

黒毛和種肥育牛への飼料米給与試験

福田孝彦、井上学*、足立広幸**、瀬尾哲則***

*平成 25 年 12 月退職、**平成 24 年 3 月退職、***現公益財団法人鳥取県畜産振興協会

要 約

飼料米の黒毛和種肥育牛への給与技術を確立するため、6頭の黒毛和種去勢牛を用いて、当場で慣行的に使用している配合飼料を給与する区（対照区）、粉碎した飼料米（もみ米）を濃厚飼料の一部代替として 40%混合給与する区（飼料米区）に区分し、肥育7ヵ月目から 14ヵ月間を試験期間として、発育や枝肉成績に与える影響を検討した。

- 1 試験期間中の1頭当たりの飼料米を含めた濃厚飼料全体の摂取量は対照区 3,651.8kg、飼料米区 4,084.7kg と飼料米区が対照区を 432.9kg 上回り、対照区に比べ 11.8%増加した。飼料米摂取量は飼料米区で 1,590.2kg だった。
- 2 試験期間中の DG は対照区 $0.85 \pm 0.05\text{kg/day}$ 、飼料米区 $0.85 \pm 0.07\text{kg/day}$ と差はなかった。濃厚飼料要求率は対照区 10.16、飼料米区 11.30 となり、対照区と比べ飼料米区の飼料効率は劣っていた。
- 3 血中ビタミン A 濃度は、飼料米区が対照区に比べ低下する傾向がみられたことから飼料米給与により血中ビタミン A 濃度を低くなることが認められた。
- 4 枝肉成績、脂肪酸組成に有意な差は認められなかった。

以上のことから、粉碎飼料米を濃厚飼料の 40%代替とする黒毛和種肥育牛への給与において、飼料効率の低下はみられるものの、当初懸念されたルーメンアシドーシスなどの疾患はなく、発育、枝肉成績の双方に悪影響を与えないと考えられた。

結 言

国際的な穀物需要の増加、円安の進行によってトウモロコシ等輸入穀物の価格は高騰している。飼料の大部分を輸入穀物に依存する肉用牛肥育経営にとって、このような外的要因に左右されにくい足腰の強い経営体質とするためには、飼料自給率の向上が課題である。

飼料米は、稲作農家にとって容易に取り組める転作作物であり、飼料自給率の向上に寄与するとして生産拡大が期待されている。さらに平成 25 年 11 月には 40 年以上続いてきたコメの生産調整を廃止するコメ政策の大転換が決定されたことから、今後更に飼料米の推進が加速される。家畜への飼料米給与は加工せずに給与が可能な養鶏あるいは養豚が中心で、牛への給与事例は比較的少ない。また、牛への給与において、米はデンプン含量が高くルーメン内分解速度はトウモロコシよりも早い¹⁾

と言われており、肥育牛への飼料米利用はルーメンアシドーシスの発症による発育、肉質への悪影響も懸念される。

そこで、肥育牛への飼料米の給与技術を確立するため、配合飼料の一部代替として、黒毛和種去勢牛に粉碎した飼料米（もみ米）を給与した場合の採食状況、発育及び枝肉成績に与える影響を調査した。

材 料 及 び 方 法

1 試験に供した飼料米

飼料米は平成 23 年、平成 24 年に鳥取県西伯郡南部町で生産された「北陸 193 号」のもみ米を、ハンマーミル型粉碎機（HM10、株式会社 IHI スター、北海道）で粉碎したものをを用いた。（粉碎粒度 1.7mm 以下 90%、0.8mm 以下 40%）一部、平成 23 年産の飼料米を入手するまでの間、鳥取県農林水産部農林総合研究所農業試験場で平

成 22 年に生産、収穫された飼料米（品種未確認）も用いた。試験に供した粉碎飼料米の成分分析の平均値（4 検体）を日本標準飼料成分表²⁾に記載のモミ米の数値と併記して表 1 に示した。

表 1 試験に供した飼料米の成分値

区 分	粉碎飼料米	標準飼料成分値 (モミ米)
水分	13.1	13.7
粗蛋白質	5.2	6.5
粗脂肪	2.0	2.2
粗繊維	11.6	8.6
粗灰分	5.0	5.4
可溶性無窒素物	63.2	63.6
TDN [※]	66.0	67.1

※粉碎飼料米のTDNの計算にはモミ米の消化率を用いた

2 供試牛及び試験区

供試牛は表 2 に示す鳥取県の種雄牛候補「金勝忠」（現場後代検定不合格）を父に持つ当該産の黒毛和種去勢牛を用い各区 3 頭ずつの計 6 頭とした。

試験区分は当該慣行法による対照区及び肥育開始 7 ヶ月目から濃厚飼料の 40%を飼料米に代替し出荷まで給与する飼料米区の 2 区分とした。

3 試験期間

同一時期に出生する供試牛が確保できなかったため、対照区、飼料米区の肥育開始は同時ではなく、2 ヶ月の

表 2 供試牛の概要

区 分	生年月日	血 統			肥育開始時			
		父	祖父	曾祖父	月齢	体重	体高	胸囲
対 照 区	H23.1.30	金勝忠	金幸	平茂勝	8.1	262	110	145
	H23.2.3	金勝忠	安平	平茂勝	8.0	233	108	139
	H23.1.8	金勝忠	第2福安鶴	泰東	8.8	305	113	154
飼料米区	H22.12.14	金勝忠	金幸	平茂勝	7.6	273	111	148
	H22.11.11	金勝忠	安平	平茂勝	8.7	301	119	151
	H22.12.1	金勝忠	平茂勝	忠福	8.0	264	111	148
平 均	対 照 区				8.3	266.7	110.3	146.0
	飼料米区				8.1	279.3	113.7	149.0
					0.5	19.3	4.6	1.7

平均の下段は標準偏差

差を設けることとした。両区の肥育開始時期、試験期間を表 3 に示した。肥育開始は、対照区は平成 23 年 10 月、飼料米区は平成 23 年 8 月で、肥育開始から 6 ヶ月間は飼料米への馴致期間とし、飼料米の給与割合が濃厚飼料の 40%となる 7 ヶ月目から約 14 ヶ月間を試験期間とした。

表 3 各区の試験期間

試験区	肥育開始	試験期間
対照区	平成23年10月	平成24年4月～平成25年5月 (423日)
飼料米区	平成23年8月	平成24年2月～平成25年3月 (425日)

4 飼養管理

飼料給与は当該肉用牛研究室の飼養管理プログラムに基づき、各区 3 頭を同一の餌槽で摂取させ、粗飼料と濃厚飼料は分離給与とした。

粗飼料は肥育前期にチモシー、ヘイキューブを給与し、肥育中期から稲ワラに切り替え出荷まで給与した。発酵バガスは全期間給与した。濃厚飼料は表 4 に示す当該で自家配合する基礎配合飼料を用い、飼料米区においては肥育開始から少量の飼料米給与から始め、その後漸増し 7 ヶ月目には濃厚飼料の 40%代替となるようにして飼料米に置き換えた。また前期に一般ふすま及び大豆粕、後期には表 5 に示す仕上用飼料を併給した（図 1）。

給水はウォーターカップでの自由飲水とし、固形塩は常置し自由舐食させた。敷料はおが屑を使用し、除糞作業は 3～4 週間に 1 回の間隔で実施した。

肥育月齢	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
区分	馴致期間						試験期間													
対照区	ふすま、大豆粕						基礎配合						仕上用飼料							
	チモシー、ハイキューブ						稲ワラ、発酵バガス													
飼料米区	ふすま、大豆粕						基礎配合						仕上用飼料							
	チモシー、ハイキューブ						飼料米						稲ワラ、発酵バガス							

図1 試験飼料給与計画

表4 基礎配合飼料の配合割合と成分

飼料名	配合割合(%)
一般ふすま	22
特ふすま	9
皮むき圧扁大麦	30
大豆粕	5
二種混合飼料(とうもろこし88%、ふすま12%)	34
TDN	73.9
CP	13.2

表5 仕上用飼料の配合割合と成分

飼料名	配合割合(%)
皮むき圧扁大麦	40
挽割麦	10
二種混合飼料(とうもろこし88%、ふすま12%)	40
ホミニーフイード	10
TDN	77.6
CP	9.6

5 調査項目

1) 発育調査

概ね30日間隔で体重及び体型(体高、体長、胸囲、腹囲)の測定を行った。

2) 飼料摂取量

毎朝飼料給与前に前日給与した飼料の残飼量を回収計量し給与量との差を飼料摂取量とした。

3) 血液検査

血液検査は発育調査時に頸静脈血液をヘパリンナトリウム入試験管で採取し、3,000rpmで15分間遠心分

離後、血漿を取り、血液化学成分はドライケミストリー法(FUJI-Dry-Chem5500V、富士メディカルシステム、東京)により測定した。測定項目は総蛋白(TP)、アルブミン(ALB)、血中尿素窒素(BUN)、総コレステロール(TCHO)、GOT、GGT、カルシウム(Ca)、無機リン(P)とした。また血漿中ビタミンA濃度、ビタミンE濃度の測定を高速液体クロマトグラフィー(SPD-20AV、島津製作所、京都)を用いて行った。

4) 枝肉成績

鳥取県食肉センターに出荷し、日本食肉格付協会の枝肉格付により調査した。また脂肪酸組成を第6、7肋間の最長筋を採取、凍結保存した試料を抽出し、ナトリウムメトキシドメタノールで脂肪酸をメチルエステル化したものをガスクロマトグラフ(GC-2000、島津製作所、京都)で測定した。測定した11種類の脂肪酸の総量を100として脂肪酸割合を計算した。

各データの平均値の比較はStudent's-t検定を用いて行った。

結 果

1 発育調査

表7に肥育開始、試験開始、試験終了時点での体重及び各期間のDGを示した。肥育終了時の体重は対照区802.7kg、飼料米区814.0kgと両区間に差はなく、試験期間中のDGも対照区、飼料米区ともに0.85kg/dayと変わらなかった。また、表8に示す体高、体長、胸囲、腹囲といった体型値についても同様に差はなかった。

表6 肥育開始、試験開始及び試験終了時の発育

区分	体 重 (kg)			DG (kg/日)	
	肥育開始時	試験開始時	試験終了時	馴致期間	試験期間
対 照 区	266.7 ± 36.2	443.3 ± 49.2	802.7 ± 59.5	0.98 ± 0.08	0.85 ± 0.06
飼料米区	279.3 ± 19.3	452.7 ± 24.0	814.0 ± 43.9	0.94 ± 0.04	0.85 ± 0.08

表7 肥育開始、試験開始及び試験終了時の体型

区分	体 高			体 長			胸 囲			腹 囲		
	肥育開始時	試験開始時	試験終了時	肥育開始時	試験開始時	試験終了時	肥育開始時	試験開始時	試験終了時	肥育開始時	試験開始時	試験終了時
対 照 区	110.3	124.3	140.3	119.3	144.0	173.9	146.0	177.3	237.3	189.0	216.7	265.0
	2.5	2.1	2.1	4.0	4.0	4.2	7.5	8.0	4.2	4.6	7.0	7.9
飼料米区	113.7	128.3	144.9	119.0	143.7	169.4	145.7	179.3	238.0	185.3	218.3	271.3
	4.6	4.7	7.2	4.0	2.1	5.2	6.8	3.8	4.6	6.7	2.5	3.8

上段:平均 下段:標準偏差

2 飼料摂取について

1頭当たりの飼料摂取量を表8に示した。濃厚飼料の摂取量は、制限給与する馴致期間においては対照区 1,007.8kg、飼料米区 1,021.4kg と同程度の摂取量だったが、試験期間では対照区 3,651.8kg、飼料米区 4,084.7kg と飼料米区が対照区に対して 11.9 %多く摂取した。体重 1 kg 増体に要する濃厚飼料量である濃厚飼料要求率は、試験期間において対照区 10.16、飼料米区 11.30 と飼料米区が対照区に対して 11.2 %多くなり飼料効率が低下した。ルーメンアシドーシスと思われる食欲不振、

下痢等の症状は見られなかった。

飼料摂取量の数値及び当場の購入飼料単価（平成 25 年 4 月時点）を用いて、各区の 1 頭当たりの飼料費を計算した結果を表9に示した。なお、飼料米については当場が平成 24 年 10 月に購入した際の単価 30 円/kg とした。試験期間中の濃厚飼料費は、対照区 199,426 円、飼料米区 186,288 円と飼料米を 40 %利用することによって対照区に比べて 13,138 円・6.6 %低減した。

表8 飼料摂取量 (原物kg/頭)

区分	対照区	飼料米区
馴致期間	粗飼料	726.7
	濃厚飼料 (うち飼料米)	1,012.4 (141.0)
	TDN	1,031.1
	CP	222.5
	濃厚飼料要求率	5.84
試験期間	粗飼料	638.3
	濃厚飼料 (うち飼料米)	4,084.7 (1,590.2)
	TDN	3,192.5
	CP	466.2
	濃厚飼料要求率	11.30

表9 各期間の飼料費 (円g/頭)

区分	対照区	飼料米区
馴致期間	粗飼料	44,543
	濃厚飼料	42,784
	計	87,326
試験期間	粗飼料	34,693
	濃厚飼料	186,288
	計	220,981
肥育期間全体	粗飼料	79,236
	濃厚飼料	229,071
	計	308,307

3 血液検査

1) 血中ビタミン A 濃度

肥育期間中の血中ビタミン A 濃度は、飼料米区の飼

料米混合割合が 40 %となり試験期間となる肥育月齢 7 ヶ月齢以降、飼料米区が対照区に比べて低く推移する傾向がみられた (図 2)。当場の肥育牛の飼養管理プログラムでは、肥育牛の食欲低下等の症状が観察されるとともに血中ビタミン A 濃度が 30IU / dl を下回る個体に対して、ビタミン剤 20 万 IU / 回を経口投与することとしており、本試験の供試牛へのビタミン A 剤の投与により、肥育月齢 13 ヶ月で飼料米区の血中ビタミン A 濃度が対照区を上回る時期もあった。なお、試験期間中に経口投与した 1 頭当たりのビタミン A の総投与量は対照区、飼料米区同量の 200 万 IU だった。

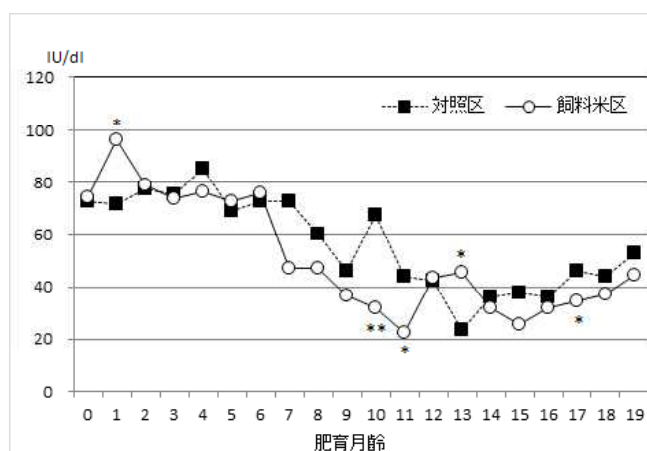


図2 血中ビタミンA濃度の推移 *P<0.05、**P<0.01

2) その他の血液検査項目

血中 BUN 濃度は肥育月齢 12 ヶ月齢から飼料米区が対照区に比べて概ね低く推移した (図 3)。血中ビタミン E 濃度、Tcho 等その他の血液検査項目については対照区、飼料米区に差は見られなかった。

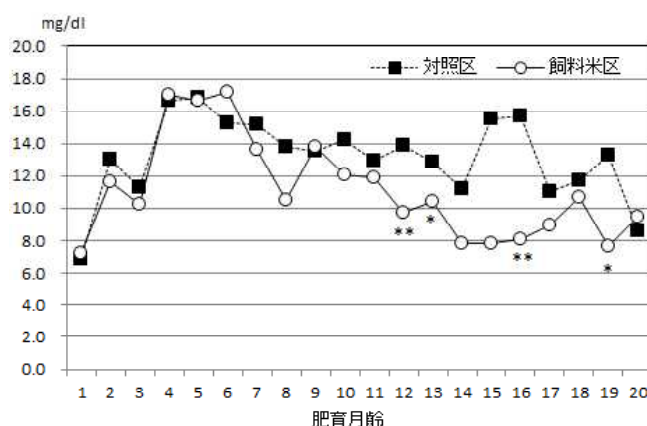


図3 血中BUN濃度の推移 *P<0.05、**P<0.01

4 枝肉成績

枝肉成績を表 10 に、脂肪酸分析結果を表 11 に示した。

枝肉の格付は対照区で A 5 が 1 頭、A 4 が 1 頭、B 3 が 1 頭、飼料米区では A 4 が 2 頭、A 3 が 1 頭だった。

BMSNo は、対照区の 1 頭が BMS10 に格付されたため、対照区 7.6、飼料米区 5.7 と対照区が飼料米区を上回ったが有意な差はなかった。また、その他の枝肉成績の項目、脂肪酸組成においても差は認められなかった。

表10 枝肉成績

項目・区分	対 照 区	飼料米区
枝肉重量(kg)	498.3 ±47.8	494.2 ±28.6
胸最長筋面積 (cm ²)	56.0 ±9.6	60.3 ±8.1
ばらの厚さ(cm)	7.7 ±0.4	8.2 ±0.3
皮下脂肪厚(cm)	3.0 ±1.0	2.7 ±0.3
歩留基準値(%)	73.0 ±1.0	74.2 ±0.8
BMS(No.)	7.3 ±2.5	5.7 ±1.2
BCS(No.)	3.7 ±0.6	3.7 ±0.6
締まり	4.0 ±1.0	3.7 ±0.6
きめ	4.7 ±0.6	3.7 ±0.6
BFS(No.)	2.7 ±0.6	3.0 ±0.0
等 級	A5、A4、B3	A4、A4、A3

表11 脂肪酸組成

項 目 ・ 区 分	対照区	飼料米区	
ミリスチン酸(%)	C14:0	2.4	2.1
ミリストレン酸(%)	C16:1	1.0	0.9
パルミチン酸(%)	C16:0	24.7	24.1
パルミトレン酸(%)	C16:1	3.6	3.7
ヘプタデカン酸	C17:0	1.0	0.7
ヘプタデセン酸	C17:1	1.0	0.9
ステアリン酸(%)	C18:0	10.8	10.0
オレイン酸(%)	C18:1	54.3	56.1
リノール酸(%)	C18:2	1.6	1.4
モノ不飽和脂肪酸(%)		59.8	61.6
飽和脂肪酸(%)		38.6	37.0
多価不飽和脂肪酸(%)		1.6	1.4

考 察

粉碎した飼料米（もみ米）を黒毛和種肥育牛に濃厚飼料の一部代替として40%混合して給与したところ、DG、出荷体重等対照区と同等の発育が得られた。粉碎もみ米を濃厚飼料の30%代替給与した丸山ら³⁾、肥育後期に濃厚飼料の30%代替（TDNベース）給与した中武ら⁴⁾も本試験同様発育に差は認められなかったとしている。また、野村らは粉碎もみ米を濃厚飼料の30%、60%代替する試験を行い、30%区は慣行区と差がなかったものの60%区は慣行区に比べて出荷体重が小さかった⁵⁾としており、本試験の40%を上回るような混合割合の場合は発育低下の可能性は否定できないものの、粉碎もみ米を濃厚飼料の代替給与しても同等の発育が得られるものと思われる。

本試験における飼料米の嗜好性は良好で、試験期間中の濃厚飼料摂取量は対照区に比べて飼料米区が11.9%多かった。飼料用米代替率40%を超える超多給試験では、肥育中期以降に食欲不振になる牛が多く見られる⁶⁾とされるが、野村らの報告でも慣行区に比べ30%区や60%区は濃厚飼料を多く摂取しており、本試験では野村らと同様に飼料米への十分な馴致期間をとったこと、もみ米の粉碎を使用の都度（概ね2週間の間隔）行ったことにより摂取量の低下が見られなかったと思われる。

濃厚飼料要求率は対照区10.16、飼料米区11.30と飼料米区の飼料効率が劣っていた。本試験では飼料米を濃厚飼料の一部代替するにあたって、栄養成分の調整をせず原物量で置き換えている。飼料米のTDN、CP含量は配合飼料よりも低いですが、濃厚飼料の摂取量が増加したことにより、TDNについては試験期間中1頭当たり対照区2,992.7kg、飼料米区3,192.5kgと飼料米区が上回り、エネルギーの摂取を反映する⁷⁾血中総コレステロール濃度の推移も飼料米区と対照区に差は見られなかった。一方、CPは試験期間中対照区514.2kg、飼料米区466.2kgと飼料米区が少なく、蛋白質の摂取を反映する⁷⁾血中BUNは対照区に比べ飼料米区が低く推移しており、飼料米区の牛のタンパク摂取不足を表したものと思われる。野村らの濃厚飼料要求率は慣行区10.8、30%区11.9と本試験と同様の結果であり、タンパク質の補正等栄養

調整はなされていない。また、配合飼料の原物当たり40%を圧べんもみ米と大豆粕で代替した齋藤⁸⁾は飼料摂取量に差はなく、枝肉重量も同程度と報告している。肉用牛では飼料の摂取量と飼料エネルギーの利用効率を最大にするためには飼料中CP含量を12%前後とするのが良い⁹⁾とされている。本試験の試験期間中の給与飼料のCP含量（乾物中）は対照区12.3～15.1%、飼料米区9.8～13.0%と飼料米区は試験期間中ほとんどの期間12.0%を下回っており、本試験の飼料効率低下の要因ではないかと推測される。このことから、肥育牛へ飼料米を多給する場合は、使用する配合飼料のCP含量を考慮し、飼料効率に影響を及ぼさないよう配慮する必要があると考えられる。

試験期間中の濃厚飼料費は、飼料米区の濃厚飼料の摂取量が増加したことにより対照区に比べて13,138円の低減にとどまった。発育を維持しながら濃厚飼料の摂取量を低くすることができれば、さらにコストを削減することが可能であり、前述の飼料効率の改善方法と併せて、コスト低減の観点から最適な混合割合の検討が必要である。

血中ビタミンA濃度は飼料米区が対照区に比べて低く推移する傾向が見られた。完熟期の粳米に含まれるβカロテンは現物当たり3.2mg/kgで、輸入トウモロコシに含まれるβカロテン5.0mg/kgより少ないと言われて¹⁾いる。本試験においてもβカロテン含量の低い飼料米を給与したことにより、対照区より低く推移したものと考えられ、飼料米を利用する上で注意が必要である。

枝肉成績における肉質、脂肪酸組成については対照区、飼料米区に差はなく、濃厚飼料の一部代替として粉碎飼料米を利用しても飼料効率の低下は見られるものの、黒毛和種肥育牛への利用は十分可能であると思われる。今後は、飼料米利用の有効性を高めるため、栄養成分の補正や最適給与割合を検討することが必要と考える。

参 考 文 献

- 1) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構、飼料用米の生産・給与技術マニュアル<第1版>、88-99（2009）

- 2) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編、
日本標準飼料成分表(2009年版)、82(2010)
- 3) 丸山新ら、飼料イネに関する研究Ⅲ飼料イネを用いた
高品質牛肉生産(1)飼料イネの給与量について、
岐阜県畜産研究所研究報告、第1号,27-35(2001)
- 4) 中武ら、飼料用米が黒毛和種肥育牛に及ぼす影響、
宮崎県畜産試験場研究報告、第23号,9-12(2011)
- 5) 野村賢治ら、肥育中後期に濃厚飼料の6割を飼料用
玄米で代替給与した黒毛和種肥育牛への影響、福井県
畜産試験場研究報告、24,9-15(2011)
- 6) 樋口幹人、飼料用米の肉用肥育牛への給与技術、畜
産コンサルタント、V0149, No.578, 30-35(2013)
- 7) 社団法人全国家畜畜産物衛生指導協会編、生産獣医
療システム肉牛編、195-202(1999)
- 8) 齋藤陽介、圧ぺんもみ米を肥育全期間給与した黒毛
和種の肥育成績、畜産みやぎ、第264号,10(2014)
- 9) 農林水産省農林水産技術会議事務局編、日本飼養標
準肉用牛(2008年版)、22,(2008)