

## 黒毛和種去勢牛に対する籾ソフトグレインサイレージ給与が肥育成績に及ぼす影響

小山祐介・森 知夫\*

Effect of Feeding Paddy Rice Soft-Grain-Silage for Japanese Black Steers

Yuusuke KOYAMA and Tomoo MORI

### 要 約

黒毛和種去勢牛8頭を供試し、濃厚飼料として市販配合飼料を給与する「対照区」、および配合飼料の40%を籾SGSに置き換えた「SGS区」を設定し、各4頭を配置して肥育試験を行った。粗濃比を対照区、SGS区で同等として試験を開始したところ、SGS区では増体が対照区よりも低下したため、18.2ヵ月齢よりSGS区の粗飼料割合を籾穀相当量分減じて給与した。粗濃比の変更後、増体は区間で差がなくなったが、SGS区では27.3ヵ月齢以降に乾物摂取量が低下したため後期の日増体量はやや低くなった。試験終了時体重は対照区793kg、SGS区766kgであった。枝肉成績ではSGS区の枝肉重量が少ない傾向で、ロース芯面積が小さかった ( $P<0.01$ )。また胸最長筋肉内の脂肪酸割合ではSGS区の不飽和脂肪酸割合が低い傾向にあった。一頭当りの肥育に要した飼料費は対照区228,179円、SGS区192,925円でありSGS区は約3.5万円低かった。

以上から、配合飼料の40%を籾SGSに置き換える際には、籾穀相当量の粗飼料給与量を減らして給与飼料のエネルギー濃度の低下を防ぐことで、配合飼料給与と同等の産肉性を得られる可能性が示唆された。

### 結 言

世界的な飼料穀物の需給逼迫等によりトウモロコシ等の輸入穀物価格は高値で推移しており、代替となる飼料原料が求められている。湿田を多く有する本県では水田転作として飼料用米の拡大が推奨されており、県内作付面積は2008年の77haから2012年1,092haとここ数年大きく拡大している。しかし、牛への玄米給与では、全粒玄米の消化性が低いために破碎または圧べん等の加工処理が必要<sup>1)</sup>である。

一方、牛では生籾米を乳酸発酵させてサイレージ化する籾ソフトグレインサイレージ(籾SGS)としての利用が可能である<sup>2)</sup>。未乾燥の生籾米は水稻農家の収穫後の手間が少ないため安価に調達でき、破碎を含むSGS加工の労力と経費は必要となるが、配合飼料や加工処理した玄米よりも安価であるため飼料費節減が期待できる。また籾穀は消化率は低いが稲わらに近い反芻刺激効果(粗

剛性)があることも報告されている<sup>3)</sup>。

そこで本試験では、黒毛和種去勢牛8頭を供試し、濃厚飼料の40%を籾SGSで置き換えた場合の肥育成績に与える影響を検討した。

### 材料および方法

#### 1. 籾SGSの調製

白子町の水田で栽培し2010年9月11日にコンバインで収穫した飼料用米専用品種「べこあおば」の籾米(完熟期)を圃場でトランスバックに荷受けし、籾SGSに取り組んでいる肉牛農家の加工施設に搬入した。籾SGSの調製は、飼料用米専用破碎機((株)デリカ、2000型)を用いた。破碎した籾米約300kgをポリ袋を内装した1m<sup>3</sup>のトランスバックに入れる際に、乳酸菌製剤「畜草1号」1.5g添加した5%ショ糖液20Lを加え、掃除機で脱気した後に密封して貯蔵した。

調製後1.3ヵ月後から試験に供し、17.0ヵ月後まで順次開封したトランスバック38袋の水分含量は24.0±1.5%で、一部白カビの付着がみられたものはこれを除去して給与した(図1, 2)。

平成25年8月31日受付

\* 千葉県庁畜産課



図1 開封時の粉SGS



図2 粉SGS拡大図

## 2. 試験区分と供試牛

試験区は市販配合飼料と粗飼料を給与する対照区と、原物割合で配合飼料の40%を粉SGSに代替したSGS区を設定した。

平均月齢8.8ヵ月で導入した「安茂勝」産仔8頭の黒毛和種去勢牛を、12.7ヵ月齢時に平均体重が同程度となるよう4頭ずつ対照区とSGS区に配置した。両区とも11.3ヵ月齢時までは、チモシー乾草給与主体で管理した。試験開始時期の13.2ヵ月齢時までに、濃厚飼料を区ごと設定した量まで増給し、SGS区については所定の粉SGS割合に徐々に変更していくとともに、チモシー乾草を稲わらに置き換えた。群分けに際しては、黒毛和種において活性が高いとされる体脂肪の不飽和化を進める酵素Stearoyl-CoA Desaturase (SCD) の遺伝子型も考慮した。分析は栃木県畜産酪農研究センター（旧畜産試験場）に依頼し、対照区はAA型2頭とAV型2頭、SGS区はAA型3頭とAV型1頭であった。なおAA型は高い不飽和化活性を持つことが知られている。

## 3. 試験方法と測定項目

### (1) 試験期間

肥育試験は、前期（13.2～21.1ヵ月齢、7.9ヵ月間）、後期（21.2～28.8ヵ月齢、7.6ヵ月間）に分け計15.5ヵ月間とし、平均28.8ヵ月で屠畜した。なお肥育試験は2010年11月1日から2012年2月21日にかけて行った。

### (2) 供試牛の一般管理

供試牛は、オガクズを敷いた飼育ペン（餌槽側間口4.4m×奥行き7.0m）に試験区ごとに収容し、個体識別給飼装置により個体別に飼料給与を行った。飲水はウォーターカップによる自由飲水とし、尿石症予防剤入りの鈹塩を常置して群飼育を行った。

### (3) 飼料給与、飼料摂取量

市販配合飼料は水分含量が12.6%で、表示成分（%）がTDN72.0以上、粗蛋白質12.5以上の和牛肥育用を用いた。粗飼料はわらカッターで長さ5cmに切断した稲わらを用いた。

供試飼料の粗濃比および成分値を表1に示した。

飼料の粗濃比は、前期のうち13.2～18.2ヵ月齢の期間は対照区、SGS区ともに20:80で給与したが14ヵ月齢過ぎからSGS区の増体が低くなったため、18.2～21.1ヵ月齢の期間はSGS区の粗濃比を15:85に変更し、後期は対照区10:90、SGS区5:95とした。飼料の給与量は翌日に残飼料が若干残る程度の量に調節した。対照区では配合飼料と切断稲わらを、SGS区では原物割合で配合飼料50%、粉SGS40%、大豆粕6%、フスマ4%とした濃厚飼料と切断稲わらを飼料攪拌機で混合し、それぞれ朝に概ね1/3、夕方に概ね2/3を給与した。飼料給与量および残飼料量を毎日記録し、差し引いて飼料摂取量を算出した。また、それぞれの乾物割合を測定して乾物摂取量を算出した。

### (4) 健康管理、ビタミンA制御

飼料摂取状況を常時確認し、下痢や食欲不振などがみられた場合には牛用の健胃整腸剤を適宜投与した。陰毛への尿石付着が多く見られた場合にはウラジロガシエキスを主成分とする尿石治療剤を3日間経口投

表1 供試飼料の粗濃比と乾物中成分値 (%)

	前期 (13.2～21.1ヵ月齢)			後期 (21.2～28.8ヵ月齢)	
	対照区	SGS区 <sup>※1, 2</sup>		対照区	SGS区
粗濃比	20:80	20:80	15:85	10:90	5:95
水分 (%)	12.5	16.1	16.4	12.5	16.9
成分値 (%)					
TDN	75.0	72.9	74.9	79.0	78.9
粗蛋白質	13.4	12.9	13.4	14.4	14.4
NDF <sup>※3</sup>	28.5	30.2	28.0	24.2	23.7
粗脂肪	3.3	2.9	3.0	3.5	3.1
澱粉	34.9	38.4	40.9	39.3	46.0

※1 SGS区の濃厚飼料は、原物割合で配合飼料50% 粉SGS40% 大豆粕6% フスマ4%

※2 SGS区前期の粗濃比は、13.2～18.2ヵ月齢は20:80、18.3～21.1ヵ月齢は15:85

※3 中性デタージェント繊維

与した。ビタミンA欠乏予防のため、ビタミンAD<sub>3</sub>E製剤（A 30,000 IU、D<sub>3</sub> 12,500 IU、酢酸dl- $\alpha$ -トコフェロール 10mg含有）を、18、20、22、23、24、26、27、28ヵ月齢時にビタミンA換算で30万IU、21、25ヵ月齢時に45万IU経口投与した。

(5) 体重、体尺

体重は4週間隔で木曜日と金曜日の概ね午前10時に測定し、2日間の平均を測定値とした。体尺は試験開始前、前期終了時、後期終了時に測定した。

(6) 第一胃内容液、血液性状

試験開始時（14.0ヵ月齢）、前期（17.2、20.6ヵ月齢）、後期（24.8、27.7ヵ月齢）の5回、朝の飼料給与4時間後に採取した。第一胃内容液は経口カテーテルを用いて採取し、pHを測定した後、遠心分離した上清に等量の6%過塩素酸液を加え密栓保存し、有機酸を液体クロマトグラフィ（カラム：Shimadzu Shim-Pack SCR-102H）を用いて測定した<sup>4)</sup>。血液は真空採血管を用いて頸静脈から採取し、血漿を凍結保存後、自動血液分析機（日立7020）を用いて生化学成分を測定、液体クロマトグラフィを用いてビタミンAを分析した<sup>5)</sup>。

(7) 枝肉格付、肉質分析

試験終了後に屠畜し、右半丸の枝肉から胸最長筋（第6～8肋骨部、ロース）および、胸最長筋と菱形筋に挟まれる筋間脂肪を採取した。左半丸は食肉市場に搬入して日本食肉格付協会による格付を受け、市場セリ価格に左右枝肉合計重量を乗じて枝肉価格を算出した。採取した肉サンプルはポリ袋に入れて真空

密閉して凍結保存した後、当研究室における常法<sup>7)</sup>により、水分、粗脂肪、粗蛋白質の含量を測定した。脂肪酸組成については、筋肉内脂肪の分析においては家庭用フードプロセッサーでミンチ状にしたサンプル概ね3gを、筋間脂肪は概ね2gを50ml容ガラスバイアルビンに入れ数倍容積の無水硫酸ナトリウムを加えてガラス棒で混和しながら押しつぶして脱水した後、クロロホルムを加えて密栓して冷蔵庫内に一晩置き、ろ紙（No.5A）でろ過し50℃ドライバス上で窒素ガス噴き付けにより溶媒を揮発させたサンプルを供試した。これらに0.5Nナトリウムメチラート2mlを加えて60℃のドライバスで加熱してメチルエステル化した後、ガスクロマトグラフィ（カラム：chromosorbWAW 10%SP-2340、温度：カラム200℃、注入部とFID230℃）を用いて測定した<sup>6)</sup>。

(8) 屠畜時内臓所見

屠畜時には通常の食肉衛生検査に加えて、第一胃粘膜の状態と膀胱内の尿石貯留状況を確認した。

(9) 統計処理

試験結果については、一元配置法による分散分析<sup>7)</sup>により検定を行った。

## 結 果

### 1. 飼料摂取量、発育成績

期ごとの乾物摂取量、TDN摂取量、日増体量を表2に、体重を表3に、乾物摂取量、TDN摂取量、体重の推移をそれぞれ図3、4、5に示した。

表2 飼料摂取量および発育成績

	月 齢	乾物摂取量 (kg/日)			TDN摂取量 (kg/日)			日増体量 (kg/日)		
		対照区	SGS区	P値	対照区	SGS区	P値	対照区	SGS区	P値
前 期	13.2-18.2	8.68	8.38	0.39	6.51	6.11	0.15	1.07	0.96	0.15
	18.3-21.1	8.65	8.89	0.57	6.48	6.66	0.59	0.81	0.88	0.51
後 期	21.2-28.8	8.71	8.57	0.71	6.88	6.76	0.70	0.81	0.75	0.13
全期間								0.89	0.84	0.19

表3 体重 (kg)

	月 齢	対照区	SGS区	P値
試験開始	13.2	382	382	0.99
前 期	18.2	529	510	0.27
前期終了	21.1	596	583	0.50
後期終了	28.8	793	766	0.24

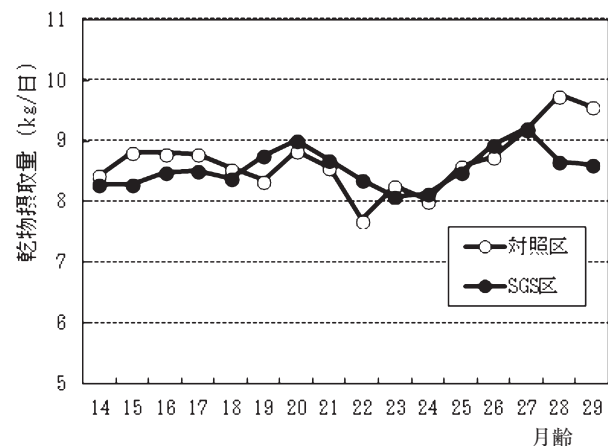


図3 乾物摂取量の推移

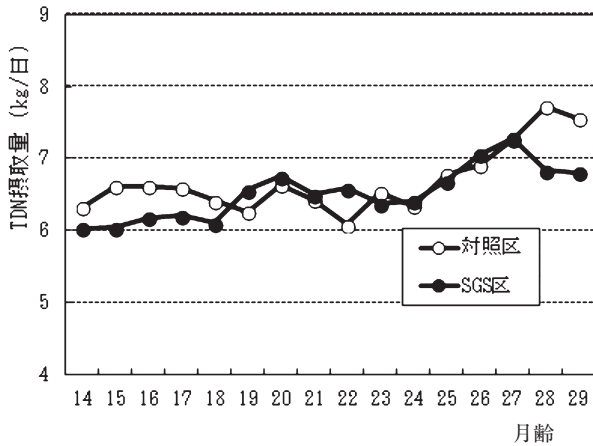


図4 TDN摂取量の推移

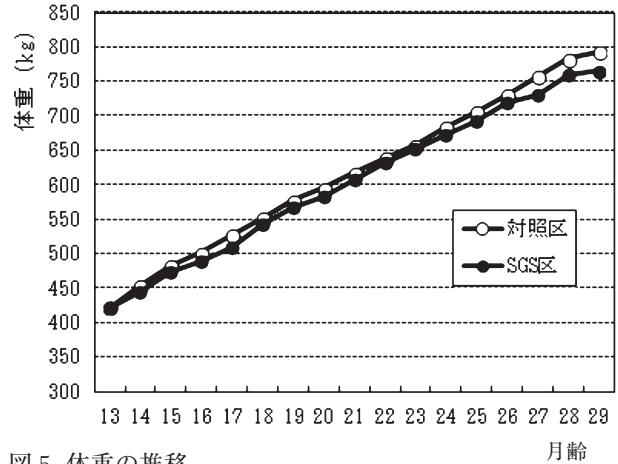


図5 体重の推移

SGS区の粗濃比は対照区と同一として肥育試験を開始したが、14.4ヵ月齢からSGS区の増体がやや低くなった。粗濃比20:80で給与した13.2~18.2ヵ月齢における乾物摂取量 (kg/日) は対照区8.68、SGS区8.38、TDN摂取量 (kg/日) は対照区6.51、SGS区6.11 ( $P=0.15$ ) とSGS区がやや少なかった。また日増体量 (kg/日) は対照区1.07、SGS区0.96 ( $P=0.15$ ) とSGS区がやや低い傾向で、特に14.4~15.3ヵ月齢においては対照区1.07、SGS区0.77とSGS区で有意に低かった ( $P<0.01$ )。このSGS区における増体低下の原因として、両区の粗濃比を同一とした条件ではSGS区のTDN濃度が対照区よりも低く、飼料摂取量も対照区に及ばなかったためにTDN摂取量が低下したことが考えられた。18.3ヵ月齢からはSGS区の粗飼料割合を対照区よりも5%減じ、TDNとCPを対照区と揃えた。粗濃比変更後の18.3~21.1ヵ月齢における日増体量 (kg/日) は対照区0.81、SGS区0.88と両区に差がなくなった。

後期においては、27.3ヵ月齢以降でSGS区の乾物摂

取量が低下し、対照区に比べて増体が劣ったため、後期の日増体量 (kg/日) は対照区0.81、SGS区0.75で、全試験期間の日増体量 (kg/日) は対照区0.89、SGS区0.84であった。期ごとの終了時体重 (kg) は前期で対照区596、SGS区583、後期で対照区793、後期SGS区766と有意な差はなかった。

体格測定値 (cm) については最終測定時である28.4ヵ月齢時で、体高 (対照区138.25、SGS区138.5)、胸深 (78.6、78.9)、胸囲 (235.3、233.8)、体長 (165.3、160.0)、寛幅 (51.3、51.3) に差はみられなかった。

## 2. 第一胃内容液性状

前期、後期における平均値を表4に示した。pHは両区に差がなかった。総揮発性脂肪酸 (VFA) 濃度には差がなかったが、VFAモル割合 (%) ではプロピオン酸が前期において対照区21.3、SGS区19.8 ( $P=0.09$ ) とSGS区が低い傾向を示した。またアンモニア態窒素 (mg/dL) は後期において対照区3.5、SGS区6.6 ( $P<0.05$ ) とSGS区で高い値を示した。

表4 第一胃内容液性状

		前期			後期		
		対照区	SGS区	P値	対照区	SGS区	P値
pH		7.01	6.87	0.17	6.87	6.73	0.25
総 VFA 濃度	mmol/dl	8.7	9.4	0.27	7.8	7.9	0.73
VFA 割合							
酢酸	%	61.6	62.0	0.67	57.7	57.2	0.87
プロピオン酸	%	21.3	19.8	0.09	27.3	27.5	0.97
n-酪酸	%	13.9	15.0	0.27	10.8	10.6	0.91
酢酸 / プロピオン酸比		2.90	3.14	0.14	2.12	2.21	0.82
アンモニア態窒素	mg/dl	4.4	5.2	0.40	3.5 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>	0.04

各期ごとの平均値

異符号間に有意差有り 小文字 : $P<0.05$

## 3. 血液性状

前期、後期における血液性状の平均値を表5に示した。血中尿素窒素 (BUN、mg/dL) が前期において対照区15.4、SGS区16.8 ( $P=0.08$ )、後期においても

対照区15.2、SGS区18.8 ( $P=0.05$ ) とSGS区が高い傾向を示した。その他の測定値については差はみられなかった。



表5 血液性状

		前 期			後 期		
		対照区	SGS区	P値	対照区	SGS区	P値
総蛋白質	g/dl	7.3	7.2	0.67	7.2	7.2	0.98
アルブミン	g/dl	3.6	3.6	0.62	3.4	3.3	0.32
GOT	IU/dl	73.7	73.9	0.99	64.0	78.8	0.39
GGT	IU/dl	23.4	25.8	0.73	21.9	26.3	0.46
血中尿素窒素	mg/dl	15.4	16.8	0.08	15.2	18.8	0.05
無機リン	mg/dl	7.3	7.6	0.51	6.7	6.4	0.48
カルシウム	mg/dl	9.7	9.4	0.34	9.4	8.9	0.31
グルコース	mg/dl	87.3	78.6	0.17	76.8	72.0	0.44
トリグリセリド	mg/dl	18.7	19.2	0.87	20.6	20.3	0.90
総コレステロール	mg/dl	138.4	144.3	0.64	161.0	150.4	0.60

各期ごとの平均値

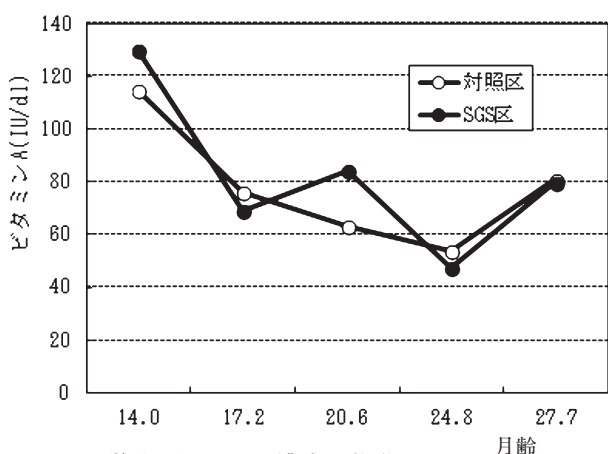


図6 血漿中ビタミンA濃度の推移

血漿中ビタミンA濃度の推移を図6に示した。高脂肪交雑を得るためのビタミンA制御目標値<sup>9)</sup>は16～21ヵ月齢において40～60IU/dlとされるが、17.2ヵ月齢、20.6ヵ月齢における値は目標値よりも高かった。脂肪細胞の分化が終了しているとされる24.8ヵ月齢時における血漿中ビタミンA濃度は両区ともさらに低下し、この時期には全頭においてビタミンA欠乏によると推定される食欲不振がみられた。

#### 4. 枝肉格付成績

枝肉成績の平均値を表6に、個体ごとの成績を表7に示した。枝肉格付成績では枝肉重量 (kg) は対照区 504.3、SGS区476.3 ( $P=0.09$ ) とSGS区が低い傾向で、

ロース芯面積 (cm<sup>2</sup>) は対照区54.0、SGS区49.3 ( $P<0.01$ ) とSGS区が小さかった。その他について、肉質等級は対照区4.0、SGS区3.8、バラの厚さ (cm) は対照区7.8、SGS区7.5、BMS No.は対照区6.8、SGS区5.8と差はみられなかった。また枝肉単価は対照区1,299円/kg、SGS区1,275円/kgと差がなかったが、枝肉価格は対照区655,207円、SGS区607,235円 ( $P=0.15$ ) で有意ではないが、SGS区は平均値で対照区に比べて約4.8万円低かった。

表6 枝肉の格付成績・枝肉価格

		対照区	SGS区	P値
格 付	(頭)	A5:1頭	A4:2頭	
		A4:2頭	A3:1頭	
		A3:1頭	B4:1頭	
枝肉重量	(kg)	504.3	476.3	0.09
肉質等級		4.0	3.8	0.62
ロース芯面積	(cm <sup>2</sup> )	54.0 <sup>A</sup>	49.3 <sup>B</sup>	<0.01
バラの厚さ	(cm)	7.8	7.5	0.20
皮下脂肪の厚さ	(cm)	3.0	2.9	0.70
BMS No.		6.8	5.8	0.30
BCS No.		3.8	4.0	0.36
BFS No.		3.0	3.0	1.00
サシ等級		4.3	4.0	0.36
枝肉単価	(kg/円)	1,299	1,275	0.64
枝肉価格	(円)	655,207	607,235	0.15

異符号間に有意差あり 大文字: $P<0.01$

表7 各牛の格付け成績

	牛番号	肉質等級	枝重	ロース芯	バラ厚	皮下脂肪	BMS	サシ等級	BCS	光沢	締め	BFS	単価	枝肉価格
			kg	cm <sup>2</sup>	cm	cm	No.		No.		きめ	No.	円/kg	円
対照区	3	A5	482	53	7.9	3.7	9	5	3	5	5	3	1,388	669,016
	4	A4	531	53	8.0	3.2	6	4	4	4	4	3	1,352	717,912
	6	A3	506	54	7.6	2.5	5	4	4	3	3	4	1,165	589,490
	8	A4	498	56	7.6	2.7	7	4	4	4	4	3	1,294	644,412
SGS区	1	B4	491	48	7.0	3.0	6	4	4	4	4	3	1,238	607,858
	2	A4	463	49	7.8	2.6	6	4	4	4	4	3	1,263	584,135
	5	A3	459	49	7.4	2.7	5	4	4	3	3	3	1,300	596,700
	7	A4	493	51	7.7	3.3	6	4	4	4	4	3	1,300	640,250

5. 牛肉の理化学分析値と脂肪酸組成

胸最長筋の成分組成とpHを表8に示した。水分、粗脂肪、粗蛋白質の含量に差はなかったが、pHについて対照区5.73、SGS区5.55 ( $P=0.08$ ) とSGS区が低い傾向がみられた。

表8 胸最長筋の成分値 (原物%) と pH

		対照区	SGS区	P値
水分	%	44.2	44.9	0.64
粗脂肪	%	40.5	40.0	0.80
粗蛋白質	%	13.7	13.3	0.67
pH		5.73	5.55	0.08

胸最長筋筋肉内の脂肪酸組成と、胸最長筋と菱形筋に挟まれる筋間脂肪の脂肪酸組成を表9に示した。SGS区では対照区に比べて胸最長筋のパルミチン酸 (C16:0) が高い傾向 ( $P=0.09$ ) であるがリノール酸 (C18:2) が低かった ( $P<0.05$ )。筋間脂肪においてもSGS区はリノール酸 (C18:2) が低い傾向 ( $P=0.10$ ) であった。不飽和脂肪酸割合 (%) については、胸最長筋で対照区60.9、SGS区57.4 ( $P=0.16$ )、筋間脂肪で対照区66.1、SGS区62.7 ( $P=0.08$ ) とSGS区で低い傾向であった。

表9 胸最長筋筋肉内、筋間脂肪の脂肪酸組成 (重量%)

脂肪酸	筋肉内脂肪			筋間脂肪		
	対照区	SGS区	P値	対照区	SGS区	P値
C14:0	2.6	2.7	0.78	2.2	2.4	0.60
C16:0	25.8	27.7	0.09	22.3	23.7	0.18
C16:1	6.5	5.6	0.14	7.5	6.4	0.33
C18:0	10.8	12.2	0.28	9.3	11.2	0.12
C18:1	51.6	49.8	0.40	55.8	54.0	0.27
C18:2	2.8 <sup>a</sup>	2.0 <sup>b</sup>	0.02	2.9	2.3	0.10
飽和	39.1	42.6	0.16	33.9	37.3	0.08
不飽和	60.9	57.4	0.16	66.1	62.7	0.08

異符号間に有意差あり 小文字: $P<0.05$

6. 屠畜時内臓所見

鋸屑肝による肝廃棄が対照区、SGS区ともに1頭ずつ、脂肪壊死症はSGS区において3頭みられた。また膀胱内の尿石については、SGS区の1頭において直径0.5~2mmほどの尿石が膀胱容積の9割ほどに充満し、その他の牛 (両区計7頭) においては0.1~1.0mmほどの尿石10個程度の貯留がみられた。第一胃粘膜については、対照区の1頭において軽度の絨毛の脱落痕がみられた。

7. 飼料コスト

用いた飼料の単価 (/kg) を、稲わら40円、市販配合飼料50円、大豆粕80円、フスマ37.9円とし、粗SGSについては、本県での事例を参考に24.5円として試算した。SGS区の濃厚飼料価格は粗米SGSの代替により対照区50円/kgに対して41.1円/kgと約20%の削減となった。また肥育に要した1頭当たりの飼料費合計は対照区228,179円、SGS区192,925円で、SGS区で約3.5万円の削減となったが、枝肉販売額が約4.8万円低かったために増収にはいたらなかった。

考 察

肥育前期において対照区とSGS区を同じ粗濃比で給与した場合、SGS区では14.4ヵ月齢より増体が低下した。粗SGSは消化性の低い粗穀を約20%含むため、原物中TDNは市販配合飼料の72.0%に対して、粗SGSでは59.1%

と低く、給与飼料全体のTDNも対照区75.0%、SGS区72.9%とSGS区で低かった。SGS区の乾物摂取量はTDN濃度の低さを補うために増えることはなく対照区より少なかったためにTDN摂取量が低くなり、その結果増体が低下したと考えられる。一方、粗穀は牛の反芻を刺激する物理性が強く<sup>3)</sup>、肥育牛では粗飼料の一部または全部と等量で置き換え可能であることが報告されている<sup>9)</sup>。そこで粗SGSに含まれる粗穀を粗飼料と捉え、その相当量の稲わらを減じることで18.3ヵ月齢以降のTDNの補正を行ったところ、18.3~21.1ヵ月齢ではSGS区の乾物摂取量が対照区を上回り、増体が回復した。SGS区では27.3ヵ月齢より乾物摂取量が再度減少して増体が低下したが、SGS区で3頭にみられた脂肪壊死症による腸管の狭窄と重度の尿石症がみられた1頭では疼痛等の影響が疑われた。

後期では、飼料の粗蛋白質含量がSGS区と対照区で同等であるにもかかわらず第一胃内容液のアンモニア態窒素がSGS区で高く、血漿中BUNもSGS区が高い傾向であった。異常発酵を疑わせるpHやVFA割合の変化は見られなかったことから、第一胃内微生物によるアンモニア利用が低下したことが考えられた。米澱粉の第一胃内分解性は和牛配合飼料に含まれる大麦やトウモロコシの澱粉に比べやや低いという報告<sup>10)</sup>があることから、アンモニアを利用する菌体蛋白合成量が減り、余剰なアンモニアが血漿中へと移行したと考えられる。

血漿中ビタミンA濃度については、脂肪交雑を高める

ために16～21ヵ月齢において40～60IU/dlに制御する<sup>9)</sup>計画であったが、17.2ヵ月齢で対照区76IU/dl、SGS区69IU/dl、20.6ヵ月齢では対照区63IU/dl、SGS区84IU/dlと目標まで低下しなかった。16ヵ月齢で80IU/dl以上であるとBMS No.は6以下になる<sup>11)</sup>とされるが、本試験のBMS No.は対照区6.8、SGS区5.8であり、この飼養標準の記述と一致した。

枝肉格付成績では、SGS区でロース芯面積の低下がみられた。ロース芯の発達は肥育の比較的初期の段階から20ヵ月齢までがピークであるという報告<sup>12)</sup>がある。本試験のSGS区において粗濃比を変える前のTDN摂取量が劣った時期は14.4～18.2ヵ月齢でありエネルギー摂取量の低下がロース芯面積の減少につながったと考えられる。また枝肉重量もSGS区でやや低い値となったが、前述した出荷前の飼料摂取量の低下が影響したと考えられる。

牛肉や脂肪組織中のオレイン酸含量が高いと食味性を高めるといわれている。飼料用米給与マニュアル<sup>13)</sup>には、飼料用米を給与すると筋肉内および脂肪組織中のオレイン酸 (C18:1) や不飽和脂肪酸含量が増加した、もしくは給与しても変わらなかったという報告が記載されている。本試験ではSGS区においてパルミチン酸 (C16:0) やリノール酸 (C18:2) の割合に多少の増減傾向がみられたものの、オレイン酸 (C18:1) の増加はみられなかった。またSGS区では不飽和脂肪酸割合がやや低下傾向にあった。不飽和脂肪酸割合は出荷月齢が高くなるほど、また脂肪の蓄積度が高いほど増加すること<sup>14)</sup>が知られる。従って肥育の終盤においても採食量を維持し、脂肪を蓄積することが高い不飽和脂肪酸割合を得るために必要と考えられる。しかしSGS区は27.3ヵ月齢より乾物摂取量が減少しており、これがSGS区の不飽和脂肪酸割合がやや低下した一因と考えられる。

枝肉成績にみられた差の原因としては、SGS区で18.2ヵ月齢まで粗穀分を考慮しなかったために実質的な粗濃比がやや高かったため、この影響と考えられるエネルギー摂取量の低下による肥育初期の出遅れと、出荷前数ヵ月の乾物摂取量の低下が考えられる。ロース芯面積については、肥育開始時から粗穀相当量の稲わらを減じることで対照区とSGS区を同等にできた可能性がある。しかし出荷前の摂取量低下については、今回原因を明らかにすることはできなかった。推測される要因としては、今回SGS区の3頭にみられた脂肪壊死症、SGS区の1頭に強くみられた尿石症が考えられる。米粉のぬか部分にはリンとマグネシウムが多く含まれるために尿石症 (リン酸アンモニウムマグネシウム) を誘引した可能性がある。しかしSGS区の3頭にみられた脂肪壊死症については、原因の一つとされる粗脂肪多給も考えられず (SGS区の給与飼料の方が低い)、粉SGS給与との因果関係は不明であり、さらに検討が必要と考えられる。

飼料コストの面では粉SGSを配合飼料の40%と代替す

ることでコストを抑えることができた。仮に出荷前の摂取量減少による枝肉重量の低下が発生しなければ増収となったことも考えられる。

以上より、粉SGSを配合飼料の40%を代替して用いる際、粉SGSに20%含まれる低消化性の粗穀を粗飼料として考えて適切なエネルギー濃度の補正を行うことで、通常の配合飼料給与と同等の肥育成績が得られ、飼料コスト削減による収益増加を実現できる可能性が示唆された。粉SGS代替時の粗濃比、粉SGSの代替割合と給与期間等についてさらに検討が必要と考えられる。

試験に供試した粉SGSの調製に当たっては、匠瑛市の肉牛農家が所有する粉SGS加工施設をお借りした。また、調製作業等について多くの助言をいただいたことについて、深謝申し上げます。

## 引用文献

- 1) 伊藤達也・井出忠彦・宮脇耕平 (2003)、モミ加工法の違いが黒毛和種肥育牛の消化性におよぼす影響、長野畜試研報 30:15-19
- 2) 板倉福多郎・高橋昭彦・丹羽有功 (1986)、飼料用稲もみのソフトグレインサイレージが乳用種去勢牛の肥育に及ぼす影響、愛知農総試研報18:302-308
- 3) 小林正和 (2006)、黒毛和種去勢肥育における未処理モミ穀と丸粒トウモロコシを組み合わせた低コスト・高品質牛肉生産に関する研究、関東畜産学会報 50:6-8
- 4) 渡邊晴生 (1998)、サイレージへの乳酸菌接種に関する研究 (3) 乳酸菌接種がライ麦サイレージの乾物回収率と発酵品質に及ぼす効果、千葉畜セ研報 22:33-37
- 5) 日本ビタミン学会編 (1983)、ビタミン学実験法〔I〕脂溶性ビタミン、東京化学同人:25
- 6) 石崎重信・山田真希夫 (2007)、食品製造副産物を主体とする発酵飼料を用いた黒毛和種去勢牛の低コスト肥育、千葉畜セ研報7:1-7
- 7) 吉田 実 (1975)、畜産を中心とする実験計画法、(株)養賢堂:69-86
- 8) 肥育牛へのビタミンA剤経口投与による肥育中期の血中ビタミンA濃度コントロール (農研機構HP) [http://www.naro.affrc.go.jp/org/karc/seika/kyushu\\_seika/2004/2004121.html](http://www.naro.affrc.go.jp/org/karc/seika/kyushu_seika/2004/2004121.html)
- 9) 山田真希夫・小林正和・鎌田 望・森 知夫・伊藤 健・遠藤敏明 (2003)、無処理モミ穀給与が交雑種去勢牛の産肉性に及ぼす影響、千葉畜セ研報3:1-6
- 10) 樋口浩二 (2012)、自給飼料を基盤とした国産畜産物の高付加価値技術の開発 (国産飼料プロ)、平成23年度課題成績書:189-190
- 11) 日本飼養標準 肉用牛 (2008)、中央畜産会:93-112

- 12) 徳丸元幸・久徳輝幸・山本隆志 (2001)、超音波測定による去勢肥育牛の枝肉形質の発育相ならびに脂肪交雑等級の早期予測、鹿児島肉牛改良研報 6:9-14
- 13) (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 (2012)、飼料用米の生産・給与技術マニュアル (2012年版):42
- 14) 善林明治 (1994)、ビーフプロダクション、養賢堂:91-99