A濃度は上昇した。20か月齢以降を見てみると、14-20区が他の区に比べて高い濃度で推移した。

2 飼料摂取量

10~14、15~19、20~24、25~26か月齢における1日平均飼料摂取量（乾物あたり）を表2に示した。15~19か月齢では10か月で制限を開始した方が、25~26か月齢では14か月で制限を開始した方が、有意に多くなった。20~24か月齢では、20か月で再給与した方が有意に多くなった。試験期間を通しては、制限開始時期は影響を与えなかったが、再給与時期については20か月の方が24か月に比べ有意に多くなった。

3 日増体量

10~14、15~19、20~24、25~26か月齢における日増体量を表3に示した。15~19か月齢において、24か月の再給与の方が20か月の再給与より有意に多くなったが、試験期間を通しては、制限開始時期、再給与時期による差は見られなかった。

4 枝肉成績

枝肉成績を表4に示した。皮下脂肪の厚さは、制限開始を10か月とすることで、14か月とするより有意に薄くなった。BMSは、再給与時期を24か月とすることで、20か月とするより有意に高くなった。枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さに有意差はなかったが、制限開始を14か月としたほうが大きくなる傾向が見られた。

考 察

血中V. A濃度を分析したところ、14-20区において24か月齢以降の濃度が高くなったが、この区はV. A制限期間が短い（6か月）ため、再給与後のV. A濃度の回復が早かったと考えられた。10-24区、14-24区では20か月齢から26か月齢の6か月間で30IU/dlを下回り、24か月齢では20IUを下回った。甫立⁶⁾や西ら¹²⁾によると、黒毛和種では30IUを下回ると欠乏症状を呈する可能性が高くなる。しかし後述するようにこれらの試験区では、飼料摂取量の低下、日増体量の減少が見られたものの、再給与後はV. A濃度が上昇したこと、また枝肉重量に有意差は見られなかったことから、F1雌牛では黒毛和種より血中V. A濃度の低下に対する抵抗性が強く、短期間であれば20IU/dl程度の濃度でも重篤なV. A欠乏には至らないことが推測された。

また清ら⁵⁾の前報では、V. A制限を開始した10か月齢での血中V. A濃度が低かったが、本試験では4区とも95~120IU/dlの間にあり、甫立⁶⁾らが示す導入時の適正濃度を満たしていた。また、区間の濃度に有意差は見られなかった。

飼料摂取量は、24か月でV. A再給与することで（10-24区、14-24区）20~24か月齢及び肥育期間全体において、飼料摂取量が有意に減少した。また、25~26か月齢においては、10か月齢でV. A制限を開始したほう（10-20区、10-24区）が飼料摂取量は有意に少なかった。血中V. A濃度が下がることで飼料摂取量が減少することについては多くの報告がある（甫立⁶⁾、塩田¹³⁾、清ら⁵⁾）。今回の結果からは、V. Aを制限する期間が長い（12か月）10-24区では肥育後半の飼料摂取量が低下すること、逆に制限する期間が短い（6か月）14-20区では肥育期間全体を通して飼料摂取量の低下が現れにくいことが推測された。一方で、15~19か月齢では14か月でV. A制限開始したほう（14-20区、14-24区）が有意に少ないという矛盾する結果となったが、今回得られたデータからはこの原因について推察はできなかった。

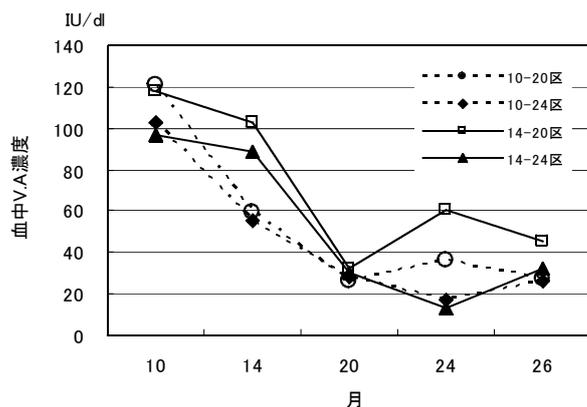


図1 血中V.A濃度の推移

表2 飼料摂取量(乾物)の推移(kg/日・頭)

月齢	制限		10		14		統計処理		
	再給与	再給与	20	24	20	24	制限時期	再給与時期	交互作用
10~14			4.5	4.4	4.5	4.4	NS	NS	NS
15~19			6.9	7.4	6.9	6.5	*	NS	NS
20~24			7.8	6.8	7.8	6.9	NS	*	NS
25~26			8.2	6.5	8.2	7.4	*	NS	NS
全体			7.0	6.7	7.0	6.5	NS	*	NS

* p<0.05

表3 日増体量の推移(kg/日)

月齢	制限		10		14		統計処理		
	再給与	再給与	20	24	20	24	制限時期	再給与時期	交互作用
10~14			0.99	0.92	1.01	0.96	NS	NS	NS
15~19			0.88	1.07	0.90	1.08	NS	*	NS
20~24			0.83	0.66	0.81	0.60	NS	NS	NS
25~26			0.56	0.59	0.91	0.63	NS	NS	NS
全体			0.86	0.87	0.91	0.88	NS	NS	NS

* p<0.05

表4 枝肉成績

項目	制限		10		14		統計処理		
	再給与	再給与	20	24	20	24	制限時期	再給与時期	交互作用
枝肉重量(kg)			421.8	430.9	453.5	446.7	NS	NS	NS
ロース芯面積 (cm ²)			52.0	50.3	46.7	63.3	NS	NS	NS
バラの厚さ (cm)			6.2	7.0	7.0	6.8	NS	NS	NS
皮下脂肪の厚さ (cm)			1.9	2.6	4.4	3.6	*	NS	NS
歩留基準値			71.3	70.8	68.5	71.3	NS	NS	NS
BMS			2.7	3.7	2.7	4.0	NS	*	NS

* p<0.05

日増体量について、有意差は見られなかったものの、再給与時期を20か月としたほう（10-20区、14-20区）が20-24か月齢の日増体量は多くなる傾向が見られた。25-26か月齢においても14-20区の値が多くなった。以上のことから、14-20区でV. A濃度が高く推移したことで、飼料摂取量が増加し、日増体量も多くなる可能性が示唆された。15-19か月齢で再給与時期による有意差が見られたが、再給与時期は20か月および24か月であり、V. Aの再給与の影響ではなく、それ以外の原因が働いていると考えられた。

枝肉成績（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、BMS）は、どの試験区の値もF1雌牛の数値と大きな違いはなかった（森下ら¹⁴）。区間について見てみると、皮下脂肪の厚さとBMSに有意差が表れた。皮下脂肪の厚さについては、制限を14か月としたほうが有意に厚くなった。このことについて、奥村ら¹⁵は、V. Aが高濃度で推移した期間と総脂肪量、皮下脂肪重量との間に正の相関関係があることを示した。また黒毛和種去勢牛の枝肉脂肪の最大成長月齢が17.9か月であること⁸）を考慮すると、制限開始を14か月齢とした場合、枝肉脂肪が成長する時期の血中V. A濃度は高く、これにより皮下脂肪が厚くなった可能性が考えられた。

血中V. A濃度を制限することでBMSは向上する（小田原ら¹、原田ら²、井口ら⁷）。今回の試験においては、V. A再給与開始の時期を24か月齢とするほうが20か月齢とするよりBMSは有意に高くなった。一方で制限開始時期は影響を与えなかった。このことから、F1雌牛肥育でBMSを向上させるためには、20-24か月齢の血中V. A濃度を低く保つ必要性が考えられ、その濃度は20-30 IU/dlが適正であると考えられた。また、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さに有意差はなかったが、制限開始を14か月とした方がそれぞれ大きい値になる傾向が見られた。

以上を試験区ごとにまとめると、①10-20区では枝肉重量が4区で最も低かった。BMSについては、20-24か月齢の血中V. A濃度が下がりきらず、2.7と低い値となった。②10-24区では、BMSは3.7とよいが、20か月齢からの日増体量の落ち込みが見られた。制限開始時期が早く制限期間が長いことを考慮すると、個体によっては重篤なV. A欠乏症に陥る可能性が考えられた。③14-20区では、4区の中で最も日増体量に優れ、枝肉重量も大きくなったが、BMSは2.7と低い値となった。④14-24区では、BMSが4.0と4区の中で最も高く、枝肉重量、ロース芯面積にも優れていた。

以上の結果から、F1雌牛肥育において、14か月齢から飼料中V. A給与を制限し、24か月齢以降は再給与することが、肉質と増体をバランスよく向上させるためのV. Aコントロール技術の一手法となることが明らかとなった。

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. 中村弘道, 外山晴久, 松原靖. ビタミンA制限飼料を継続給与されている肥育牛に対する飼養管理指導. 家畜診療. 53, 9, 525-531(2006)
5. 清健太郎, 長淵政広, 森下忠, 大橋秀一. 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. 愛知農総試研報. 41, 99-103(2009)
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. 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)
8. 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)
9. 山崎敏雄. 肥育度と月齢が肉牛の肉量及び肉質に及ぼす影響 (第1報). 中国農業試験場報告B. 23, 53-58(1977)
10. 大森正英, 武藤奏敏. ビタミンハンドブック③ ビタミン分析法. 日本ビタミン学会編. 化学同人. p. 6-8(1989)
11. 日本食肉格付協会. 新しい牛肉取引規格. (1988)
12. 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. 鹿児島畜試研報. 31-36(2001)
13. 塩田鉄朗. ビタミンA制限による黒毛和種肥育技術の確立. 岡山総畜セ研報. 15, 112-115(2004)
14. 森下忠, 瀧澤秀明, 榎原隆夫. 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)
15. 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)