

乳牛への飼料用米利用技術の確立

岡崎雅記*・内村誠**・中島伸子***・甲斐強*・久々宮慶二*・藤本浩幸*・藤田達男*

Feeding test and economical evaluation of the feed rice on lactating dairy cows

要 旨

乳牛への飼料用米利用技術確立のため、調整方法の異なる飼料用米の給与試験を実施するとともに、試験データを用いて飼料用米の経済評価を行い以下の結果を得た。

【試験 1】乾燥破碎米給与試験

粳米を焼米機で破碎処理した飼料用米（乾燥破碎米）を混合飼料中の乾物割合で 13.5 %混合し、搾乳牛へ給与したところ、対照区と比較して飼料摂取量、乳量、乳成分、血液性状、ルーメン内 pH ともに有意な差は見られなかった。

【試験 2】飼料用米 SGS 給与試験

粳米をガーデンシュレッダーにより破碎し、サイレージ調整した飼料用米ソフトグレインサイレージ（SGS）を混合飼料中の乾物割合で 13.0 %混合し、搾乳牛へ給与したところ、対照区と比較して飼料摂取量、乳量、乳成分、血液性状、ルーメン内 pH ともに有意な差は見られなかった。

【経済評価】飼料用米 SGS 給与の経済性

生粳価格を 10 円/kg と設定したとき、飼料用米 SGS 価格は輸入トウモロコシ圧片よりも安価であり、飼料用米の輸入穀物代替活用は可能と思われた。

（キーワード：飼料用米 搾乳牛 SGS 乾燥破碎 経済評価）

緒 言

近年、バイオエタノールや石油価格高騰の影響を受け、輸入穀物の価格が高騰しており、将来にわたり安価な輸入穀物を安定的に確保するには不透明な状況が続いている。生産性向上を目指す現在の酪農経営において、飼料穀物は無くてはならないものであり、今後も安定的に経営を持続するには輸入に依存している飼料穀物を一部自給する道を探ることも重要と考えられる。

一方、水田農業においては水田フル活用や自給率向上の柱として、飼料用米が強力

に推進されており、大分県における作付け面積は年々増加し、平成 23 年度においては 942ha となっている。これらは主に養鶏部門での利用であり、牛での利用は生産量の 5.4 %にとどまっており¹⁾、酪農部門での利用は極めて少ないのが現状である。

そこで、輸入穀物飼料の代替として近年注目されている飼料用米について、乳用牛における給与方法および飼料価値について検討し、乳用牛への給与技術の確立を目指す。

*大分県農林水産研究指導センター畜産研究部 **大分県畜産振興課 ***大分県西部振興局

試験方法

【試験1】乾燥破碎米(飼料用米)給与試験
乾燥破碎米を濃厚飼料の一部代替給与し、慣行給与区との比較を行った。

供試牛：ホルスタイン種 搾乳牛6頭(泌乳中後期)

実施期間：14日間のならし給与の後、10月21日～12月22日までの9週間

給与方法：混合飼料方式(表2)、朝夕2回

使用品種：タカナリ(佐伯市弥生産)
調整方法：焼米機による乾燥米破碎(破碎率97%)

試験方法：3頭×2群(うち対照区1群)

1期3週間×3期の二重反転法(表1)

調査項目：乳量、乳成分、血液性状、ルーメン内pH

表1. 試験方法及び期間

	供試牛	1期目	2期目	3期目
I区	3頭	乾燥米給与	慣行給与	乾燥米給与
II区	3頭	慣行給与	乾燥米給与	慣行給与
試験期間	—	21日間	21日間	21日間

※ 事前の慣らし期間14日間はI、II区共に飼料米給与

表2. 混合飼料の配合割合 (DM%)

	乾燥米給与区	慣行(対照)区
飼料米	13.5	0
イタリアンライグラス乾草	12.2	13.7
トウモロコシサイレージ	11.3	12.7
ヘイキューブ	10.8	12.1
ビートパルプ	8.0	8.9
フスマ	10.6	11.9
乳牛用配合飼料	22.5	25.3
綿実	7.0	3.2
トウモロコシ圧ベン	4.1	12.2
TDN(可消化養分総量)	74.2	74.4
CP(粗蛋白質)	14.5	14.5

※ 日本飼養標準²⁾及び日本標準飼料成分表³⁾を基本に設計

【試験2】飼料用米 SGS 給与試験

飼料米ソフトグレインサイレージ(以下SGSという)を濃厚飼料の一部代替給与し、慣行給与区との比較を行った。

供試牛：ホルスタイン種 搾乳牛6頭(泌乳中後期)

実施期間：14日間のならし給与の後、3月10日～5月11日までの9週間

給与方法：混合飼料方式(表4)、朝夕2回

試験方法：3頭×2群(うち対照区1群)

1期3週間×3期の二重反転法(表3)

調査項目：乳量、乳成分、血液性状、ルーメン内pH

使用品種：クサホナミ(県内産)

SGS調整：米をガーデンシュレッダーにより破碎し、水分調整、乳酸菌添加し、フレコンバックによりサイレージ調整した。

SGS品質：(表5)

表3. 試験方法及び期間

	供試牛	1期目	2期目	3期目
I区	3頭	SGS給与	慣行給与	SGS給与
II区	3頭	慣行給与	SGS給与	慣行給与
試験期間	—	21日間	21日間	21日間

※ 事前の慣らし期間14日間はI、II区共に飼料米給与

表4. 混合飼料の配合割合 (DM%)

	SGS給与区	慣行(対照)区
飼料米SGS	13.0	—
イタリアンライグラス乾草	13.3	15.0
トウモロコシサイレージ	10.2	15.4
ヘイキューブ	9.3	10.4
ビートパルプ	9.1	10.3
フスマ	10.5	10.3
乳牛用配合飼料	22.2	23.5
綿実	8.3	3.1
トウモロコシ圧ベン	4.0	12.0
TDN(可消化養分総量)	73.8	74.0
CP(粗蛋白質)	14.0	14.0

※ 日本飼養標準²⁾及び日本標準飼料成分表³⁾を基本に設計

表5. SGSの品質

項目	SGS
水分(%)	31.42～35.66
pH	4.23～4.51
V-score	91～100
米破碎率(%)	78.1

【経済評価】飼料用米を搾乳牛へ給与した場合の経済性評価

乾燥飼料用米では保管庫等の新たな投資が必要であるのに対し、飼料用米SGSではフレコンバックによる長期屋外保管が可能であり、比較的安価に取り組むことができる。

このことから、飼料用米SGSのデータ【試験2】を用い、酪農で利用した場合の経済性評価を行った。

試験結果

【試験1】乾燥破碎米給与試験

搾乳牛に乾燥破碎米(飼料用米)を混合

飼料中の乾物割合で 13.5 %混合給与しても、慣行区と比較して飼料摂取量に有意な差は見られなかった(表 6)。ルーメン内 pH、血液性状についても、慣行区と比較して有意な差はみられなかった(表 7、表 9)。また、乳量、乳成分については乳脂肪率及び無脂固形分率で若干の低下がみられたものの、慣行区と比較して、有意な差はみられなかった(表 8)。

【試験 2】飼料用米 SGS 給与試験

搾乳牛に飼料用米 SGS を混合飼料中の乾物割合で 13.0 %混合給与しても、慣行区と比較して飼料摂取量に有意な差は見られなかった(表 10)。ルーメン内 pH、血液性状についても、慣行区と比較して有意な差はみられなかった(表 11、表 13)。また、乳量、乳成分についても慣行区と比較して、有意な差はみられなかったが、SGS 区で乳量、乳脂肪率ともに若干増加しており、4 %脂肪補正乳量(FCM)については 2.53kg/日(表 12)の増加がみられた。

【経済評価】

生粃(未乾燥飼料用米)単価を 10 円/kg とし、試算した結果、飼料用米 SGS はフレコンバック(400kg)1 袋当たり 9,005 円、kg 当たり単価は 22.5 円であった(表 14)。このときの乾物単価、TDN 単価は、ともにトウモロコシの単価を下回っていた(表 15)。

乾物比 13 %で飼料用米 SGS を混合した飼料の場合、1 日 1 頭あたり飼料費は慣行区に対し、4.2 円の低減にとどまった(表 16)。

また、乳代から飼料費を差し引いた額を所得とし、試験結果乳量を元に推定所得を算出したところ、SGS 区の方が 1 日 1 頭あたり所得は 180 円高い結果となった(表 17)。

考察

福島県畜産試験場が行った飼料用米

SGS 給与試験⁴⁾では、濃厚飼料中、現物比で 20 %、40 %を SGS に置き換え給与した結果、40 %区において乳脂肪、SCM が有意に低かったことから、配合の適正割合を現物中の 25 %としており、このとき、粗飼料、濃厚飼料併せた給与飼料全体における乾物中の SGS 配合割合は 7.1 %と推定された。本試験では今後の飼料用米の普及性を考え、混合飼料中の乾物割合で 13 %を目標に飼料用米を配合し、試験を行った。

試験 1、試験 2 では処理・調整方法の異なる飼料用米を乾物比で 13 %程度混合給与しても、乳牛の生理、産乳性において、特に問題はなく、飼料用米が飼料穀物として利用可能であることが確認できた。このとき、慣行区に対する乾物中のトウモロコシ減率(代替率)は乾燥破碎米区で 8.1 % (表 2)、SGS 区で 8.0 % (表 4)であり、輸入トウモロコシの一部代替としての効果も確認できた。

本試験で供試した飼料用米の消化率は乾燥破碎米区、SGS 区ともに日本標準飼料成分表³⁾の粃米を採用し、飼料設計を行った。SGS 区で若干乳量増加がみられた点については、破碎率では乾燥破碎米の方が高かったものの、飼料用米 SGS は、破碎～加水～サイレージ調整される行程で、粃米の膨軟化が促され、消化率が若干向上したためと推察された。

経済評価では、現状価格において飼料用米 SGS 単価がトウモロコシ単価よりも、乾物で 20.8 円/kg、TDN で 12.5 円/kg 安価であると試算された。しかしながら、今回設計した 1 日 1 頭あたり飼料費については慣行区に対し 4.2 円の低減にとどまった。これは SGS は粃殻を含んでおり、単純にトウモロコシの代替ではなく、粗飼料等と調整して給与しており、混合飼料全体で見ると低減効果は低かったものと考えられる(表 16)。また、SGS 区の方で推定所得が

180 円/日/頭高かった点については、飼料費低減効果は低かったものの、乳量は1.92kg/日/頭多く、乳代収入が増加したことにより起きている。しかしながら試験における乳量は有差なしと結論づけていることから、あくまで参考値として捉える必要がある。

【試験 1】乾燥破碎米(飼料用米)給与試験

表 6. 乾物摂取量

	乾燥米給与区	慣行(対照)区
乾物摂取量(kg)	23.54±5.14	22.49±3.92
注)乾物摂取量については平均値±標準偏差		
注)各区間に有意差無し(P<0.05)		

表 8. 乳量及び乳成分

項目	乾燥米給与区	慣行(対照)区
乳量(kg)	27.49±6.17	26.79±5.56
FCM乳量(kg)	26.26±5.57	26.99±3.70
乳脂肪率(%)	3.89±1.05	4.23±0.87
乳蛋白質率(%)	3.58±0.44	3.65±0.52
乳糖率(%)	4.49±0.22	4.57±0.22
無脂固形率(%)	9.06±0.48	9.23±0.57
全固形率(%)	12.95±1.33	13.46±1.28
体細胞数(千個/ml)	78.4±151.2	125.6±162.4
MUN(mg/dl)	9.73±1.44	9.46±1.92
注)平均値±標準偏差		
注)各区間に有意差無し(P>0.05)		

【試験 2】飼料用米 SGS 給与試験

表 10. 乾物摂取量

	SGS給与区	慣行(対照)区
乾物摂取量(kg)	20.89±1.85	20.68±1.50
注)平均値±標準偏差		
注)各区間に有意差無し(P>0.05)		

今回、自給飼料を栽培する中小の酪農家の利用を想定して、経営試算を行ったが、規模拡大が進む酪農家において、新たに飼料調製に係る労力を捻出することは厳しい状況である。耕種農家や集落営農組織との労力調整により、酪農家の負担が軽減できれば、今後普及の可能性も考えられる。

表 7. ルーメン内 pH 値

	乾燥米給与区	慣行(対照)区
ルーメン内pH値	6.58±0.29	6.47±0.37
注)平均値±標準偏差		
注)各区間に有意差無し(P>0.05)		

表 9. 血液性状

項目	乾燥米給与区	慣行(対照)区
GOT(u/l)	59.67±14.18	65.89±14.69
GGT(u/l)	26.00±6.16	30.22±6.11
T-BIL(mg/dl)	0.33±0.08	0.29±0.13
Ca(mg/dl)	8.31±1.85	8.97±0.52
IP(mg/dl)	6.04±0.97	6.04±0.54
T-CHO(mg/dl)	207.44±54.60	226.00±45.86
TP(g/dl)	6.03±1.09	6.72±0.64
NH3(μg/dl)	192.33±70.95	213.67±52.99
BUN(mg/dl)	10.24±1.64	9.53±3.35
CRE(mg/dl)	0.64±0.21	0.79±0.12
注)平均値±標準偏差		
注)各区間に有意差無し(P>0.05)		

表 11. ルーメン内 pH 値

	SGS給与区	慣行(対照)区
ルーメン内pH値	7.04±0.10	7.07±0.12
注)平均値±標準偏差		
注)各区間に有意差無し(P>0.05)		

表 12. 乳量及び乳成分

項目	SGS給与区	慣行(対照)区
乳量(kg)	36.96±4.95	35.04±3.96
FCM乳量(kg)	36.43±6.08	33.90±4.88
乳脂肪率(%)	3.90±0.61	3.80±0.77
乳蛋白質率(%)	3.38±0.23	3.42±0.19
乳糖率(%)	4.54±0.17	4.51±0.15
無脂固形率(%)	8.92±0.20	8.93±0.17
体細胞数(千個/ml)	75.11±72.22	78.06±93.69

注) 平均値±標準偏差

注) 各区間に有意差無し(P>0.05)

表 13. 血液性状

項目	SGS給与区	対照区
GOT(u/l)	91.44±26.99	88.89±28.27
GGT(u/l)	37.44±8.41	40.22±6.86
T-BIL(mg/dl)	0.38±0.06	0.42±0.12
Ca(mg/dl)	9.58±0.54	8.96±0.59
IP(mg/dl)	7.01±1.33	6.12±1.42
T-CHO(mg/dl)	271.56±50.49	239.78±34.62
TP(g/dl)	8.19±0.78	8.13±0.84
NH3(μ g/dl)	289.00±110.59	298.22±102.69
BUN(mg/dl)	9.07±2.29	7.72±0.96
CRE(mg/dl)	0.86±0.12	0.91±0.14

注) 平均値±標準偏差

注) 各区間に有意差無し(P>0.05)

【経済評価】

表14. フレコンバック 1袋当たり飼料米SGS価格

単位:円

項目	費用	内訳
原料	飼料用米(生粳)	3,700 生粳@10円/kg×370kg 乾燥米の一般相対価格30円/kgから乾燥費用20円差し引き、10円/kgを生粳価格と推定。
	水	5 水分調整用30kg、推定水道料金
資材費	フレコンバック	1,250 実勢価格(1袋)
	内袋(ビニール)	242 聞き取り価格(1袋)
	発酵促進剤	336 @0.84円×400kg 8400円/袋(50g)、一袋でサイレージ10t分利用可能
	燃料費	252 @140円×1.8L/h×5時間(実稼働)÷5袋
減価償却費	カーテンエンジンシュレッダー	160 @80,000円/5年/20日/5袋 価格80000円/台、償却期間5年、収穫期に20日稼働とし、1日の処理能力をフレコンバック5袋分とした
人件費	調整にかかる作業労賃	3,060 @850円×3人×6時間/5袋 当センター作業実績により、フレコンバック5袋調整するのに3人で概ね6時間とし、時間給を850円とした。
合計	9,005	
1kg当たり単価		22.5

表15. 飼料米SGSとトウモロコシの1kg当たり単価比較

単位:円

	原物単価	乾物単価	TDN単価
トウモロコシ	45.8	53.0	57.3
飼料用米SGS	22.5	32.2	44.8
対比	49.1%	60.7%	78.1%

※飼料用米SGSのTDNについては、標準飼料成分表の
粳米TDNから推定した。

表 16. 1日1頭あたり飼料価格比較

	SGS給与区				慣行(対照)区			
	乾物 摂取量 (kg)	DM構成 比率 (%)	飼料価格 (円)	価格構成 比率 (%)	乾物 摂取量 (kg)	DM構成 比率 (%)	飼料価格 (円)	価格構成 比率 (%)
飼料用米SGS	2.7	13.0	87.3	8.3	—	—	—	—
イタリアンライグラス乾草	2.8	13.3	57.2	5.5	3.1	15.0	63.8	6.1
トウモロコシサイレージ	2.1	10.2	74.4	7.1	3.2	15.4	111.3	10.6
ヘイキューブ	1.9	9.3	139.6	13.3	2.2	10.4	154.6	14.7
ビートパルプ	1.9	9.1	130.8	12.5	2.1	10.3	146.6	14.0
フスマ	2.2	10.5	96.3	9.2	2.1	10.3	93.5	8.9
乳牛用配合飼料	4.6	22.2	289.9	27.7	4.9	23.5	303.8	29.0
綿実	1.7	8.3	128.3	12.2	0.6	3.1	47.4	4.5
トウモロコシ圧ペン	0.8	4.0	44.3	4.2	2.5	12.0	131.4	12.5
計	20.9		1,048.2		20.7		1052.4	
(乾物1kg当たり飼料単価)			(50.2)				(50.9)	

※) イタリアンライグラス乾草及びトウモロコシサイレージについては当センター産であるが、配合価格を厳密に算出するため、畜産物統計、牛乳生産費の自給飼料費用価を用いた。

※) 購入飼料については当センター購入価格の過去4年間の平均単価を用いた。

表 17. 推定所得(乳代収入－飼料費) 比較

	単位:kg、円						
	乳代収入			給与飼料費			差額
	平均日乳量	平均乳価	1日1頭当 たり乳代	飼料給与 量 (乾物)	単価	1日1頭当 たり給与 飼料費	
SGS給与区	36.96	91.85	3,395	22.979	50.2	1,154	2,241
対照区	35.04	91.85	3,218	22.748	50.9	1,158	2,061

※) 平均乳価は当センターのH22年度平均単価を用いた

※) 乾物摂取量の1.1倍を給与飼料量とした。

引用文献

1) 大分の畜産 2011

2) 日本飼養標準(乳牛:2006年版)

3) 日本標準飼料成分表(2009年版)

4) 中村弥・阿部正彦・小林寛(2005)、福島県畜産試験場報告第13号 23-26