

肥育後期における生米ぬか及び脂肪酸カルシウムの給与が 黒毛和種去勢牛の肉質に及ぼす影響（短報）

小林正和・石崎重信

Effects of Raw Rice Bran or Calcium Soap of Fatty Acids Supplementation at Finishing Stage of Fattening on Meat Quality of Japanese Black Steers (NOTE)

Msakazu KOBAYASHI and Shigenobu ISHIZAKI

目 的

オレイン酸含量が高く食味性の良い牛肉生産を目的に、本県を含む関東4県の肉牛協定研究で、肥育全期間に生米ぬかを配合飼料中に8%添加給与した結果¹⁾、胸最長筋内脂肪中のオレイン酸含量が有意に増加し、官能試験において「柔らかさ」と「香りの強さ」が有意に高くなり食味性の改善が図られた。しかし、生米ぬかや対照区の脱脂米ぬかを給与した試験牛に尿石症が多く発症し、屠畜時の内臓調査では膀胱内に多量の尿石貯留が認められた。

尿石は、腎臓、尿管、膀胱からの脱落上皮細胞が核となり尿中のリンやマグネシウムが結晶化して形成されると言われており、牛肉中の脂肪交雑を増やす目的でビタミンA給与量を制限すると上皮細胞の脱落が多くなる²⁾ことが知られている。この時期に、リンやマグネシウム含量が高い米ぬかやフスマなどの糠類の多給は尿石を助長させることが考えられる。本試験では、ビタミンA給与制限時期を過ぎた肥育後期における生米ぬかの給与効果について検討するとともに、尿石の原因となるミネラルを含まずオレイン酸含量が高いサフラワー油を原料とする脂肪酸カルシウムの給与が肉質及び尿石等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

供試牛の概要及び試験区分を表1に示した。供試牛は、千葉県及び宮城県で生産された黒毛和種去勢牛で、各試験区に3種雄牛の産子（安茂勝、茂勝栄、藤平茂）を各1頭ずつ計3頭配置する予定であったが、試験開始前に対照区の茂勝栄の産子1頭を疾病により除外したため対照区は2頭となった。

試験区は、市販配合飼料にオレイン酸含量が高いサフラワー油を原料に調製した脂肪酸カルシウム（脂肪

酸Ca：太陽油脂株式会社、特注で製造）を1日1頭当り200g添加する区（脂肪酸Ca区）、保存性を高めるために加熱とペレット化処理をした生米ぬかを1日1頭当り800g添加する区（米ぬか区）、及び市販配合飼料だけを給与する区（対照区）の3区を設定した。なお、脂肪酸Caの粗脂肪含量が約8割で、生米ぬかの粗脂肪含量が約2割であることから、それぞれからの脂肪供給量を同程度とするため前記の添加量とした。

2. 試験期間

表1 供試牛の種雄牛及び試験区の配置、添加飼料

	脂肪酸Ca区 (n=3)	米ぬか区 (n=3)	対照区 (n=2)
血統（種雄牛）：			
安茂勝（頭）	1	1	1
茂勝栄（頭）	1	1	
藤平茂（頭）	1	1	1
添加飼料：			
脂肪酸Ca	200g/頭	—	—
生米ぬかペレット	—	800g/頭	—

試験実施期間は、2009年11月26日から2010年3月14日までの108日間で、試験開始時の平均月齢は27.0か月齢、試験終了時は30.6か月齢であった。

3. 供試飼料

濃厚飼料は和牛肥育用市販配合飼料を、粗飼料は国産稲ワラを3cm程度に切断したものを、濃厚飼料と粗飼料の原物給与比率を92：8に設定した。脂肪酸Ca区及び米ぬか区では、それぞれの添加物を前記の給与飼料に混合した。試験に用いた脂肪酸Caの脂肪酸組成を表2に示した。脂肪酸Caはオレイン酸割合が

表2 脂肪酸Caと米ぬか油の脂肪酸組成（重量%）

	脂肪酸Ca	米ぬか油
C16：0		
パルミチン酸	4.9	16.9
C18：0		
ステアリン酸	0	1.9
C18：1		
オレイン酸	78.1	42.6
C18：2		
リノール酸	13.3	35.0
C18：3		
リノレン酸	0.3	1.3

注：米ぬか油の値は、五訂増補日本食品成分表2009より引用

平成23年8月31日受付

78.1%と高いものであった。生米ぬかの分析値は日本食品成分表³⁾の米ぬか油の値を参照した結果、米ぬか油ではオレイン酸とリノール酸の割合がほぼ同程度であった。

4. 飼料給与方法及び飼養管理

供試牛は試験区ごとに飼槽側間口 5.3m × 奥行 7.1m の牛房に群飼育とし、翌日に 0.5 ~ 1.0 kg の残餌ができる程度の量を 1 日 2 回に分けて給与し、毎日残餌量を秤量した。敷料はオガクズを使用し、飲水はウォーターカップでの自由飲水とし、尿石予防剤を含む固形塩を常設した。

ビタミン A の制御については、当場の慣行法により試験牛導入時 (10 ヶ月齢) に 100 万単位、12、14、22、24、26、28 か月齢にビタミン A 換算 50 万単位を含む AD₃E 剤 (A:25,000IU/ml、D₃:12,500IU/ml、 α トコフェロール 10mg/ml) を全頭に経口投与した。なお、安里ら⁴⁾の尿石簡易測定法により測定値が 5% を超えた牛には尿石治療剤を 3 日間経口投与した。

5. 調査項目

(1) 飼料摂取量

毎日定時に試験区ごとに群の残餌量を秤量し、給与量から差し引いて飼料の原物摂取量を算出した。

(2) 体重

体重測定は、隔週の木曜日及び金曜日の 2 日連続で測定し、その平均値を用いた。

(3) 枝肉格付成績

(株)千葉県食肉公社で屠畜後、枝肉は東京都中央卸売市場食肉市場へ搬入し、そこで社団法人日本食肉格付協会の枝肉格付を受けその値を用いた。

(4) 肉質分析

屠畜 3 日後に第 6 ~ 8 胸椎間の胸最長筋、皮下脂肪及び筋間脂肪を採材し、ポリ袋に入れて真空凍結保存した。肉質分析は、実施の 2 日前に 2°C の冷蔵庫に分析用試料を移して解凍をおこない、肉の pH、肉色及び脂肪色 (明度、赤色度、黄色度)、水分・粗蛋白質・粗脂肪の含量、加熱損失、せん断力価、脂肪酸組成 (皮下、筋間及び胸最長筋内の脂肪) を測定した。

(5) 尿石症の簡易検査

安里らの簡易測定法を用いて、試験開始時、終了時及び中間の 3 回、尿を採取し尿石の程度を推定した。なお、簡易測定値が 5% から 9% を擬陽性、10% 以上を陽性と判定した。

(6) 膀胱内尿石調査

(株)千葉県食肉公社において、試験牛の屠畜時に膀胱を採材し、膀胱内の尿石の貯留状況を調査した。尿石の程度は、膀胱内容積に対しての尿石の割合により 5 段階に分けて分類した。

6. 統計処理

一元配置分散分析により有意差が認められた場合には Tukey の多重検定により試験区間の差の検定を行っ

た⁵⁾。

結 果

1. 飼料摂取量及び発育成績

飼料摂取量 (原物) 及び発育成績を表 3 に示した。飼料摂取量は脂肪酸 Ca 区、米ぬか区とも 10.9 kg と対照区より多かった。玉城ら⁶⁾は脂肪酸 Ca の添加量が濃厚飼料中 6.7% 以下であれば飼料摂取量に影響しないと報告しており、本試験の添加量は 2% 程度としたため採食量に影響しなかったと考えられる。

試験期間内の日増体量は、脂肪酸 Ca 区 0.69 kg / 日、米ぬか区 0.68 kg / 日、対照区 0.56 kg / 日で、有意な差はないものの対照区がやや低い値を示した (P=0.54)。これは、対照区の飼料摂取量がやや低かったことにより、他の試験区より TDN 摂取量が低くなったことが原因と考えられる。

2. 枝肉格付成績

枝肉格付成績では、各区の格付、BMS No. (牛脂肪交雑基準) 及び BCS No. (牛肉色基準) は、脂肪酸 Ca 区 A-5:2 頭、A-4:1 頭、8.3 ± 2.5、3.3 ± 0.3、米ぬか区 B-5:1 頭、A-4:2 頭、7.0 ± 0.8、3.3 ± 0.3、対照区 A-5:1 頭、A-4:1 頭、7.0、3.0 で、試験区間に差はみられなかった (P=0.71、P=0.75)。生米ぬか添加が枝肉格付に及ぼす影響では、我々が行った 8% 添加して肥育全期間給与¹⁾、及び、8% または 4% 添加して出荷前 12 か月間給与⁷⁾でも試験区間に差はみられず同様の結果であった。脂肪酸 Ca 給与の効果については、枝肉格付が向上したとの報告⁸⁾と効果が無かったとの報告⁹⁾があり一様ではない。本試験では出荷前 3 か月間の添加で試験開始時点には、すでに 700 ~ 800 kg の十分な肥育状態にあり、脂肪酸 Ca の添加量も約 2% 程度と低かったため枝肉格付への影響がなかったと考えられる。

3. 牛肉の理化学分析及び脂肪酸組成

各区の胸最長筋の粗脂肪含量 (%) 及びせん断力価 (lb/cm²) は、脂肪酸 Ca 区 46.0 ± 10.5、3.7 ± 1.1、米ぬか区 43.0 ± 4.0、4.1 ± 0.8、対照区 38.8、4.5 で試験区間に差はみられなかった (P=0.70、P=0.85)。なお、肉の pH、肉色及び脂肪色 (明度、赤色度、黄色度)、水分・粗蛋白質含量、加熱損失についても試験区間に差はみられなかった。

脂肪酸組成を表 4 に示した。胸最長筋内脂肪ではミリスチン酸が対照区で有意に高く (P=0.03)、ステアリン酸は低かった (P=0.002) が、脂肪酸 Ca または米ぬか給与によるオレイン酸の増加は認められなかった。皮下脂肪では、脂肪酸 Ca 区及び米ぬか区のステアリン酸が対照区に比較して低く (P=0.012)、オレイン酸と不飽和脂肪酸割合は有意な差ではないものの高い傾向がみられた (P=0.08、P=0.10)。太田原ら⁹⁾は黒毛和種去勢牛 30 頭を用いて肥育末期 3 か月及び 6 か月

小林ら：肥育後期における生米ぬか及び脂肪酸カルシウムの給与が黒毛和種去勢牛の肉質に及ぼす影響（短報）

表3 飼料摂取量及び発育成績（平均値と標準偏差）

	脂肪酸Ca区 (n=3)	米ぬか区 (n=3)	対照区 (n=2)	Prob.
飼料摂取量	10.9	10.9	10.4	—
発育成績				
開始時体重	806.3 ± 61.3	736.7 ± 57.4	777.5	0.487
終了時体重	880.3 ± 72.3	809.7 ± 68.0	838.0	0.579
日増体量 (kg/日)	0.69 ± 0.11	0.68 ± 0.11	0.56	0.537

表4 脂肪酸組成（平均値と標準偏差）

	脂肪酸Ca区 (n=3)	米ぬか区 (n=3)	対照区 (n=2)	Prob.
胸最長筋肉内脂肪：				
ミリスチン酸 (14:0)	2.8 ± 0.2 ^a	2.5 ± 0.1 ^b	3.1 ^a	0.028
パルミチン酸 (16:0)	26.2 ± 1.2	25.5 ± 1.1	25.7	0.083
パルミトレイン酸 (16:1)	6.4 ± 0.5	6.0 ± 0.3	6.6	0.424
ステアリン酸 (18:0)	11.5 ± 0.2 ^A	11.7 ± 0.5 ^A	9.2 ^B	0.002
オレイン酸 (18:1)	50.7 ± 0.9	51.8 ± 0.3	52.4	0.091
リノール酸 (18:2)	2.4 ± 0.2	2.6 ± 0.2	2.9	0.318
飽和脂肪酸割合 (%)	40.6 ± 1.3	39.6 ± 0.7	38.1	0.149
不飽和脂肪酸割合 (%)	59.4 ± 1.3	60.4 ± 0.7	61.9	0.149
一価不飽和脂肪酸割合 (%)	57.1 ± 1.3	57.8 ± 0.6	59.0	0.276
皮下脂肪：				
ミリスチン酸 (14:0)	2.7 ± 0.4	2.6 ± 0.1	3.1	0.361
パルミチン酸 (16:0)	24.3 ± 0.4	25.0 ± 1.4	26.1	0.541
パルミトレイン酸 (16:1)	9.9 ± 0.6	9.3 ± 0.6	9.3	0.680
ステアリン酸 (18:0)	7.1 ± 0.3 ^a	6.6 ± 0.4 ^A	9.4 ^{Bb}	0.012
オレイン酸 (18:1)	53.5 ± 1.4	53.8 ± 1.1	49.8	0.078
リノール酸 (18:2)	2.6 ± 0.4	2.7 ± 0.2	2.3	0.463
飽和脂肪酸割合 (%)	34.0 ± 0.8	34.2 ± 1.7	38.7	0.102
不飽和脂肪酸割合 (%)	66.0 ± 0.8	65.8 ± 1.7	61.3	0.102
一価不飽和脂肪酸割合 (%)	63.4 ± 0.9	63.1 ± 1.5	59.1	0.101

注：異符号間に有意有り a, b : P<0.05
 " A, B : P<0.01

間に、脂肪酸Caを1日1頭あたり300gまたは600gを添加したところ、皮下脂肪のオレイン酸は高くなりステアリン酸が低くなる傾向を示したと本試験と同様の報告をしている。また、我々の実施した生米ぬか給与試験⁷⁾では、出荷前12か月間に濃厚飼料中8%の添加で胸最長筋肉内脂肪のオレイン酸が増加したが4%の添加では増加しなかったと報告しており、胸最長筋肉内のオレイン酸を増加させるには約3か月間の8%添加では短いと考えられた。

4. 尿石症発生状況

図1は簡易測定法による試験中の尿石調査結果である。米ぬか区は開始1ヵ月半後の中間時に8.2±7.7%から9.7±2.2%に増える傾向を示したがその後は低下し、尿石症が陽性と判定とされる10%をほぼ下回って推移した。表5は屠畜時の膀胱内における尿石調査の結果であるが、脂肪酸Ca区及び米ぬか区には尿石の貯留がみられなかったことから、肥育後期の生米ぬかや脂肪酸Caの給与は尿石の発症には影響を及ぼさないことが示唆された。しかし、対照区の1頭で膀胱容積の2割を越える尿石の貯留がみられたことから、米ぬか給与の有無にかかわらず、糠類の給与量が多くビタミンA制御を実施している肥育においては、陰毛への尿石付着や排尿状態の観察と予防剤や治療剤の定期的な投与が必要と考えられた。

以上の結果から、出荷前約3か月間のオレイン酸主

表5 膀胱内の尿石の有無と程度

	脂肪酸Ca区 (n=3)	米ぬか区 (n=3)	対照区 (n=2)
##			1
+			
±	3	2	1
-		1	

注：膀胱容積中の割合 ## 2割以上 # 1～2割
 + 1割以下 ± 少々 - なし

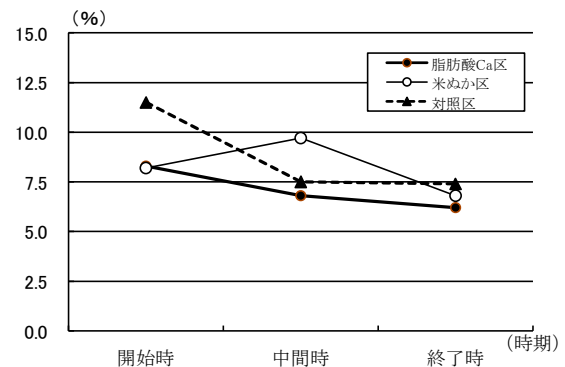


図1 簡易測定法による尿石測定値の推移

体の脂肪酸Caまたは生米ぬかの給与は、枝肉成績や肉質及び尿石症の発症には影響せず、胸最長筋肉内脂肪への影響は少ないが皮下脂肪の脂肪酸組成に影響を与えることが示唆された。

引用文献

- 1) 浅田勉・有路優子・石崎重信・岩間永子・高橋覚志・堀井美那・蓼沼亜矢子・甫立京子・佐々木啓介 (2008)、日畜学会第109大会講演要旨：32
- 2) 奥村亮子 (2006)、岩手県獣医学会報、Vol.32 (No.1)：4-8
- 3) 五訂増補 日本食品成分表 (2009)、香川芳子監修、女子栄養大学出版部：226
- 4) 安里佐知子・細川泰子・伊藤博・元井霞子 (2003)、家畜衛生学雑誌 29巻 (1号)：11-14
- 5) 吉田実 (1975)、畜産を中心とする実験計画法、(株)養賢堂：69-86
- 6) 玉城政信・石垣勇 (1992)、沖縄畜試研報、第30号：41-45
- 7) 小林正和 (2009)、新しい畜産技術 試験研究成果発表会資料、平成22年度：1-8
- 8) 成瀬満佐子、森田宏、板橋堅次郎 (1996)、愛知農総試研報、第28号：335-339
- 9) 太田原健二、西田清、藤原哲夫、小野寺勉 (2000)、岩手農研セ要報、第1号：53-58