

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

野村 賢治・小林 崇之・竹内 隆泰・近藤守人

Effect of feeding unpolished rice on growth performance,
plasma biochemical level and its carcass traits in Japanese Black cattle.

Kenji NOMURA, Takayuki KOBAYASHI, Takayasu TAKEUTCH and Morito KONDOU

要 約

県内肥育農家で一般的に使用している市販配合飼料を給与する対照区と、市販配合飼料の6割を玄米で代替し肥育する試験区を設け、各区5頭を供試し、10カ月齢から26カ月齢までの肥育試験を行った。16カ月齢から26カ月齢までの飼料摂取量に占める玄米の割合は平均56.9%で、発育には差がなかった。血漿中のビタミンA濃度は、肥育前中期(10~19カ月齢)では差がなかったが、後期(20~23カ月齢)では試験区で有意に低く推移した。枝肉格付肉質等級は、対照区がA5等級1頭、A4等級2頭、A3等級2頭であり、試験区はA4等級3頭、A3等級2頭で、枝肉重量、胸最長筋面積で両区に差は見られなかったが、肉色では試験区のBCSナンバーが低い傾向($P < 0.1$)であった。腎脂の脂肪酸組成では試験区でリノール酸が少ない傾向が見られた。以上から肥育中後期において濃厚飼料の6割を玄米で代替給与してもトウモロコシ主体の慣行飼料と同等の発育や肉質が得られるものと考えられた。

I 諸 言

近年、飼料価格は高価格で推移しており畜産農家は厳しい経営を強いられている。また、国内の飼料自給率は低く一層の自給率の向上が求められている。

そこで、飼料米を最大限利用し、本県でブランド化している若狭牛の肥育中後期に濃厚飼料の6割を玄米で代替給与し、発育、血液性状や胃液性状および枝肉成績等を調査した。

II 材料と方法

1 供試牛

福井県嶺南牧場産の黒毛和種(若狭牛)去勢牛を、対照区と試験区に各5頭を供試した(表1)。

表1 供試牛の概要

区	牛No.	父	母の父	母の祖父	開始時日齢 (日齢)	開始時体重 (kg)
対 照 区	1	美津照	北仁	平茂勝	363	332
	2	勝忠平	安平	隆桜	336	323
	3	奥安福	金幸	北国7の3	327	309
	4	紋次郎	金幸	平茂勝	325	311
	5	金安平	平茂勝	照長土井	296	260
平均±SD					329.4±21.5	307.0±24.9
試 験 区	6	美津照	金幸	神高福	338	310
	7	美津照	平茂勝	安平	338	335
	8	紋次郎	平茂勝	金幸	321	333
	9	金安平	照長土井	谷福土井	314	310
	10	奥安福	金幸	神徳福	292	256
平均±SD					320.6±17.1	308.8±28.5

2 試験期間

平成 21 年 11 月から 23 年 2 月末までの 17 カ月間（10 カ月齢～26 カ月齢まで）。飼料給与方法については表 2 に示した。

表 2 飼料給与方法

区	給与飼料	(単位:kg/日)		
		前期 10～14カ月齢	中期 15～20カ月齢	後期 21～26カ月齢
対照区	前期飼料	6～9		
	中後期飼料		10	10～7
	圧べん大麦			0～3
	コーン圧べん	2～1		
	チモシー乾草	5～0.6		
	アルファルファペレット			0～0.3
試験区	稲ワラ	0～0.6	1.0	1.0
	前期飼料	6～9		
	中後期飼料		8～4	4
	圧べん大麦			0～1
	玄米	0～2	2～6	6
	チモシー乾草	5～0.6		
アルファルファペレット			0～0.3	
	稲ワラ	0～0.6	1.0	1.0

※水分は、ウォーターカップにより自由飲水。

塩分は、塩化アンモニウム入り鉱塩を自由摂取。

3 供試飼料

対照区の給与飼料は福井県内の肥育農家で行われている肥育中後期用市販配合飼料を使った。対照区が濃厚飼料を 1 日 2 回計 10kg 給与に対し、試験区は肥育前期に飼料米への慣らし期間を設け破碎した玄米を加減給与し、肥育中後期には対照区の濃厚飼料のうち 6 割を破碎玄米で代替給与した（表 2）。供試飼料の栄養価は、市販の肥育中後期飼料が DM 中 CP13.1%、TDN88.3%、この配合飼料の 6 割を玄米で代替した飼料が計算値で DM 中 CP9.6%TDN90.9%であった。

粗飼料は、肥育前期にチモシー乾草主体から徐々に稲ワラに変え、中期以降は稲ワラ主体で給与した。両区とも全期間稲ワラを細切のうえ、毎日 1～2 kg を 2 回に分けて給与した。濃厚飼料は粗飼料の給与の 1 時間後に給与した。なお、採食量はドアフィーダー設置により個体ごとに毎日測定した。

飼料米は穀物破碎機（麦っ子 II W-2 ケーヨー機械製作所製）により破碎した破碎玄米を用いた。破碎は、2mm メッシュのふるいで 7 割が通過する程度だったが、粒には細かいひびが入っており手で揉むと全量が 2mm メッ

シユのふるいを通過する形状だった。玄米は市販配合飼料の上にトップドレス給与した。

4 調査項目

発育については、体重、体高、体長を毎月測定した。併せて静脈より採血し血液生化学検査も行った。項目は、血液中のβ-カロテン、ビタミンA、ヘマトクリット (Ht)、総コレステロール (TCHO)、血糖 (GLU)、総蛋白 (TP)、血中尿素態窒素 (BUN)、アンモニア (NH₃)、アルブミン (ALB)、GOT、カルシウム (Ca)、無機リン (IP)、マグネシウム (Mg) とした。

胃液性状は、22 および 24 カ月齢時に、両区各 1 頭について、朝の濃厚飼料給与前、濃厚飼料給与 1.5 時間後、同 3.5 時間後に第一胃液をカテーテルを用いて経口採取し、胃液 pH、胃液原虫数を測定するとともに、胃液総揮発性脂肪酸量（総 VFA）、胃液酢酸/プロピオン酸比 (A/P 比) を、高速液体クロマトグラフィー (HPLC、検出器 CCD-6A、(株)島津製作所製) を用い測定した。測定条件は Shim-pack SCR-101H (7.9×300mm、島津製作所製) カラムを用い、カラム温度 50℃、移動相：0.1mM/過塩素酸蒸留水溶液を用い、20 分間流速 1.0ml/min で測定した。

生産食肉の脂肪酸組成は、枝肉の腎周囲脂肪を採取し Folch らの方法¹⁾により試料を調製し、ガスクロマトグラフィー (GC-6890 Agilent Technologies) を用いて分析した。カラムは、キャピラリーカラム (SPTM-2560100m×0.25mm、Supelco) を用い、測定条件は注入口温度 250℃、カラム温度 140～240℃まで 4℃/min の昇温プログラムにより行った。キャリアガスは窒素を 40ml/min の流量で用いた。1 検体当たりのランタイムは 40.75min とした。検出器は水素炎イオン化検出器を使用した。

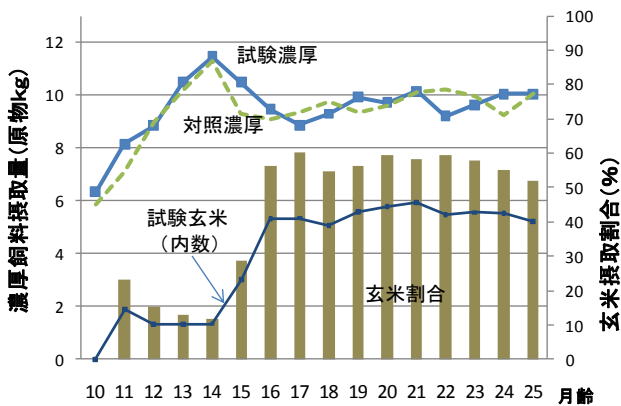
5 枝肉格付および食肉サンプル採取

供試牛は肥育終了後、石川県金沢食肉流通センターでと畜され、(社)日本食肉格付協会により格付が行われた。食肉サンプルはその後、福井県経済農業協同組合連合会食肉センターへ搬送冷蔵され、枝肉販売されたものより採取した。

III 結 果

1 濃厚飼料摂取量、玄米摂取割合

濃厚飼料の1日1頭あたりの原物摂取量は両区とも同様に推移し、10 kg前後の摂取がみられた。なお、試験区では10カ月齢から玄米を給与し、濃厚飼料中の玄米の割合を徐々に増やして馴致した。16カ月齢から出荷までの間で濃厚飼料中に玄米が代替摂取した割合は平均56.9%であった(図1)。



2 粗飼料摂取量

粗飼料の1日あたり原物摂取量は両区とも全肥育期間を通して同様に推移し、肥育前期においてはチモシー乾草から稲ワラへの切り替えや濃厚飼料の増給とともに3kg弱から1kg弱に減少し、肥育中後期においては0.8kg前後で推移した。

3 発育成績

体重、体高、体長の体測値は図2、図3、図4のように推移し両区に差がない発育が見られた。出荷時の平均体重は対照区714kgに対し試験区703kgであった。この期間の日増体量は対照区0.88kg/日、試験区0.86kg/日であった。

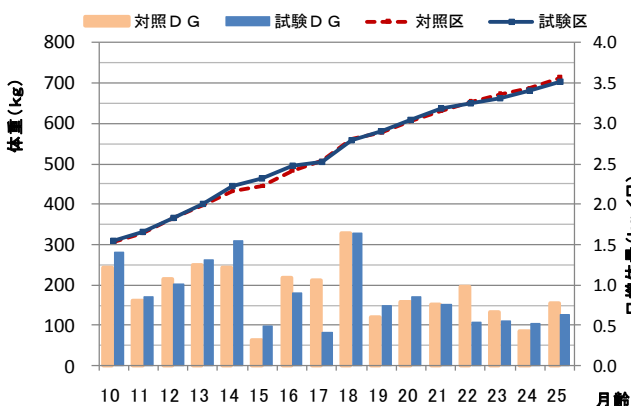


図2 体重、日増体量の推移

増体量と飼料摂取量の結果から算出される肥育期間の飼料要求率は対照区が10.75kgに対し試験区が11.26kg、飼料効率は0.093kgに対し試験区が0.089kgだった。

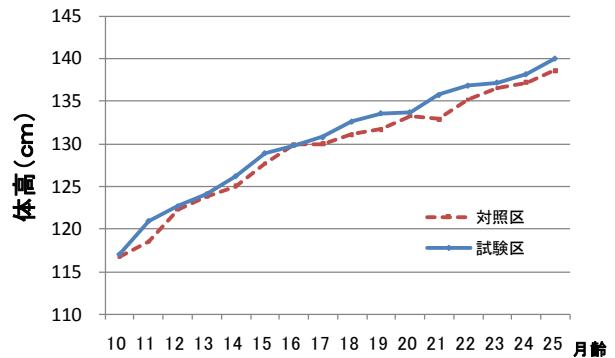


図3 体高の推移

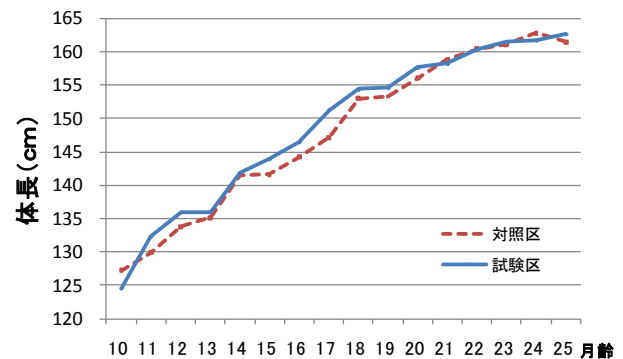


図4 体長の推移

4 血液生化学検査の性状

血中β-カロテン濃度は、玄米の給与割合がほぼ6割となった16~23カ月齢には有意に低く推移した(図5)。血中ビタミンA濃度も同様に試験区が低く推移し、20~23カ月齢において有意に低く推移した(図6)。

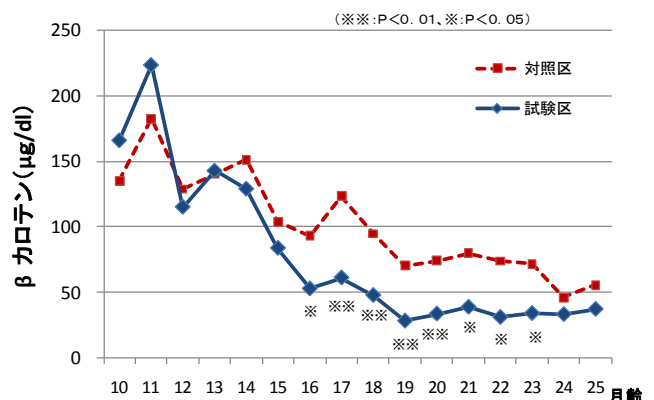


図5 血中β-カロテン濃度の推移

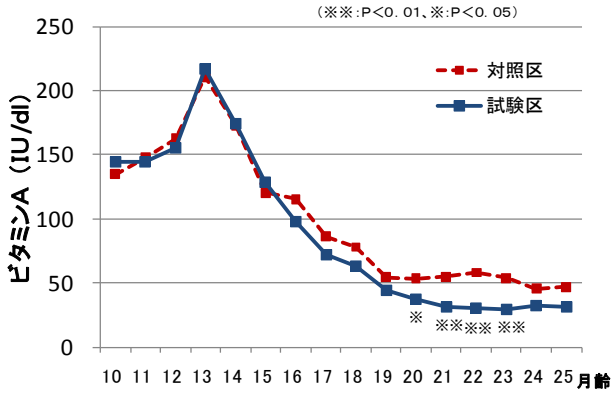


図6 血中ビタミンA濃度の推移

TCHO、BUN および IP 値は対照区に比較すると試験区が低く推移した (図7～9)。その他の血液生化学検査値は差がなく推移した (表4)。

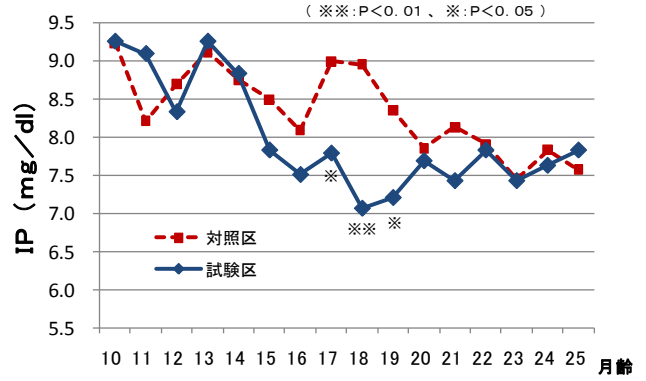


図9 血中無機リン(IP)の推移

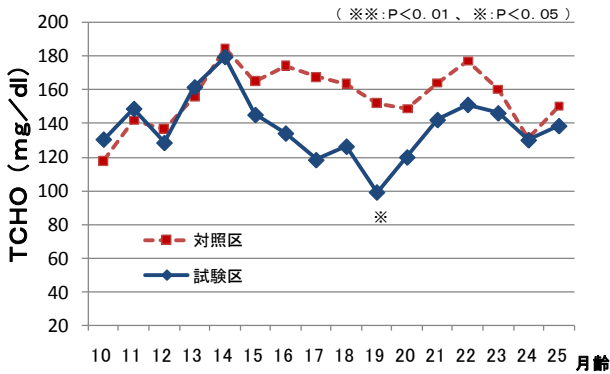


図7 血中総コレステロール(TCHO)

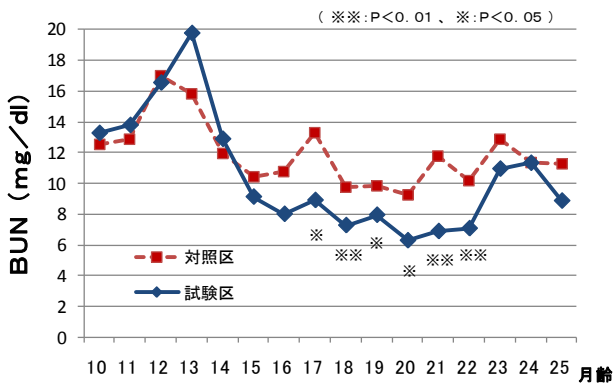


図8 血中尿素態窒素 (BUN)

表4 その他の血液生化学検査値

項目	期間	月齢			
	月齢	10	15	20	25
Ht (%)	対照	35.6	31.8	33.0	34.6
	試験	34.4	34.4	33.8	33.8
GLU (mg/dl)	対照	87.6	98.8	87.8	91.0
	試験	84.6	95.4	87.4	87.0
TP (mg/dl)	対照	7.32	7.50	6.90	6.46
	試験	7.18	7.42	6.80	6.56
ALB (g/dl)	対照	3.54	3.74	3.60	3.66
	試験	3.66	3.80	3.58	3.62
GOT (U/L)	対照	59.4	59.6	52.0	67.4
	試験	62.0	57.0	53.4	76.4
Ca (mg/dl)	対照	9.12	10.94	10.20	10.14
	試験	9.06	11.62	10.16	10.46
Ca/IP 比	対照	0.99	1.31	1.32	1.35
	試験	0.98	1.49	1.32	1.36
Mg (mg/dl)	対照	1.70	2.14	2.10	1.78
	試験	1.50	2.16	1.94	1.80

5 濃厚飼料の成分分析値

供試した濃厚飼料の成分分析値は表5のとおりで、試験区の値は成分分析値と玄米の割合(56.9%)から算出した値を表示した。玄米6割代

替飼料の粗脂肪、CP、リンの濃度は対照区と比較すると低い値となった。

表5 濃厚飼料の成分分析値

成分	(乾物%)	
	対照区 肥育中後期飼料	試験区 玄米代替飼料
CP	13.1	10.3
粗脂肪	3.8	3.5
カルシウム	0.23	0.10
リン	0.46	0.41
TDN	88.3	92.1
備考	(分析値)	(分析値) 玄米割合56.9%

6 第一胃液性状

試験区は胃液pH、胃液内原虫数の変動も少なく対照区と同様に推移した。総VFA量は濃厚飼料の摂取により大きく変動することなく対照区と同様に推移した。またA/P比についても同様の傾向がみられ、試験区と対照区に差がなく推移した(図10~13)。

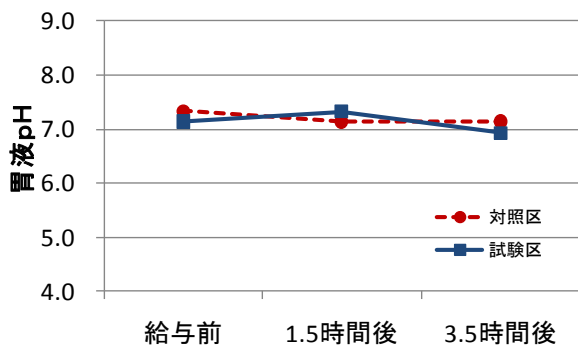


図10 胃液pH

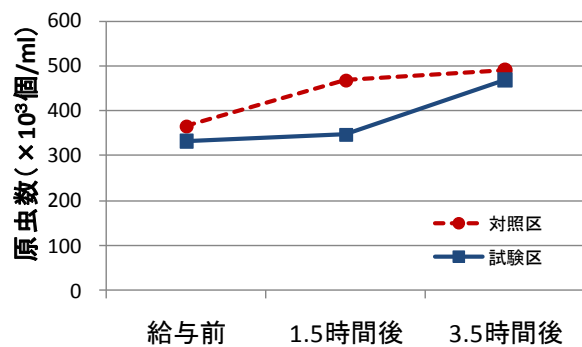


図11 胃内原虫数

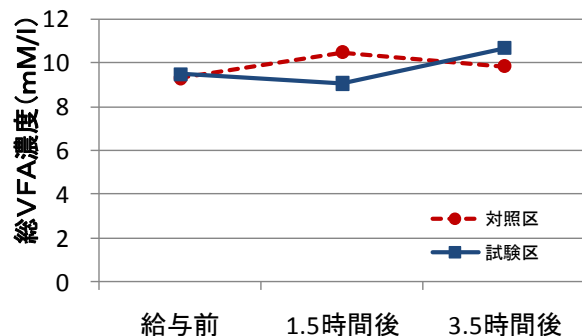


図12 総VFA濃度

図12 胃液総VFA濃度

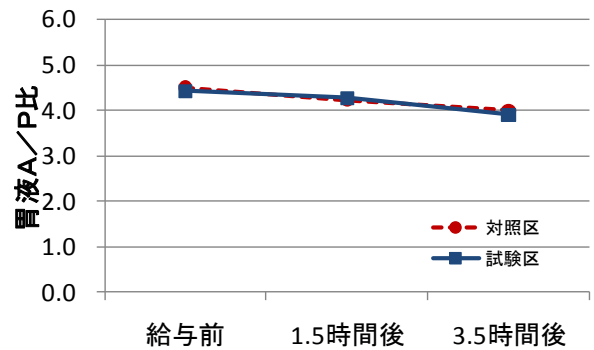


図13 胃液A/P比

7 臨床所見

供試牛の臨床所見は両区とも、盲目、飛節の浮腫、被毛の脱落等のビタミンA欠乏の特徴的な所見は観察されなかった。また、腹部を蹴る等の尿石症の所見も見られなかった。

8 枝肉格付

枝肉格付結果は、対照区と試験区で枝肉重量、胸最長筋面積、ばらの厚さ、皮下脂肪厚等に差は見られなかった。肉色の濃さを示すBCSナンバーについて有意差はなかったものの、試験区が明るい傾向(P<0.1)が見られた(表4)。

表4 枝肉格付

項目	対照区	試験区	備考
等級(歩留一肉質)			
A-5 (頭)	1	0	
A-4 (頭)	2	3	
A-3 (頭)	2	2	
歩留			
枝肉重量(kg)	452.1 ± 32.3	443.6 ± 19.1	n.s.
胸最長筋肉面積(cm ²)	60.0 ± 6.8	54.0 ± 6.2	n.s.
ばらの厚さ(cm)	7.4 ± 0.4	7.3 ± 0.3	n.s.
皮下脂肪の厚さ(cm)	2.7 ± 0.3	2.6 ± 0.6	n.s.
歩留基準値	74.1 ± 0.5	73.4 ± 1.0	n.s.
肉質			
BMS No.	5.8 ± 1.7	5.2 ± 1.2	n.s.
脂肪交雑等級	4.0 ± 0.6	3.6 ± 0.5	n.s.
BCS No.	4.0 ± 0.0	3.6 ± 0.5	n.s.※
光沢等級	4.0 ± 0.6	4.4 ± 0.8	n.s.
締まり	4.0 ± 0.6	4.4 ± 0.8	n.s.
きめ	4.2 ± 1.0	4.0 ± 0.9	n.s.
等級	4.2 ± 0.7	3.8 ± 0.4	n.s.
BFS No.	4.0 ± 0.9	3.6 ± 0.5	n.s.
光沢と質	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	n.s.
等級	5.0 ± 0.0	4.8 ± 0.4	n.s.
等級	5.0 ± 0.0	4.8 ± 0.4	n.s.

※:傾向あり(P<0.1)

9 枝肉の脂肪酸組成

腎臓周囲脂肪(腎脂)の脂肪酸では、リノール酸が試験区で低い傾向($P < 0.1$)が認められたが、その他では両区に差は認められなかった。(表5)。

表5 腎脂中の脂肪酸組成

		(単位:%)		
脂 肪 酸		対照区	試験区	備考
ミスチリン酸	C14:0	1.78±0.31	1.72±0.08	n.s.
ミリストレイン酸	C14:1	0.28±0.04	0.32±0.08	n.s.
パルミチン酸	C16:0	21.16±1.47	20.76±0.87	n.s.
パルミトレイン酸	C16:1	2.66±0.23	2.82±0.29	n.s.
ステアリン酸	C18:0	20.28±1.78	19.54±1.50	n.s.
オレイン酸	C18:1	50.64±1.83	52.00±2.00	n.s.
リノール酸	C18:2	2.46±0.34	2.12±0.32	n.s.*
飽和脂肪酸		43.22±1.70	42.02±2.34	n.s.
不飽和脂肪酸		56.04±1.56	57.26±2.30	n.s.
モノ不飽和脂肪酸		53.58±1.70	55.14±2.35	n.s.

* : 傾向あり($P < 0.1$)

IV 考 察

今回は濃厚飼料に玄米を6割代替給与し、対照区と差がない発育が見られた。玄米を使った肥育試験では、秋山らが交雑種を使った試験で雌では発育や肉質が良いとの結果に対し、去勢では肉質が劣ったと報告²⁾³⁾している。安田らは、日本短角種を使った玄米の代替割合が81%の試験で、中期の発育で玄米区が劣り肉質も硬いと報告⁴⁾している。

血中 β -カロテン含量、ビタミンA含量については、対照区の濃度は伊達らの福井県内の肥育牛188頭の調査報告⁵⁾とほぼ同等であった。試験区では、ビタミンA欠乏症を呈しなかったものの、肥育中期以降には30IU/dlに近い値まで低下した。これは玄米中の β -カロテン含量やビタミンA含量が少ないことが起因していることが考えられ、玄米

給与時の牛の観察は怠らないようにする必要がある。

血液生化学検査の成績は、濃厚飼料を玄米で6割代替しても、いずれの項目も正常値の範囲内であったが、試験区で血中のTCHO、BUN、IP濃度がそれぞれ低くなったのは、玄米代替飼料の粗脂肪、CP、リンの濃度が低かったためと考えられた。飼料中のTDNが高いにもかかわらず、TCHOが低く推移したのは、栄養成分のバランスや飼料米の消化率などが関わっていることも考えられた。

玄米代替飼料Ca濃度が対照区と比較して低いが、試験区の血中Ca濃度が対照区と同様に推移し低下しなかったのは、血中Ca濃度の強い恒常性が働いた⁶⁾ものと思われた。

胃液性状値は両区に違いは見られず、玄米の多給による異常は認められず、玄米を6割代替してもアシドーシスの可能性は低いと考えられた。

なお、今回の試験では玄米を6割代替したが、オレイン酸に差は見られず、リノール酸は対照区より低い傾向が見られた。これは、滝川らが実施した粉碎精白米を6割代替した試験⁷⁾と同様な結果であったが、オレイン酸含量の高い美味しい牛肉生産のためには、玄米に加えてさらに米ヌカの給与等の検討も必要と考えられた。

今後は、もみ米の給与等の検討もおこなっていきたい。

参考文献

- 1) J. Folch, M. Leets and G. H. Sloanestanley. A simple method For the isolation and purification of total lipids animal tissues from, J. Bio. Chem, 226, 497-509, 1957.
- 2) 秋山正英ら, 肥育牛に対する飼料米の給与試験 (I), 香川県畜産試験場研究報告第22号, 47-59, 1984.
- 3) 秋山正英ら, 肥育牛に対する飼料米の給与試験 (II), 香川県畜産試験場研究報告第22号, 60-79, 1984.
- 4) 安田潤平・鈴木賢・太田原健二・西田清・小松繁樹. 日本短角種における飼料米給与試験.

2004. 岩手農研セ研報 4:20-26.

- 5) 伊達ら, トウモロコシ主体混合飼料給与による県内黒毛和種肥育牛の肉質と発育, 平成13年度福井県畜産技術業績発表集録, 35-39, 2002.
- 6) 日本飼養標準・肉用牛(2008年版). 農林水産省農林水産技術会議事務局編. 中央畜産会
- 7) 滝川幸人, 精白米(MA米)を使用した肉牛肥育試験について, 養牛の友 2011年2月号, 44-49.

Effect of feeding unpolished rice on growth performance ,
plasma biochemical level and its carcass traits in Japanese Black cattle.

Kenji NOMURA, Takayuki KOBAYASI, Takayasu TAKEUTI and Morito KONDO

The objectives of this study were to substitute unpolished rice for concentrated fodder in Japanese Black cattle. Diets were formulated to contain 60% broken rice and fed from 15 to 25-27 months of age(60%group) in Japanese Black cattle.

There were no differences between 60% group and control group on diets intake , final body weight (703kg,714kg,respectively) and carcass traits ,but lower value was recognized on plasma vitamin A level at the latter stage in 60% group($p<0.05$).

These results suggest that broken unpolished rice can be a substitute for concentrated fodder at the level of 60% in Japanese Black cattle.