

肥育初期の濃厚飼料制限給与が黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響

岡 章生*・岩本英治*

要 約

兵庫県産黒毛和種種雄牛の中から大型として福俊土井, 中型として照長土井を選定し, それぞれの去勢産子11頭と8頭を用い, 肥育初期の濃厚飼料制限給与が産肉性に及ぼす影響を検討した. 栄養状態を肥育度指数で区分し, 250以上を過肥牛, 220~240を標準発育牛とした. 肥育初期(10-14か月齢)の濃厚飼料制限により2つの区(目標1日増体量(以下DGと呼ぶ)0.5kg及び0.8kg)に分け, 全部で5区(1区:福俊土井産子4頭・標準発育牛・初期DG0.8kg, 2区:同産子4頭・過肥牛・DG0.8kg, 3区:同産子3頭・過肥牛・DG0.5kg, 4区:照長土井産子4頭・過肥牛・DG0.8kg, 5区:同産子4頭・過肥牛・DG0.5kg)を設けた.

- 1 粗飼料摂取量は各区で有意な差はなく, 肥育初期には各区とも2.5~3.0kg/日を摂取した. 濃厚飼料摂取量は15か月齢までは3及び5区が他の区よりも顕著に低い値で推移したが, その後は各区で有意な差は見られなかった.
- 2 試験終了時の体重は, 2区が1及び3区よりも, 4区が5区よりも大きい傾向を示したが有意な差ではなかった.
- 3 枝肉重量は2及び4区が大きい傾向を示したが, 顕著な差ではなかった. 脂肪交雑は各区で有意な差は見られなかった.
- 4 試験期間中に脂肪壊死症の臨床症状は全頭見られなかったが, と畜時の内臓所見では, 1, 2, 4及び5区には腹腔内に脂肪壊死塊が見られた. しかし, 3区には脂肪壊死塊が認められなかった.
- 5 以上のことから, 兵庫県産黒毛和種では肥育初期に粗飼料を一定量(2.5kg)以上給与した場合, 肥育初期の濃厚飼料の制限給与は増体量, 肉質に大きな影響を与えないと考えられる.

Effects of Restricted Feeding of Concentrate during the Early Fattening Period on Growth, Carcass Characteristics and Fat Necrosis of Japanese Black Steers

Akio OKA, Eiji IWAMOTO

summary

We investigated the effects of restricted feeding of concentrate during the early fattening period on growth, carcass characteristics and fat necrosis of Japanese Black steers. Nineteen 10-month-old Japanese Black steers, which were investigated fattening index (body weight /withers height) \times 100 in advance, were used in this experiment. Eleven steers were derived from a sire (Fukutoshidoi) with high breeding value of carcass weight, and eight steers were derived from a sire (Terunagadoi) with moderate breeding value of carcass weight. The steers were divided into five groups based on fattening index (normal: 220-250, obese: >250) and restricted feeding of concentrate during 10-14 months of age (intended growth rate: DG 0.8 kg/day, 0.5 kg/day): Group 1 (Fukutoshidoi, normal, 0.8), Group 2 (Fukutoshidoi, obese, 0.8), Group 3 (Fukutoshidoi, obese, 0.5), Group 4 (Terunagadoi, obese, 0.8), Group 5 (Terunagadoi, obese, 0.5).

- (1) There was no significant difference in roughage intakes among the groups. Intakes of roughage during the

2006年8月31日受理

* 兵庫県立農林水産技術総合センター畜産技術センター

early fattening period were 2.5-3.0 kg/day in all groups. The Group 3 and 5 had lower intake of concentrate than the Group 1, 2 and 4 during the early fattening period.

- (2) The body weights of the Group 2 and 4 at the end of the experiment tended to be greater than the Group 1, 3 and 5.
- (3) There were no significant differences in carcass weights and marbling scores among groups.
- (4) There was no clinical symptom of fat necrosis in all groups. Fat necrosis mass in abdominal cavity was detected in all steers of the Group 1, 2, 4, 5 but that was not detected in steers of the Group 3.
- (5) These results suggest that fat necrosis of Japanese Black steer with high breeding value of carcass weight may be prevented, when the steer is fed a certain amount of roughage (>2.5 kg/day) and restricted feeding of concentrate during the early fattening period.

キーワード：黒毛和種去勢牛，肥育初期，濃厚飼料，肉質，増体

緒言

黒毛和種肥育牛では育成期の栄養状態が産肉性に影響することが報告されており^{2,5)}、過肥の素牛は増体量ならびに肉質が低下し、さらに、脂肪壊死症の発症も多くなると言われている。しかしながら、素牛価格は体重に大きく影響されるため過肥の子牛は少なくない。また、肥育農家は導入した過肥子牛に濃厚飼料を制限給与するいわゆる飼い直しを行っているが、その効果は十分検証されておらず効率的な方法は確立されていない。

そこで、但馬牛の中でタイプの異なる牛を用い、肥育初期の濃厚飼料制限給与が産肉性ならびに脂肪壊死塊発生に及ぼす影響を検討した。

材料及び方法

1 供試牛及び試験区分

供試牛は10か月齢の黒毛和種去勢牛19頭であり、枝肉重量の育種価が高い大型種雄牛（福俊土井）の産子11頭及び枝肉重量の育種価が平均である中型種雄牛（照長土井）の産子8頭を用いた。栄養状態を肥育度指数（体重÷体高×100）で区分し、250以上を過肥牛、220～240を標準発育牛とした。過肥牛は肥育初期（10-14か月齢）の濃厚飼料制限により2つの区（目標1日増体量（DG）5kg及び0.8kg）に分け、表1に示す5区を設けた。また、福俊土井産子の正常牛（1区）は初期DGを0.8kgとした。飼料は各区とも同一のものを給与し、濃厚飼料は大麥、加熱圧ペントウモロコシ、一般フスマ及び大豆粕を配合した前期（TDN:71.1%、粗蛋白質:15.8%）、中期（TDN:72.6%、粗蛋白質:13.5%）及び後期配合（TDN:73.6%、粗蛋白質:13.1%）を用いた。濃厚飼料は17か月齢までは制限給与し、その後は飽食とした。粗飼料はチモシー乾草（10-12か月齢）と稲ワラ（13か月齢以降）を制限給与した。供試牛は各

表1 試験区分

区分	父牛	育成期の栄養状態	飼育度指数*	飼育初期の目標DG	頭数
1	福俊土井	標準	220 - 240	0.8	4
2	福俊土井	過肥	250以上	0.8	4
3	福俊土井	過肥	250以上	0.5	3
4	照長土井	過肥	250以上	0.8	4
5	照長土井	過肥	250以上	0.5	4

*体重 / 体高 × 100

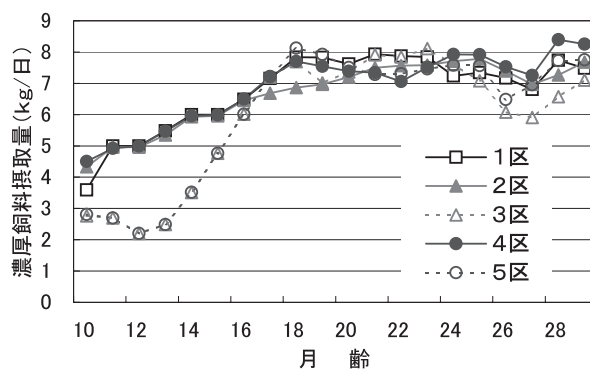


図1 濃厚飼料摂取量の推移

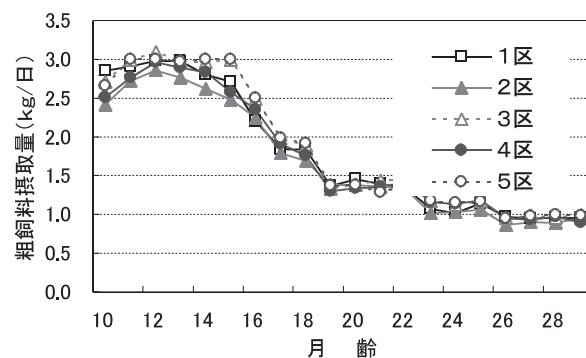


図2 粗飼料摂取量の推移

区ごとにおがくずを敷き詰めた屋根付きの牛房(4 m × 6 m)で飼養され、Calan Broadbent Feeding System (American Calan Inc.)で個別に飼料を与えられた。各々の牛房には自動給水器と送風機を1基設置し、鉱塩が常に設置されていた。体重、体高及び胸囲は毎月測定した。なお、供試牛はすべて同時に試験を開始し、30か月齢で同時にと畜した。

2 血液成分

1～2か月間隔で血液を採取し、血漿中ビタミンA、β-カロチン、総コレステロール、尿素窒素、遊離脂肪酸(NEFA)、グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ(GOT)及びβ-グルタミルトランスペプチダーゼ(β-GTP)濃度を測定した。総コレステロール、尿素窒素、GOT及びβ-GTPは血液自動分析機「富士ドライケム5500」(富士フィルム)により測定した。NEFAは市販キット(NEFA-Cテスト、ワコー)を用いて測定し、ビタミンAとβ-カロチンは高速液体クロマトグラフで分析した。

3 内臓所見及び枝肉形質

と畜は30か月齢で行い、内臓所見を検査した。脂肪壊死塊の程度として腹腔内に直径が縦横ともに10cm以上の壊死塊が認められたものを重度、それ以下のものを軽度とした。また、第6～7肋間の胸最長筋を採取し、脂肪酸組成と粗脂肪含量を分析した。脂肪酸組成はOkara⁶⁾の方法に準じて測定した。枝肉格付は日本食肉格付協会が格付けした値を用いた。

4 統計処理

統計処理はSAS(1997)のGLMプロシージャを用いて試験区を変動要因とする分散分析を行い、有意性の検討を5%水準で行った。

結 果

1 飼料摂取量、体重、体高、胸囲及び一日増体量

濃厚飼料摂取量は、15か月齢までは3及び5区が他の区よりも顕著に低い値で推移したが、その後は各区で有意な差は見られなかった(図1)。27か月齢時に濃厚飼料摂取量が全ての区で低下しているが、これは暑熱が影響したものと考えられる。粗飼料摂取量は各区で顕著な差はなく、肥育初期は各区とも2.5～3.0kg/日を摂取し、その後は徐々に減少した(図2)。

体重は試験開始時1区が他の区に比べ約40kg軽かったが、14か月齢時には1区と3及び5区との間に有意な差は認められなくなった(表2)。試験終了時の体重は、

表2 体重及び一日増体量(DG)

項 目	1区	2区	3区	4区	5区
体重(kg)					
10か月齢	266.8 ^a	303.3 ^b	305.5 ^b	308.5 ^b	301.8 ^b
14か月齢	369.3 ^a	394.0 ^b	373.5 ^{ab}	400.3 ^b	359.5 ^a
30か月齢	650.0	663.8	643.3	684.8	664.5
DG(kg)					
10-14か月齢	0.88 ^a	0.78 ^a	0.59 ^b	0.79 ^a	0.50 ^b
14-30か月齢	0.56	0.54	0.55	0.57	0.61
10-30か月齢	0.62	0.59	0.55	0.61	0.59
飼料効率 ¹⁾	9.2	9.5	9.2	9.4	8.8

a, b: 異符号間に有意差あり(P < 0.05) * T D N 摂取量 / 増体量

表3 体高及び胸囲

項 目	1区	2区	3区	4区	5区
体高(cm)					
10か月齢	116.3	116.3	116.7	119.0	119.3
14か月齢	122.0	122.3	124.0	126.3	125.8
30か月齢	139.3	137.0	140.7	141.0	142.5
胸囲(cm)					
10か月齢	148.5 ^a	155.0 ^{b,c}	156.0 ^{b,c}	157.5 ^c	153.5 ^b
14か月齢	168.0 ^a	171.8 ^b	167.0 ^{a,c}	173.5 ^b	164.5
30か月齢	215.8	216.3	211.3	211.3	215.3

a, b, c: 異符号間に有意差あり(P < 0.05)

表4 脂肪壊死塊の発生状況(頭数)

脂肪壊死塊の程度	1区	2区	3区	4区	5区
なし	1	0	3	1	0
軽度	0	2	0	1	1
重度	3	2	0	2	3

*: 脂肪壊死塊の大きさが縦横ともに10cm以上であったものを重度、それより小さいものを軽度とした。

表5 枝肉形質

項 目	1区	2区	3区	4区	5区
枝肉重量(kg)	405.1	414.0	392.9	436.4	414.4
脂肪交織(BMS No.)	5.0	5.0	6.0	6.0	5.8
肉色(BCS No.)	4.0	3.5	4.0	3.8	4.0
ロース芯面積(cm ²)	53.8	52.8	50.0	51.0	52.0
バラ厚(cm)	6.6	7.0	6.9	7.4	7.0
皮下脂肪厚(cm)	2.4	2.9	1.9	2.9	2.7
粗脂肪含量(%)	29.7	29.7	31.3	33.3	30.9

2区が1及び3区よりも、4区が5区よりも大きい傾向を示したが有意な差ではなかった。肥育初期のDGはほぼ設定通りとなった。体高は照長土井産子が福俊土井産子よりも高い傾向を示したが、各区で有意な差は見られなかった(表3)。胸囲は14か月齢で2及び4区が大きい値を示したが、30か月齢では有意な差は認められなかった。

表6 胸最長筋脂肪の脂肪酸組成(%)

項目	1区	2区	3区	4区	5区
ミリスチン酸	2.2	2.4	2.5	2.9	2.7
ミリストレイン酸	1.1	1.2	1.1	1.0	1.1
パルミチン酸	22.5 ^a	24.0 ^{ab}	24.6 ^{abc}	27.1 ^c	26.9 ^c
パルミトレイン酸	4.4	4.5	4.1	4.0	4.0
ステアリン酸	10.1 ^{ab}	9.8 ^a	11.6 ^b	11.9 ^{ab}	10.9 ^{ab}
オレイン酸	55.0 ^a	53.6 ^a	51.6 ^{ab}	48.9 ^b	50.0 ^b
リノール酸	1.9	1.8	1.6	1.7	1.6
飽和脂肪酸	36.1 ^a	37.5 ^a	40.1 ^{ab}	43.2 ^b	42.1 ^b
モノ不飽和脂肪酸	61.9 ^a	60.5 ^a	58.1 ^a	55.0 ^{ab}	56.2 ^b
多価不飽和脂肪酸	2.0	1.9	1.7	1.8	1.7

a, b, c: 異符号間に有意差あり (P < 0.05)

2 血液成分

血漿中尿素窒素濃度は濃厚飼料摂取量を反映し11~15か月齢では3及び5区が有意に低い値を示した(図3)。血漿中遊離脂肪酸濃度は3及び5区が肥育初期に他の区に比べ高い値を示した(図4)。血漿中ビタミンA、β-カロチン、総コレステロール、GOT及びγ-GTP濃度については各区で有意な差は見られなかった。

3 内臓所見

試験期間中に脂肪壊死症の臨床症状は全頭見られなかったが、と畜時の内臓所見では、1, 2, 4及び5区には重度の脂肪壊死塊を認めた牛が2頭以上見られた(表4)。しかし、3区の牛には脂肪壊死塊が認められなかった。

4 枝肉形質

枝肉形質では、枝肉重量は福俊土井産子では2区が、照長土井産子では4区が大きい傾向を示したが、顕著な差ではなかった(表5)。脂肪交雑、肉色、ロース芯面積、バラ厚、皮下脂肪厚及び胸最長筋粗脂肪含量は各区で有意な差は認められなかった。また、胸最長筋脂肪の脂肪酸組成では、モノ不飽和脂肪酸は福俊土井の産子が照長土井の産子よりも高い値を示したが、肥育初期の濃厚飼料制限給与の影響は認められなかった(表6)。

考 察

一般的に制限給餌された牛はその後の再給餌期には飼料摂取量が増加し代償性発育を示す^{3, 4, 8)}。肥育初期に給与飼料を制限してもその後飽食させると肥育程度が低下しないことが報告されている⁴⁾。本試験において肥育初期(10-14か月齢)のDGは1, 2及び4区が3及び5区よりも有意に高い値を示したが、全期間のDGは3及び5区が他の区よりも低い傾向を示したものの有意な差では

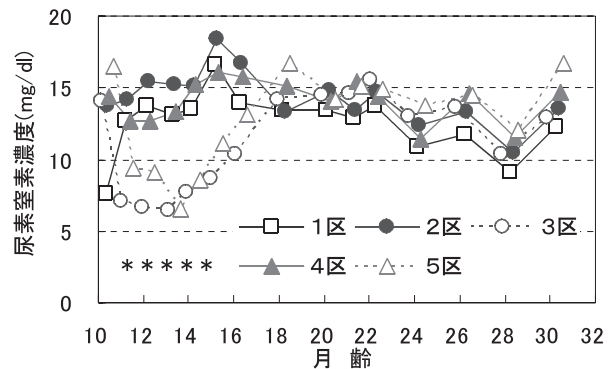


図3 血漿中尿素窒素濃度の推移

* : 濃厚飼料制限の影響あり (P < 0.05)

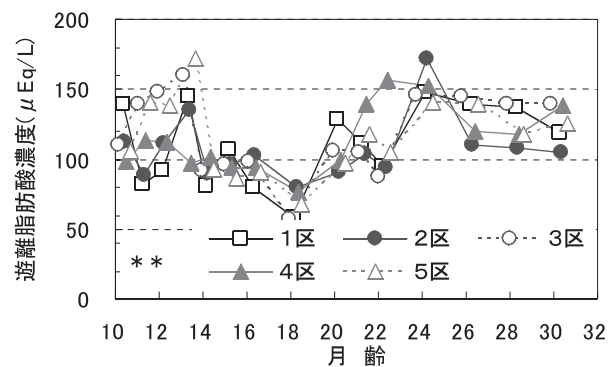


図4 血漿中遊離脂肪酸濃度の推移

* : 濃厚飼料制限の影響あり (P < 0.05)

なかった。したがって、黒毛和種去勢肥育牛における肥育初期の濃厚飼料制限給与は肥育終了時の体重に大きく影響しないものと考えられる。

血液成分では血漿中尿素窒素濃度は肥育初期のDGを0.8kgにした区が0.5kg区よりも高い値を示した。尿素窒素濃度は摂取蛋白質量の指標になると言われており、0.8kg区は0.5kg区よりも濃厚飼料の摂取量が多いため、蛋白質摂取量も多くなり、それが反映された結果となっている。また、血漿中遊離脂肪酸濃度は濃厚飼料を制限された3及び5区が肥育初期に他の区に比べ高い値を示し、体脂肪からの脂肪動員によるものと考えられる。

牛の脂肪壊死症には遺伝的要因が関与していることが報告されているが¹⁾、疫学的に育成期に過肥であった子牛が成牛になってから発症することが多いと言われている。今回の試験では、福俊土井の産子では過肥牛であっても肥育初期に濃厚飼料を制限給与することで脂肪壊死症を防ぐことができた。しかし、照長土井の産子ではその効果は認められなかった。また、標準発育子牛でも肥育初期に濃厚飼料を多給すると、脂肪壊死塊が認められ脂肪壊死症が発症する可能性が高いと考えられる。

育成期に制限給餌された牛は、その後、急速に脂肪を蓄積し脂肪交雑も良くなることが報告されている^{2,9)}。我々は、肥育前期に濃厚飼料を制限し増体量を抑え、その後飽食にすることにより胸最長筋の粗脂肪含量が増加することを報告した⁶⁾。しかし、今回の試験では脂肪交雑は各区で有意な差はなく、制限給餌の影響は認められなかった。我々の以前の報告では制限期間が10-17か月齢と長期であったが、今回の試験では10-14か月齢と比較的短期間であったため、脂肪交雑に影響しなかった可能性が考えられる。

筋肉内脂肪の脂肪酸組成は黒毛和種の中でも系統によって異なることが報告されているが⁶⁾、今回の試験でも父牛の影響が見られ、モノ不飽和脂肪酸割合は福俊土井産子が照長土井産子よりも有意に高い値を示した。

以上のことから、兵庫県産黒毛和種では肥育初期に粗飼料を一定(2.5kg)以上給与した場合、濃厚飼料の制限給与は増体量、肉質に大きな影響を与えないと考えられる。

引用文献

- (1) 阿部 榮・小川晃弘・渡辺栄次・矢口直安・酒井淳一・酒井建夫(1998): 黒毛和種肥育牛における脂肪壊死の発生と種雄牛の系統: 日獣会誌 51, 187-189
- (2) Coleman, S. W., B. C. Evans and J. J. Guenther (1993): Body and carcass composition of Angus and Charolais steers as affected by age and nutrition: J. Anim. Sci. 71, 86-95
- (3) Henricks, D. M., T. C. Jenkins, J. R. Ward, C. S. Krishnan and L. Grimes (1994): Endocrine responses and body composition changes during feed restriction and realimentation in young bulls: J. Anim. Sci. 72, 2289-2297
- (4) Loerch, S. C. and F. L. Fluharty (1998): Effects of programming intake on performance and carcass characteristics of feedlot cattle: J. Anim. Sci. 76, 371-377
- (5) Oka, A., T. Dohgo, S. Ohtagaki, M. Juen (1998): Effects of roughage levels on growth, beef quality, ruminal contents and serum constituents in Japanese Black steers during the growing period: Anim. Sci. J. 70, 451-459
- (6) Oka, A., F. Iwaki, T. Dohgo, S. Ohtagaki, M. Noda, T. Shiozaki, O. Endoh and M. Ozaki (2002): Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers: J. Anim. Sci. 80, 1005-1011
- (7) Oka, A., F. Iwaki, E. Iwamoto and K. Tatsuda (2007): Effects of growth rate during the early fattening period on growth, carcass characteristics and circulating hormones in the different GH genotypes of Japanese black steers: Anim. Sci. J. 78, 142-150
- (8) Sainz, R. D., F. De la Torre and J. W. Oltjen (1995): Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refed beef steers: J. Anim. Sci. 73, 2971-2979
- (9) Wertz, A. E., L. L. Berger, D. B. Faulkner and T. G. Nash (2001): Intake restriction strategies and sources of energy and protein during the growing period affect nutrient disappearance, feedlot performance, and carcass characteristics of crossbred heifers: J. Anim. Sci. 79, 1598-1610