

泌乳牛への米ソフトグレインサイレージ給与の影響〈Ⅱ〉

湯原千秋・笠井史子・石崎重信

Effects of Feeding Paddy Rice Soft-Grain-Silage for Lactating Cows 〈Ⅱ〉

Chiaki YUHARA, Fumiko KASAI and Shigenobu ISHIZAKI

要 約

泌乳中期のホルスタイン種牛6頭を供試し、飼料用米粉ソフトグレインサイレージ（粉SGS）給与の影響を検討した。濃厚飼料の40%を粉SGSで置き換えたうえで、粉SGSに由来する籾殻相当量の粗飼料割合を減らして飼料のエネルギー濃度を下げないよう飼料設計を行った。試験区は、濃厚飼料として市販配合飼料を給与する対照区、濃厚飼料の40%を粉SGSで置き換えTMR形態で給与するTMR区、TMR区と同じ配合割合で粗飼料と濃厚飼料を1日4回に分けて分離給与する分離区の3区とし、1期2週間の3×3ラテン方格法により泌乳試験を行った。

飼料乾物摂取量及び乳量は、対照区（23.1, 32.4kg/日）、TMR区（24.9, 30.8kg/日）、分離区（22.5, 31.7kg/日）で、いずれも各区に有意差はみられなかった（ $p=0.66, 0.75$ ）。乳成分、第一胃内容液性状、血液性状、咀嚼時間においても各区に有意差はみられなかった。飼料乾物及び繊維成分の消化率は、TMR区が対照区と比較して有意に低い値を示した（ $p<0.01$ ）が、デンプンの消化率には有意差はみられず（ $p=0.75$ ）、破碎して調製した粉SGSのデンプン消化率は配合飼料中のデンプンの消化率と同等であることが示唆された。

以上から、乾物換算で濃厚飼料の40%を粉SGSに置き替えて給与する場合には、給与飼料のエネルギー濃度を下げないように籾殻相当分の粗飼料給与量を減らし、大豆粕等で粗蛋白質含量の低下を補正することで、TMRでも分離給与でも問題なく利用できることが確認された。

緒 言

湿田の多い本県にあって飼料用米は取り組みやすい転作作目であり、県内の飼料用米の作付面積は2008年77ha、2009年126ha、2010年490ha、2011年1020ha、2012年1097ha¹⁾とここ数年大きく拡大している。飼料用米の利用形態としては、配合飼料メーカーが玄米を買い取り配合飼料に混合して豚や鶏に給与する例が中心である。玄米は1kg当り20円程度（本県における平成24年畜産農家買い取り単価例、後述の生籾単価も同じ）と配合飼料と比べ安価であるが、牛では全粒玄米の消化性が配合飼料よりも悪いため、牛に給与する場合は、破碎または圧ぺん等の加工処理をしなければならず、処理費用が加算される。一方、牛では生籾米を乳酸発酵させてサイレージ化する粉ソフトグレインサイレージ（粉SGS）とし

ての利用も可能である。未乾燥の生籾米は水稻農家の収穫後の手間が少なく1kg当り10円程度であり、破碎を含むSGS加工の労力と経費は必要となるものの、配合飼料や加工処理した玄米に比べて安価になり、飼料費節減が期待できる。また、籾殻は繊維とケイ酸含量が高いため消化率は低いが、稲わらに近い反すう刺激効果（粗剛性）があり、肥育牛の粗飼料として利用可能であることが報告されている²⁻⁵⁾。県内では、2008年から匝瑳市の肉牛農家による粉SGSの取り組みが始まり、主に肥育牛農家で利用されているが、筆者らは粉SGSの一層の利用を図るため、2009年度から泌乳牛への給与試験を行っている。

前回試験⁶⁾では、泌乳中後期牛6頭を供試して3×3ラテン方格法により、粉SGSを市販配合飼料と乾物換算で20%及び40%置き換えたTMR（混合飼料）を給与して比較したところ、20%置き換えでは乳生産に影響しないが、40%では有意差はないものの乳量がやや減少する結果となった。これは粉SGSには消化性が低い籾殻が約20%含まれるため、置き換え割合が高まると飼料のエ

平成24年8月31日受付

エネルギー濃度を下げると考えられた^{6,7)}。

そこで本試験は、濃厚飼料の40%を粉SGSで置き換えた場合でも乳生産を低下させない給与メニューを実証することを目的に泌乳試験を実施した。粉SGSを濃厚飼料と40%置き換えたうえで、飼料の粗剛性を下げることなくエネルギー濃度を下げないよう粗穀に相当する量の粗飼料を減らし、粗蛋白質濃度を補正し、さらに、給与方法として粗飼料と濃厚飼料を別々に給与する分離給与区とTMR給与区を設定して比較検討した。

材料及び方法

1. 供試牛及び試験区分

供試牛は、産次が1産から3産の泌乳中期ホルスタイン種牛6頭を用い、産次ごとに2頭ずつのペアとした(表1)。

試験区分は、濃厚飼料として市販配合飼料を用い、当時慣行に近いメニューをTMR形態で給与する対照区、乾物換算で濃厚飼料の40%を粉SGSに置き換えTMR形態で給与するTMR区、TMR区と同じ飼料構成で粗飼料(チモシー乾草、アルファルファ乾草)と粗飼料以外の飼料(配合飼料、粉SGS、大豆粕、ビートパルプ、ビール粕およびカルシウム・ミネラル剤を混合)を別々に1日4回に分けて分離給与する分離区の3区を設け、2011年2月4日から3月17日までの6週間、1期2週間の3×3ラテン方格法により泌乳試験を実施した。

表1 供試牛の概要

組	牛 No.	産次	試験開始時	
			分娩後日数	乳量(kg)
A	49	3	140	40
	67	3	110	36
B	84	2	114	33
	81	2	104	38
C	2	1	137	28
	3	1	118	29

表2 供試飼料の原物配合割合及び乾物配合割合

	原物配合割合(%)		乾物配合割合(%)	
	対照区	粉SGS給与区 ¹⁾	対照区	粉SGS給与区 ¹⁾
チモシー乾草	22.9	21.7	24.7	24.2
アルファルファ乾草	15.3	13.4	16.4	14.8
市販配合飼料	42.2	24.1	43.8	25.8
粉SGS	-	21.4	-	19.6
大豆粕	-	1.7	-	1.8
ビートパルプ	4.7	3.3	4.8	3.4
ビール粕脱水	14.4	13.7	9.7	9.5
カルシウム・ミネラル	0.5	0.7	0.6	0.8

注1) 粉SGS給与区:TMR区及び分離区

2. 供試飼料及び給与方法

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」の粉米(完熟期)を圃場でトランスバックに荷受けして、粉SGSに取り組んでいる肉牛農家の加工施設に搬入した。粉SGSの調製は、飼料用米専用に開発された破砕機(株式会社デリカ社、2000型)を用いた。破砕した粉米約300kgをポリ袋を内装した1m³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%シヨ糖液20Lを加え、掃除機で脱気した後に密封して貯蔵した。

供試飼料の原物及び乾物配合割合を表2に、飼料乾物中成分値を表3に示した。市販配合飼料は、表示成分(%)がTDN75.5、粗蛋白質18.0、カルシウム0.10、リン0.20、粗脂肪1.5以上、粗繊維10.0、粗灰分10.0以下のペレットと圧ぺん穀物を混合した形状のものを用いた。粉SGSを給与したTMR区及び分離区では、乾物換算で濃厚飼料(市販配合飼料、大豆粕、粉SGS、ビートパルプの1/2)に占める粉SGSの割合を40%に設定した。前回試験では、給与飼料中の粗飼料割合を対照区と粉SGS給与区で同じとしたが、本試験ではTMR区及び分離区では粗穀相当分程度(粉SGSの約20%)の粗飼料とビートパルプ・ビール粕の配合割合を減らし、飼料乾物中のTDN濃度が対照区とほぼ同等となるよう設計した⁸⁾(表2、3)。

飼料の給与は、対照区とTMR区では牛ごとに1日分の各単味飼料を秤量し、飼料攪拌機で加水混合してTMRに調製し、朝・夕2回に分けて給与した。分離区では1日分の濃厚飼料(配合飼料、粉SGS、大豆粕、ビートパルプ、ビール粕およびカルシウム・ミネラル剤を混合)と粗飼料(チモシー乾草、アルファルファ乾草)を4等分した量を9時、13時30分、17時30分、21時の4回に分けて給与した。なお、給与量は、翌日の朝に若干の食べ残しが出る量とした。粗飼料は、飼料カッター(設定切断長5cm)で細断して用いた。

表3 供試飼料の乾物中成分(%)¹⁾

	対照区	粉SGS給与区 ²⁾
可消化養分総量(TDN)	72.3	71.7
粗蛋白質(CP)	17.1	17.0
第一胃内分解性蛋白	10.8	11.5
中性デタージェント繊維(NDF)	39.9	37.9
デンプン	16.8	22.9
RVI値 ³⁾	35.1	34.9

注1) 日本標準飼料成分表2009年版⁹⁾による計算値

注2) 粉SGS給与区:TMR区及び分離区

注3) RVI値:飼料乾物1kg摂取当たりの咀嚼時間(分、採食+反芻)

3. 調査項目

(1) 粉 SGS の品質

試験開始時及び新たにトランスバックを開封するごとに粉 SGS のサンプルを採取し、70℃の通風乾燥機で水分含量を測定した。また、腐敗やカビの発生状況を確認した。

(2) 飼料乾物摂取量

各期の最後の4日間に毎朝個体ごとに残飼を回収して秤量し、70℃の通風乾燥機で残飼の乾物重量を測定し、給与乾物量から差し引いて乾物摂取量を算出した。

(3) 泌乳成績

各期の最後の4日間の乳量を平均した。また4日間朝・夕の生乳サンプルを採取し、千葉県酪農農業協同組合連合会南部事業所(南房総市)で乳成分を近赤外線生乳分析装置(FOSS社 CombiFoss6300)を用いて分析した。各乳成分の平均値は、乳量で加重平均して算出した。

(4) 血液性状

各期の最終日に、朝の飼料給与4時間後に頸静脈から採血し、遠心分離後の血漿を-20℃で保存し、アルブミン、グルコース、総コレステロール等の成分を自動血液分析装置(日立7020)で測定した。

(5) 第一胃内容液性状

各期の最終日に、朝の飼料給与4及び8時間後に経口カテーテルを用いて第一胃内容液を採取した。分離区では4時間後の第一胃内容液採取後に13時30分の給餌を、8時間後の第一胃内容液採取後に17時30分の給餌をそれぞれ行った。第一胃内容液を採取後pHを測定し、遠心分離後の上清に等量の6%過塩素酸液を加えて凍結保存した。揮発性脂肪酸(VFA)は液体クロマトグラフィー(カラム: Shimadzu Shim-Pack SCR-102H)⁹⁾、アンモニア態窒素はインドフェノール青比色法により測定した。

(6) 採食反芻行動

各期の最後の3日間に1日2頭ずつ、タイムラプスビデオ装置を用いて24時間採食反芻行動を撮影して採食時間と反芻時間を計測した。両者の合計を咀嚼時間とし、給与飼料の粗剛性の指標であるRVI値(粗飼料価指数、乾物1kg採食当たりの咀嚼時間)¹⁰⁾を算出した。

(7) 飼料の消化率

TMR形態で給与した対照区とTMR区については、各期の最後の4日間に毎日給与飼料サンプルを採取するとともに、1日4回排糞中または直腸内の糞を採取し400gずつをバットにとり、それぞれ70℃で乾燥させて1mmスクリーンの破砕機で粉砕した。飼料と糞サンプルについて中性デタージェント繊維(NDF)、酸性デタージェント繊維(ADF)、酸性デタージェントリグニン(ADL)、粗ケイ酸、デンプンを測定し¹¹⁾、NDF-ADF=ヘミセルロースとした。飼料中及び糞中のADL及び粗ケイ酸を不消化性の内部指標物質としてそれ

ぞれから乾物消化率を求め、両者の平均値を乾物消化率とし、さらに各飼料成分の消化率を算出した¹²⁾。

(8) 統計処理

各区の差の検定は、ラテン方格法による分散分析により、消化率については一元配置分散分析により行った¹³⁾。

結 果

1. 粉 SGS の品質

粉 SGS の水分含量は24.0±1.5%で、供試した全てのトランスバックにおいて肉眼的には腐敗やカビの発生はみられなかった(図1, 2)。



図1 開封時の粉 SGS



図2 粉 SGS 拡大図

2. 飼料乾物摂取量及び泌乳成績

飼料乾物摂取量及び泌乳成績を表4に示した。飼料乾物摂取量は、対照区23.1、TMR区24.9、分離区22.5kg/日で、区間に有意な差はみられなかった(p=0.66)。

乳量については、前回試験では対照区27.5kgに比べて粉 SGS を40%置き換えた区では、25.5kgと有意ではないものの若干の減少がみられた(p=0.35)。本試験では飼料エネルギーを下げないように飼料設計を見直したところ、対照区32.4、TMR区30.8、分離区31.7kgで、濃厚飼料の40%を粉 SGS に代替しても乳量の低

下はみられなかった (p=0.75)。なお、対照区の乳脂率が3.40%とやや低かったため、乳脂率3.5%に補正した場合の脂肪補正乳量 (3.5%FCM) で比較したところ各区ではほぼ等しい値であった (p=0.98)。

乳成分については各区に有意な差はみられなかった (p=0.43~0.95)。

表4 飼料乾物摂取量と泌乳成績

	対照区	TMR区	分離区	p値 ²⁾
飼料乾物摂取量 kg/日	23.1	24.9	22.5	0.66
乳量 kg/日	32.4	30.8	31.7	0.75
3.5%FCM ¹⁾ kg/日	31.8	31.7	32.2	0.98
乳脂率 %	3.40	3.69	3.64	0.78
乳蛋白質率 %	3.21	3.16	3.20	0.95
無脂固形分率 %	8.73	8.64	8.68	0.91
乳中尿素窒素(MUN) mg/dℓ	13.9	13.0	13.0	0.43

注1) 3.5%FCM:乳脂率を3.5%に補正した乳量

注2) p値: 3区間に有意差がない確率

3. 血液性状

血液性状の値を表5に示した。血中尿素窒素 (BUN) と無機リンではやや高い値を示す個体がみられたが、各項目とも各区に差はみられなかった。

表5 血液性状

	対照区	TMR区	分離区	p値
総蛋白 g/dℓ	8.1	8.0	8.2	0.49
アルブミン g/dℓ	4.1	4.0	4.1	0.69
血中尿素窒素(BUN) mg/dℓ	19.7	18.5	18.9	0.81
グルコース mg/dℓ	67.0	62.8	65.5	0.75
GOT IU/L	82	86	84	0.79
γGTP IU/L	32	29	26	0.78
カルシウム mg/dℓ	9.9	9.7	10.0	0.69
無機リン mg/dℓ	8.5	7.8	8.0	0.94
総コレステロール mg/dℓ	274	265	277	0.71

4. 第一胃内容液性状

第一胃内容液性状の値を表6に示した。朝の飼料給与と8時間後に採取した第一胃内容液 pH は、対照区とTMR区に比べて分離区が有意に高かった (p=0.01)。

表6 第一胃内容液性状

	対照区	TMR区	分離区	p値
pH(朝の飼料給与3時間後)	6.53	6.64	6.55	0.06
pH(朝の飼料給与8時間後)	6.31 ^A	6.41 ^A	6.78 ^B	0.01
総VFA mmol/dℓ	9.2	8.5	8.5	0.89
VFA比率				
酢酸 %	62.0	63.3	63.9	0.92
プロピオン酸 %	22.7	21.2	20.1	0.63
n酪酸 %	13.0	13.3	15.3	0.33
酢酸/プロピオン酸比	2.79	3.07	3.22	0.34
アンモニア態窒素 mg/dℓ	10.1	8.7	9.2	0.30

AB: 異符号間に有意差あり (p<0.01)

なお、その他の第一胃内容液性状の各項目は、4時間後と8時間後で有意差がなかったため、両者を平均した値を示した。

5. 採食反芻行動

1日当たりの採食・反芻時間を表7に示した。なお、飼料乾物摂取量は、ビデオ撮影日の乾物摂取量 (DMI) の値を用いた。

採食時間、反芻時間、咀嚼時間 (採食時間+反芻時間)、飼料乾物1kg摂取当たりの咀嚼時間 (RVI値) には、区間で差がみられなかった (p=0.35~0.93)。RVI値は設計値 (表3) に比べてやや低い値となったが、各区とも乳脂率3.5%を維持するために必要とされるRVI値31分/kg DMI¹⁰⁾に近い値であった。

表7 採食・反芻時間

	対照区	TMR区	分離区	p値
採食時間① 分/日	338	307	287	0.35
反芻時間② 分/日	436	442	443	0.93
咀嚼時間①+② 分/日	774	749	730	0.44
飼料乾物摂取量 kg/日	23.1	24.9	22.5	0.66
RVI値 ¹⁾ 分/kgDMI	33.5	30.1	32.4	0.85

注1) RVI値=咀嚼時間 (分/日) ÷ 飼料乾物摂取量 (kg/日)

6. 飼料の消化率

対照区及びTMR区で測定した消化率の値を表8に示した。飼料乾物、繊維成分の消化率については対照区が有意に高い値を示した (p<0.01) が、デンプンについては有意差はみられなかった (p=0.75)。

消化試験サンプルの分析結果では、乾物中の成分含量は、粗蛋白質が対照区16.8%、TMR区14.7%、NDFが対照区32.6%、TMR区31.8%、デンプンが対照区18.1%、TMR区16.6%であり、設計値に比べて、対照区ではNDFが低く、TMR区では粗蛋白質、NDF、デンプン含量が設計値より低かった。

表8 飼料乾物と成分の消化率 (%)

	対照区	TMR区	p値
乾物	74.9 ^A	68.9 ^B	p<0.01
NDF	55.3 ^A	46.0 ^B	p<0.01
ADF	54.4 ^A	46.7 ^B	p<0.01
ヘミセルロース	56.5 ^A	44.8 ^B	p<0.01
デンプン	96.9	95.3	0.75

AB: 異符号間に有意差あり (p<0.01)

考 察

粗SGSの品質については、前回試験では開封時には表面に白カビ様物の菌塊がみられたが、これはポリ袋内装のトランスバックに詰め密閉した時に脱気しなかったこと、または、糖蜜液は添加したが乳酸菌を添加しなかったためと思われる。SGS調製時に、破碎・加水・乳酸菌

添加を行うと有機酸生成量が増加して pH を下げる効果が認められている¹⁴⁾。今回の試験では、調製時に乳酸菌を加えた5%シヨ糖液を添加し、掃除機で脱気後に密閉したことがカビが認められなかった要因と考えられる。

粗 SGS は、消化性が低い粗穀を約20%含むため、市販配合飼料に比べて TDN 濃度が低い^{8,14)}。また、粗蛋白質含量も低いため、配合飼料との20%程度までの置き換えであれば乳生産性への影響はみられないが、40%程度まで高めると有意差はないものの乳量は低下する傾向があると報告されている^{6,7,15)}。これは粗 SGS の置き換え割合が高まると、給与飼料のエネルギー濃度を下げたためと考えられた。

そこで、本試験では、濃厚飼料の40%を粗 SGS で置き換えたほかに、粗穀相当分程度の粗飼料やビートパルプなどの繊維質飼料の配合割合を減らして給与乾物中のエネルギー濃度が下がらないように調整し、大豆粕等で粗蛋白質を補給したところ、乳量の低下を防げることが確認された。

朝の飼料給与8時間後の17時に採取した第一胃内容液 pH は、対照区と TMR 区に比べて分離区で有意に高かった。これは、分離区では1日分を4等分した量を9時、13時30分、17時30分、21時の4回に分けて給与しており、第一胃内容液採取時、対照区と TMR 区ではすでに1日分の給与をしていたのに対し、分離区では9時と13時30分の給与しかしておらず、分離区の給与量が少なかったためと考えられる。酢酸/プロピオン酸比は有意ではないが対照区で低く ($p=0.34$)、対照区の乳脂率がやや低かった ($p=0.78$) ことと一致した¹⁶⁾。

血液性状において、総蛋白とアルブミンが高かったのは、本試験では血清ではなく血漿を用いたためと考えられ、当場の過去の泌乳試験における血漿の値と同等であった^{6,17,18)}。また、総コレステロールも高かったが、供試牛が泌乳中期であったためと考えられる。

BUN は18.5~19.7mg/dlとやや高い値を示し、特に、対照区で平均19.7mg/dlと高かった。消化試験用飼料サンプル中の粗蛋白質含量を測定したところ、対照区16.8%、TMR 区14.7%と、TMR 区では設定値 (17.0%) に比べて低かった。乳量30kgの泌乳牛における日本飼養標準¹⁰⁾の飼料中の適正な粗蛋白質 (CP) 含量は乾物中14.3%、第一胃内分解性 CP (CPd) 含量は飼料乾物中 TDN が72%の場合10.0%である。対照区では飼料中の TDN 含量に比べて CP 含量が高かったことで第一胃内アンモニア濃度が上昇し BUN が高くなったと考えられる。粗 SGS 給与区では、日本飼養標準の値と比べて実際の CP 含量は適正であり、CPd 含量も設計値より低かったと予測され、BUN が高かった原因は明らかでない。また、血漿中無機リンも正常値に比べて高い値であったが、原因は明らかでない。

飼料の消化率については、粗 SGS を給与した TMR 区では飼料乾物と繊維成分の消化率が対照区に比べて有意

に低かった。粗穀は TDN 含量が14% (乾物) と消化性が低く、TMR 区では粗穀由来の繊維 (NDF) が飼料中全繊維の約9%を占めること、及び、TMR 区では消化率が高いと考えられる配合飼料由来の繊維が減ったことが、繊維消化率低下の理由として考えられる。しかし、これらを勘案して飼料中繊維の消化率を試算すると、粗 SGS 給与区での NDF 消化率低下度合いは5%程度と見積もられ、今回それ以上の低下がみられた原因は明らかでない。

粗 SGS 給与区では、飼料中デンプンの56%が粗 SGS 由来であったが、デンプン消化率は対照区の96.9%と比べて95.3%と差がなかった。粗米は玄米部分の消化を妨げる硬い粗穀に包まれているため、粗米の乾物消化率は未処理に比べて破碎・粗挽き・圧ぺん等の処理をすることにより有意に高くなり、乾物中の TDN 含量は未処理粗米では63.1%だが、破碎・粗挽き・圧ぺん処理をすることにより79.6~83.2%と有意に高くなると報告されている^{14,19,20)}。今回の試験でも破碎して調製した粗 SGS 中のデンプンは、加熱処理等の加工が加えられた配合飼料中のデンプンと同等の高い消化性であることが確認できた。

粗穀は、牛の反芻を刺激する「粗剛性」が高く、肥育牛においては粗飼料の一部または全量との置き換えが可能であることが報告されている^{2,3,4,5,14)}。本試験の TMR 区及び分離区では、粗 SGS に由来する粗穀相当量の粗飼料割合を減らしたが、第一胃内溶液性状、RVI 値、乳脂率に有意な差がなかったことから、乳牛においても粗穀の反芻刺激効果が期待できることが示唆された。

粗 SGS の価格は、粗米の入手価格、破碎機や加工施設の所有の有無や補助事業の利用の有無などによって幅があるが、施設整備に補助金を使い自分で使用する場合1kg当り約22円と試算され、いずれも市販配合飼料や破碎処理した玄米の1kg当り試算額33円より安価である。粗 SGS を市販配合飼料と40%置き換えた場合、飼料乾物摂取量23kg当たりの飼料費を乾草55円/kg、配合飼料52.5円/kg、粗 SGS 22円/kg、大豆粕80円/kg、ビートパルプ63円/kg、ビール粕20円/kgとして試算した結果、対照区1,163円、粗 SGS 区1,030円となり、11%の削減が可能であった。

飼料の給与形態の違いについては、TMR の2回給与及び1日4回の分離給与について比較したが、対照区と比べて両区とも飼料乾物摂取量、乳生産、血液性状、第一胃内溶液性状、咀嚼時間に有意差はみられず同等の成績であった。濃厚飼料の40%を粗 SGS で置き換える場合、TDN と粗蛋白質の含量が配合飼料に比べて低い点を考慮して飼料設計を行えば、TMR でも分離給与でも問題なく利用できることが確認された。

試験に供試した粗 SGS の調製に当たっては、匠瑤市の肉牛農家である山崎巖氏が所有する粗 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) 米政策関係、加工用米の取り組み (農水省 HP)
http://www.maff.go.jp/j/seisan/jyukyu/komeseisaku/
- 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) 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
- 4) 山田真希夫・小林正和・鎌田 望・森 知夫・伊藤 健・遠藤敏明 (2003)、無処理モミ殻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
- 5) 小林正和 (2006)、黒毛和種去勢肥育における未処理モミ殻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
- 6) 西山厚志・石崎重信 (2010)、泌乳牛への米ソフトグレインサイレージ給与の影響、千葉畜セ研報 10:1-5
- 7) 中村 弥・阿部正彦・小林 寛 (2005)、乳用牛へのイネソフトグレインサイレージの給与技術、福島畜試研報 13:23-26
- 8) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編 (2010)、日本標準飼料成分表 (2009年版)、中央畜産会:26-213
- 9) 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
- 10) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編、日本飼養標準 乳牛 (2006年版)、中央畜産会:88-90、75-76
- 11) 日本草地畜産種子協会 (2009)、三訂版 粗飼料の品質評価ガイドブック—自給飼料利用研究会編—:4-21
- 12) 森本宏監修 (1971)、動物栄養試験法、養賢堂:174-192
- 13) 吉田 実 (1975)、畜産を中心とする実験計画法、養賢堂:68-116
- 14) 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構編 (2012)、飼料用米の生産・給与技術マニュアル (2011年度版):88-92、93-96
- 15) 西村慶子・東 政則・須崎哲也・中原高士 (2009)、飼料用米が搾乳牛の生産性に及ぼす影響 (第2報)、宮崎畜試研報 22:13-16
- 16) 増子孝義・花田正明・中辻浩喜編著 (2010)、乳牛栄養の基礎と応用、デーリィ・ジャパン社:134-135
- 17) 藤城清司・新城恒二ら (1991)、「乳牛における繊維・澱粉質飼料の効率的給与技術の確立」に関する研究、千葉畜セ特別研報 2:8-42
- 18) 藤城清司・江畑富夫ら (1998)、「低コスト・高品質牛乳生産のための乳牛飼養管理技術の開発」に関する研究、千葉畜セ特別研報 3:4-105
- 19) 山本泰也 (2010)、乳牛への飼料用米の給与技術、三重畜研、平成22年度 飼料イネの研究と普及に関する情報交換会資料:37-43
- 20) 乾 清人・西口 茂・川村淳也・平岡啓司 (2008)、稲発酵粗飼料、稲わら等自給粗飼料と地域資源を活用した発酵 TMR の調製・給与技術の開発 1. 飼料米の加工方法の違いが乾乳牛の消化性におよぼす影響、三重畜研業務年報・試験成績報告書:22-24