

無処理モミ殻給与が交雑種去勢牛の産肉性に及ぼす影響

山田真希夫・小林正和・鎌田 望・森 知夫・伊藤 健・遠藤敏明

Effects of Rice-Hull Feeding on Fattening Performance in Cross-BredP (Japanese black×Holstein) Steers

Makio YAMADA, Masakazu, KOBAYASHI, Nozomu KAMATA
Tomo-o MORI, Takeshi ITOH and Toshiaki ENDO

要 約

肥育の粗飼料源として、無処理モミ殻のみを給与した場合の交雑種去勢牛の産肉性への影響について検討した。試験区（モミ殻給与区）と対照区（乾草給与区）の2区を設け、粗濃比を前期（25:75）中期（15:85）後期（10:90）とした。

1. 1日あたり飼料摂取量は通算でモミ殻区8.65kg、乾草区7.98kgであり、モミ殻区の方が多い傾向を示した。また、試験前期はモミ殻区8.27kg、乾草区7.42kgであり、前期ほどこの傾向が強かった。
2. RVI（粗飼料価指数）は、モミ殻区の方が短かった（前期 $P<0.05$ 、後期 $P<0.01$ ）。乾草区（前期60.4分/kg、後期36.2分/kg）に対してモミ殻区（前期43.1分/kg、後期24.5分/kg）は約70%にとどまった。
3. 総VFA濃度はモミ殻区9.8mM/dL、乾草区9.7mM/dLと差はなかったが、酢酸/プロピオン酸比は乾草区の3.05に対してモミ殻区2.38とモミ殻区の方が低くなった（ $P<0.01$ ）。
4. 増体成績および枝肉成績には両区間に差がなかった。
5. 内臓所見では、両区に一頭ずつ肺炎を認めたがその他の内臓に異常はなく、第一胃の胃壁や絨毛についても異常は認められなかった。

結 言

肥育牛農家において一般的な粗飼料として利用されている稲ワラは、収集の困難性や流通コスト高により購入単価が高い現状にある。

そこで、低利用で廉価なモミ殻の飼料化に関する多くの試験研究成果が1970から1980年代に報告されている^{1~10)}。

一つは、栄養価の低いモミ殻の消化率を高めるために加工し、積極的に栄養価を付加するもの^{1~3)}であり、いま一つは粗繊維供給源として利用するという反すう胃の特性に対応した利用法^{4~10)}である。

上田¹²⁾によればこれらの報告を総括した形で、飼料中に混合可能な量は前者では20%まで、後者では10%+稲ワラ5%程度だとしている。その主たる理由としては、表面の剛毛などが消化管を傷つける可能性を有し、とくに粕類を多く配合した飼料への応用は鼓脹症、尿石症への懸念から粗飼料源としてモミ殻のみを使用することは危険であり、稲ワラ等の併用をすればこの危険は回避さ

れるとしている。しかし、これらの試験は対照区を設けていない試験が多く、発症の原因が個体の影響なのかモミ殻による影響なのか判然としていない。さらに今日では、稲の品種改良やもみの乾燥方法の変化などにより、モミ殻表面の剛毛は少なくなっている。

そこで、本試験では粗飼料源のすべてを無処理のモミ殻に依存した極端な給与方法が交雑種去勢牛の産肉性に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

1. 供試牛

県内で生産され、同一場所で育成された同一種雄牛

表1 供試牛の概要

区分	牛No.	種雄牛	開始時体重 (kg)	同日齢 (日)	備考
モミ殻区	1	菊安	263.3	304	
"	3	"	232.3	288	
"	7	"	247.8	268	途中事故死
"	9	"	228.8	260	
"	10	"	256.8	260	
"	11	"	246.5	246	
乾草区	2	"	253.8	298	
"	4	"	251.0	280	
"	5	"	252.3	272	
"	6	"	217.5	271	
"	8	"	240.5	260	

平成15年8月29日受付

(菊安)の産子である交雑種去勢牛11頭(試験開始時258~304日齢)を用いた。供試牛の概要を表1に示した。

2. 供試飼料

試験飼料として、濃厚飼料は市販配合飼料を用い、乾草はトールフェスクを約3cmの長さに切断したもの、モミ殻はライスセンターから搬出した無処理のものをそれぞれ使用した。試験期ごとの給与計画を表2に示した。

表2 飼料給与計画(各期別飼料混合割合；%)

区分	モミ殻区		乾草区	
	市販配合	モミ殻	市販配合	フェスク
前期	75.0	25.0	75.0	25.0
中期	85.0	15.0	85.0	15.0
後期	90.0	10.0	90.0	10.0

3. 試験区分

試験区分は対照区と試験区の二区分とし、対照区(以下、乾草区)は粗飼料源として乾草のみを使用し、試験区(以下、モミ殻区)は粗飼料源としてモミ殻のみを使用し、乾草区に5頭、モミ殻区に6頭を割り当てた。なお、モミ殻区の1頭が事故死したため、試験から除外した。

4. 試験期間

試験期間は、64日間の予備飼育をした後、448日間(平成12年12月14日~14年3月8日、前期119日間、中期147日間、後期182日間)の肥育試験を実施した。

予備飼育期間の供試飼料への馴致については、約40日間はチモシー、トールフェスクを中心に飼育しながら濃厚飼料を徐々に増やし、その後乾草を各供試粗飼料に徐々に切り替え、予備飼育終了と同時に各試験区分の飼料構成に切り替えた。

5. 飼料給与方法

供試飼料は無加水で濃厚飼料と粗飼料を給与計画の重量比で混合した後、少量(約1kg)の残飼が出る程度の量を1日2回(おおむね9時と15時)に分けて給与した。

6. 飼養管理

供試牛は開放追い込み牛舎で群飼育とし、7ヵ月齢時点で除角した。飲水はウォーターカップによる自由飲水とし、この他に尿石予防剤入り固形鉱塩を自由に舐めさせた。また、敷料にはオガクズを使用した。

7. 調査項目

(1) 体重

体重は2週間ごとに2日連続で測定し、その平均値をデータとして採用した。

(2) 飼料摂取量

毎日、残飼量を秤量して給与した混合飼料の摂取量を算出した。

(3) 第一胃内溶液の採取およびpHの測定

試験開始時および各試験期の中間時と終了時の計

7回、朝の飼料給与後約4時間の時点で経口カテーテルを用いて第一胃内溶液を採取した。採取後直ちにpHメーターを用いてpHを測定し、遠心分離後の上澄み液は分析に供するまで6%過塩素酸を等量混合した後、凍結保存した。

(4) 血液の採取と成分分析

試験開始時および各試験期の中間時と終了時の計7回、朝の飼料給与後約4時間の時点で頸静脈から血液を採取した。採取後直ちに遠心分離し、ヘマトクリット値を測定し、遠心分離後の血漿は分析に供するまで凍結保存した。

(5) 枝肉の評価

枝肉の格付けは、東京食肉市場において日本食肉格付協会による格付けを受けた。

(6) 採食・反すう行動

当场産のホルスタイン種去勢牛4頭を用い、3日間連続してVTRによる撮影を行い、採食時間および反すう時間を測定し、RVIを算出した。

(7) 消化率

RVI測定に供したホルスタイン種去勢牛4頭を用いて、予備期11日間、試験期3日間の全糞採取法で前期および後期の供試飼料について消化率を測定した。

(8) 統計処理

統計処理は一元配置分散分析法により、試験区間の差を検定した。

結 果

1. 供試飼料の成分値

供試飼料の分析値を表3に示した。日本標準飼料成分表との比較では、モミ殻のCF及びNDF、トールフェスクのCP及びEEがやや低い値となった。試験区間ではEE、CF、NDFには差がほとんど認められなかったものの、モミ殻とトールフェスクの成分差を反映して、前期試験飼料のモミ殻区においてCPは0.9%、NFEは5.5%、それぞれ乾草区に比べて低く、逆に粗灰分は4.8%高い値を示した。また、中後期試験飼料も両区間の差は小さくなったものの、同様の傾向を示した。

2. 消化率

消化試験の結果を表4に示した。DMおよびNDFの消化率は、モミ殻区が低かった($P<0.05$)が、CPやEEにおいては差が認められなかった。

3. 飼料摂取量および養分摂取量

各試験期間中の1日1頭あたり平均飼料摂取量を表5に示した。各期ともモミ殻区の摂取量が多い傾向を示した。試験期間中4週間ごとの飼料摂取量の推移を図1に示した。全期間をとおしてモミ殻区の摂取量が多い傾向認められた。しかし、養分摂取量では表6のとおり、モミ殻区と乾草区とでほとんど差は認められ

表3 供試飼料分析値 (DM中；%)

区 分	DM	CP	EE	NFE	CF	NDF	Cash
前期濃厚飼料	88.0	13.9	2.6	73.5	5.2	21.9	4.8
中後期濃厚飼料	88.2	14.0	2.7	72.0	5.3	21.4	6.0
モミ殻	91.2	1.9	0.3	35.3	36.2	68.9	26.3
フェスク	88.1	4.7	0.5	52.2	33.7	70.1	9.0
前期モミ殻区	88.8	10.8	2.0	63.7	13.1	33.9	10.3
前期乾草区	88.0	11.6	2.0	68.2	12.3	33.9	5.9
中期モミ殻区	88.7	12.2	2.4	66.5	9.9	28.5	9.0
中期乾草区	88.2	12.6	2.4	69.0	9.5	28.7	6.4
後期モミ殻区	88.5	14.5	2.8	77.2	9.4	29.5	9.1
後期乾草区	88.2	14.9	2.8	79.4	9.2	29.8	7.1

表4 消化率

	DM	CP	EE	NDF
前期モミ殻区	57.2±1.4 a	66.9±0.5	66.5±4.2	30.8±3.6 a
前期乾草区	62.5±3.5 b	67.2±1.9	67.0±8.6	41.6±6.0 b
後期モミ殻区	65.6±2.3 a	72.8±4.8	71.9±3.3	35.5±7.2 a
後期乾草区	70.8±2.9 b	73.2±2.9	69.9±6.3	46.0±5.1 b

異符号間に有意差あり (P<0.05)

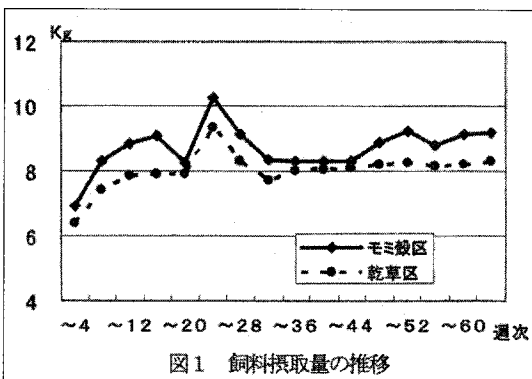


図1 飼料摂取量の推移

表5 飼料摂取量 (DM/頭・日) (kg)

	モミ殻区	乾草区
前期	8.27	7.42
中期	8.77	8.18
後期	8.81	8.18
全期間	8.65	7.98

表6 養分摂取量 (kg)

	モミ殻区	乾草区
前期 TDN	5.47	5.60
" DCP	0.68	0.66
後期 TDN	6.73	6.69
" DCP	0.93	0.87

なかった。

4. 採食・反すう行動

ホルスタイン種去勢牛4頭を使用して実施した採食・反すう行動調査 (14~19ヵ月齢時) の結果を表7に示した。採食時間には差が認められなかったが、

表7 採食・反すう行動 (分)

	モミ殻区 (n=4)	乾草区 (n=4)	
前期:			
乾物摂取量 (kg)	8.4±0.6	8.3±0.6	ns
採食時間	12.3±1.1	12.1±1.1	ns
反すう時間	30.8±6.5	48.3±8.3	**
RVI (分・DM・kg)	43.1±8.6	60.4±9.2	*
後期:			
乾物摂取量 (kg)	8.8±0.6	9.2±0.6	ns
採食時間	9.4±1.8	9.7±0.5	ns
反すう時間	15.1±3.1	26.4±2.5	**
RVI (分・DM・kg)	24.5±2.0	36.2±2.3	**

区間に有意差あり (**: P<0.01、*: P<0.05)

反すう時間でモミ殻区が短く (P<0.01)、したがって採食・反すう時間から算出したRVIについてもモミ殻区が低かった (前期P<0.05、後期P<0.01)。

5. 増体成績

体重および1日当り増体量を表8に示した。終了時体重はモミ殻区685.4kg、乾草区661.4kgとモミ殻区がやや重い傾向を示したものの差は認められなかった。また、試験期間中の1日当り増体量はモミ殻区0.99kg、乾草区0.93kgと体重同様に差は認められなかった。しかし、前期および後期にはモミ殻区が乾草区に比べて高い傾向を示した。

表8 増体成績 (kg)

	モミ殻区	乾草区	
体重:			
開始時	245.5±15.0	243.0±15.2	ns
前期終了時	379.0±24.7	367.4±28.4	ns
中期終了時	531.4±32.4	518.3±50.3	ns
終了時	685.4±34.8	661.4±72.4	ns
出荷時	687.8±34.8	667.4±72.4	ns
日増体重:			
前期	1.19±0.13	1.11±0.18	ns
中期	0.99±0.09	0.99±0.16	ns
後期	0.82±0.09	0.79±0.16	ns
全期間	0.99±0.07	0.93±0.15	ns
TDN要求量前期	4.60	5.05	
" 後期	8.21	8.47	

6. 第一胃内溶液性状および血液性状

試験期間中の第一胃内溶液性状各項目の平均値を表9に、血液性状各項目の平均値を表10にそれぞれ示した。第一胃内溶液pHについては差が認められなかったものの、モミ殻区が乾草区に比較してやや低い傾向を示した。

また、総VFA濃度には区間に差がなかったが、酢酸/プロピオン酸比については、モミ殻区が乾草区に対

表9 第一胃内溶液性状 (平均値)

	モミ殻区	乾草区	
pH	6.49±0.20	6.68±0.16	ns
総VFA濃度 (mmol/d)	9.78±1.29	9.65±0.83	ns
酢酸/プロピオン酸比	2.38±0.19	3.05±0.27	**

** : 区間に有意差あり (P<0.01)

表10 血液性状(平均値) (mg/dL)

	モミ殻区	乾草区	
Ht (%)	35.3±2.0	34.9±1.5	ns
GLU	67.4±2.5	69.0±4.2	ns
TP	6.4±0.6	6.6±0.5	ns
ALB	3.4±0.1	3.6±0.2	ns
BUN	14.6±2.0	14.5±0.8	ns
T-CHO	103.8±9.0	102.4±14.8	ns
TG	28.1±5.3	30.2±5.5	ns
Ca	9.0±0.2	9.1±0.2	ns

して低かった (P<0.01)。

血液性状については各項目に区間差は認められなかった。

7. 枝肉成績

日本食肉格付協会による格付結果を表11に示した。枝肉重量については差が認められなかったものの、モミ殻区418.8kg、乾草区400.7kgとややモミ殻区が重い傾向を示した。ロース芯面積、歩留基準値、BMSNo.についても同様の傾向が認められたが、他の項目には差がなかった。

表11 枝肉成績 (日格協による格付)

	モミ殻区	乾草区	
枝肉重量 (kg)	418.8±33.5	400.7±51.7	ns
枝肉歩留 (%)	60.8±1.9	59.9±1.4	ns
ロース芯面積 (cm ²)	45.6±6.8	39.4±3.9	ns
バラの厚さ (cm)	6.8±0.8	7.0±0.9	ns
皮下脂肪厚 (cm)	1.9±0.5	2.1±0.7	ns
歩留基準値	70.8±0.9	70.2±0.7	ns
脂肪交雑 (BMSNo.)	3.2±1.1	2.6±0.9	ns
肉色 (BCSNo.)	4.2±0.8	3.8±0.5	ns
縮り・きめ等級	2.4±0.6	2.4±0.9	ns
脂肪色 (BFSNo.)	2.0±0.0	2.0±0.1	ns

8. 内臓所見

と畜場における内臓の剖検所見では、肺に大豆大の化膿巣がモミ殻区、乾草区ともに1頭ずつ見られたのみで、その他異常は認められなかった。また、目視だが第一胃の胃壁の厚さや色、絨毛の色や長さにも両区で差はなく、異常は認められなかった。

考 察

モミ殻を利用した肥育試験は、無処理のものについては丹後畜産試験場、香川県畜産試験場、岐阜県種畜場において実施されている。井上ら⁴⁾は後期の168日間モミ殻を濃厚飼料に混合して不断給餌し、5頭中2頭に鼓脹症が発生したとしている。2回目の試験⁹⁾ではモミ殻を10%とビートパルプを15%程度濃厚飼料の代替として用い、336日間の肥育試験を実施し、増体・肉質ともに既往のデータと比較して遜色ない結果が得られたとしている。また、ルーメンパラケラトシスの初期兆候や膀胱結石が2～3頭にみられたとしている。しかし、この試

験からだけでは対照区が設けられていないため、遺伝などの個体差によるものなのか、モミ殻に起因するものなのかは判然としない。

木部ら¹³⁾によれば無処理のモミ殻は、嗜好性試験を行った場合、ほとんど採食されなかったと報告している。しかし、これは単独分離給与でしかも他の飼料を選択できる条件下でのことであり、濃厚飼料などと混合して給与すれば問題なく採食する。本試験ではモミ殻を粗飼料源として100%使用しており、過去の一連の試験に比べ極端にモミ殻の割合を増やしているが、モミ殻混合飼料は乾草をカットして混合した飼料よりも約8%摂取量が多かった。特に、試験前期では約11%多く摂取した。

摂取量に関わる要因には容積充満度、浸透圧、エネルギー平衡、脂肪細胞由来のホルモン分泌量等々数多くあり¹⁴⁾、それぞれが複雑に絡み合っており、原因を特定することは困難である。本試験の場合も限られたデータからだけでは推論が難しいが、大きく二つの要因が考えられる。

一つは、容積充満度であるが、モミ殻の容積重はカットしたトールフェスクの約5倍ほどあり、粗飼料割合の多い試験前期ほど両区の摂取量の差が大きかったことから一つの原因として考えられる。

もう一つはエネルギー平衡の問題であるが、飼料分析および消化試験の結果、モミ殻区の飼料の養分濃度が低かったにもかかわらず、本試験前期および後期のTDN摂取量、DCP摂取量が両区で差がなかったことから、必要養分量によって牛の採食量が調節されたとも考えられる。しかし、肥育末期の脂肪蓄積分まで牛が自ら制御しているかどうかについては疑問が残る。

また、消化管通過速度も大きな採食量制御要因と考えられており、豊川ら^{15,16)}はめん羊を用いてモミ殻および同時に摂取した乾草の反すう胃内滞留時間と摂取量との関係を検討している。無処理モミ殻と乾草とを給与した場合、モミ殻の反すう胃内滞留時間は乾草に比べて長く(1.65～2.1倍)、しかも摂取割合が5%から滞留時間が延び始める。一方摂取割合が10%までは、同時に摂取した乾草の反すう胃内滞留時間に大きな影響は与えないが、モミ殻の摂取割合が15%以上では給与比率に応じて乾草の反すう胃内滞留時間が延長し、代謝体重あたりの摂取量が減少したとしている。しかし本試験の場合、試験前期25%および中期15%のモミ殻を摂取しているにもかかわらず、DM摂取量は乾草区に比べ高い傾向を示しており、反すう胃内滞留時間と飼料摂取量との関連については未解明である。

つぎに採食・反すう行動についてであるが、モミ殻を摂取させた肥育試験において、これらを調査した例は少ない。大槻ら¹⁷⁾は肉用繁殖牛を使って、モミ殻のみを粗飼料源とした場合、モミ殻+稲ワラおよび稲ワラ単独の場合の採食・反すう時間より短くなったと報告している。本消化試験でもモミ殻区のRVIIは乾草区のそれに比べて

短く、約2/3の時間であった。反すう胃の健康を維持するためには粗飼料の長さ、硬さ、かさなどの物理性が必要であるとされている。モミ穀は十分な硬さを有するが、粒子が細かいため、反すうを促す効果は乾草より少ないためと考えられる。しかし、このことが牛の生理上、即危険なことなのかどうかは議論の余地があると考えられる。すなわち本試験では両区とも、と殺時の反すう胃や内臓の所見には異常を認めず、大槻らの試験でもモミ穀単一給与区に生理的異常は観察されていない。尿石症との関連も指摘されているがデータの根拠は示されておらず、今後の詳細な解析が望まれる。

つぎに胃液性状についてであるが、一般に飼料中の濃厚飼料の割合が増加すると第一胃内VFAのうち酢酸の割合が低下し、プロピオン酸の割合が増加する。本試験ではモミ穀区の酢酸/プロピオン酸比が乾草区のそれに比較して低い値を示した。したがって、前述のRVIのデータを考え合わせると、モミ穀は粗飼料として一定の役割を果たすものの、乾草よりは濃厚飼料に近い特性があるものとして位置付けられよう。

つぎに増体における飼料効率の問題だが、本試験の増体1kgに要するTDN量は試験前期において、モミ穀区の方が乾草区に比べて約9%ほど少なくなっており、飼料効率が良かったことを示している。モミ穀がある程度濃厚飼料の消化管通過速度を低減させ、そのため濃厚飼料の利用効率が向上したのではないかと考えられる。浅野ら¹⁰⁾の試験でも同様のことが指摘されている。

以上のことから、無処理のモミ穀を100%粗飼料源とした肥育方式が十分可能であることが判明した。さまざまな加工処理によりモミ穀の栄養価値を高めて利用する方法が提唱されているが、コストや労力などを考慮すれば無処理のまま給与して問題がなければ、農家も取り入れやすいと考えられる。

残された問題としては、24ヵ月齢以上の長期間にわたって肥育した場合の鼓脹症や尿石症の発生率がどうなるのかという問題がある。これについては、そもそも肥育牛における発生率がどの程度なのかという基本的なデータをと畜場などから収集したうえで、飼料との関連性を検討していくことが必要となる。

文 献

- 1) 太田胖、加納睦雄、高橋精力、植村鉄矢 (1977)、秋田県畜産試験場研究報告書 1977年度:31-44
- 2) 太田胖、加納睦雄、福士郁夫、植村鉄矢 (1978)、秋田県畜産試験場研究報告書 1978年度:29-41
- 3) 太田胖、北川重一、伊藤盛徳、工藤孝夫、大槻三千代、植村鉄矢 (1979)、秋田県畜産試験場研究報告書 1979年度:17-23
- 4) 井上明、乾秀治、木下滋、三野好一、塩見昇、(1974)、丹後畜産試験場研究報告 8:131-144
- 5) 井上明、乾秀治、木下滋、三野好一、塩見昇、(1975)、丹後畜産試験場研究報告 9:131-144
- 6) 天野武、溝渕一彦、久利俊二、中西武、(1977)、香川県畜産試験場研究報告 14:19-40
- 7) 天野武、溝渕一彦、久利俊二、中西武、(1978)、香川県畜産試験場研究報告 15:1-18
- 8) 天野武、溝渕一彦、久利俊二、中西武、(1978)、香川県畜産試験場研究報告 15:19-40
- 9) 小川正幸、中丸輝彦、滝原光弥、井口栄造、西垣純三、三島静男 (1976)、岐阜県種畜場試験成績 18:2-15
- 10) 森井良三、中丸輝彦、大西博、井口栄造、西垣純三、棚瀬勝美 (1977)、岐阜県種畜場試験成績 19:2-16
- 11) 森井良三、中丸輝彦、大西博、井口栄造、西垣純三、棚瀬勝美 (1978)、岐阜県種畜場試験成績 20:2-14
- 12) 上田宏一郎、(1998)、畜産の研究 52(2):236-242
- 13) 木部文夫、今井明、勝海喜一、藍沢孝、川瀬鎮夫、(1990)、新潟畜産試験場報 9:75-81
- 14) 小原嘉昭編、(1998)、反芻動物の栄養生理学 農山漁村文化協会:236-242
- 15) 豊川好司、佐藤幸信、坪松戒三、(1989)、日本畜産学会報 60(2):151-157
- 16) 豊川好司、福士浩行、(1989)、日本畜産学会報 60(12):1122-1127
- 17) 大槻和夫、林義朗、加藤国男、生雲晴久、(1988)、中国農業試験場研究報告 3:59-69
- 18) 浅野元生、久保田建御、渡辺晴彦、大久保吉啓、湯沢勝、北原友栄、(1979)、長野県畜産試験場研究報告 16:11-21