岩手農研セ研報４：21～26(2004)
Bull. Iwate Agric. Res. Ctr. 4：21～26(2004)

日本短角種における飼料米給与試験

安田潤平・鈴木賢・太田原健二[1]・西田清・小松繁樹

はじめに

近年，肥育牛生産では，給与飼料の90％以上（可消化養分総量，TDN換算）が海外からの輸入に依存しているのが現状である[1]．しかし，安心･安全な牛肉生産の上で，輸入飼料の使用には課題が残されている．また，水田転作が拡大されており，飼料用米などの生産が注目されている．このような背景のもと，黒毛和種や交雑種を用いて，濃厚飼料の30％～60％を飼料米で代替給与する肥育法が研究されており[2)～10)]，飼料自給率の向上や飼料米の利用を目的とした動きが強まってきている．

ところで，岩手県特産の日本短角種は，５～10月にかけて放牧地でのまき牛を利用した『夏山冬里方式』が定着しており，この自然に近い飼養形態により，安心安全な牛肉として評価されている．現在のところ，他の品種と同様に，輸入配合飼料を多給した肥育法が中心であるが，食の安心・安全が注目される中で，今後は肥育においても国産飼料を用いた飼養方法の検討が課題となっている．

今回は，濃厚飼料のうちの大部分を粉砕玄米で代替した日本短角種の肥育試験を行ったので報告する．

試験方法

１．試験牛

試験には，日本短角種去勢牛12頭を用いた．試験牛は当研究所の外山畜産研究室で生産されたものであり，すべて波幸(平成７年１月31日生，日短本第１２９６号)の息牛である．外山畜産研究室付属牧野で５ヶ月間放牧し，約７ヶ月齢で肥育素牛として導入した．去勢及び除角は導入後直ちに実施した．導入時の体重は188.0kg（12頭の平均値）であり，体重が均等になるよう試験区および対照区に振分け，42日間の馴致を行った後，肥育試験を開始した．

２．肥育試験

肥育は，飼料給与内容に従って，前期（肥育開始～13ヶ月齢），中期（14ヶ月齢～16ヶ月齢）および後期（17ヶ月齢～出荷)に分けた．２週間おきに体重測定を行い，増体に応じて飼料の給与量を調整した．試験開始および終了時には体高を測定し，標準発育値との比較を行った．出荷時期は目標月齢および体重（22ヶ月，650kg）を目安として決定した．試験は導入から出荷までの全期間でパドック付設の牛房を用いた単飼いで行った．敷料はオガクズを用い，水はウォーターカップを用いた自由飲水方式とした．飼料は９時と16時の１日２回給与し，残飼は９時の給飼前に回収・計量した．発熱や食欲不振等の疾病については，当研究所の慣行法に従って治療した．

３．給与飼料

飼料設計は，日本短角種の肥育牛標準飼料給与モデル（デントコーンサイレージ主体型）を基準として行った[11)]．試験区（玄米給与区）は給与モデルの配合飼料を玄米に代替，対照区はモデル通りの給与を行った．両区の飼料給与法は表１にまとめてある．なお，濃厚飼料の可消化養分総量（TDN），可消化粗蛋白質（DCP）は日本標準飼料成分表[12)]を参照とし，以下に示すのはすべて現物での数値をである．

(1)濃厚飼料

試験区で用いた肥育前期用飼料は，粉砕玄米（TDN 81.3 ％，DCP 5.5 ％）のほか，蛋白質要求量を満たすため，玄米給与量の10 ％ の大豆粕（TDN 76.6 ％，DCP 42.4 ％）を混合したものを用いた．対照区は産肉能力検定（間接法）用の配合飼料（TDN 73.0 ％，DCP 10 ％）を用いた．肥育中後期はTDN含量を増やすため，前期用飼料に加えて大麦圧片（TDN 74.1 ％，DCP 7.6 ％）を日量1.0～1.5kg給与した．試験区の飼料は，TDN 80.9 ％，DCP 12.9 ％，対照区はTDN 73.0 ％，DCP 10.0 ％である．

(2)粗飼料

両区とも肥育前中期はデントコーンサイレージ（TDN 17.4 ％，DCP 1.1 ％）を日量10－13kg程度，

1）岩手県農林水産部畜産課

肥育後期は，稲ワラ（TDN 37.6 %，DCP 1.2 %）を日量2.0 kg給与した．（表１）

４．屠体調査

屠体調査は屠畜２日後に，屠畜場（岩手畜産流通センター）にて行った．枝肉の評価は日本食肉格付協会による牛肉格付結果を用いた．

5．肉および脂肪の理化学的物性調査

胸最長筋や皮下脂肪を用いて，以下の理化学的分析を行った．水分含量，粗脂肪含量，脂肪融点は測定マニュアル[13]を参考にして行った．

(1) 水分含量

胸最長筋を用い，水分含量の測定を行った．挽肉機で破砕したサンプル約２ｇを精評し，乾燥させ秤量したアルミ容器に入れ，珪砂２ｇとよく混ぜ合わせた．オーブンで105℃，16時間乾燥させた後，デシケーターで放冷し秤量した．

(2) 粗脂肪含量

水分含量を測定したサンプルを用いて，還流法による粗脂肪含量を算出した．

(3) アミノ酸組成

胸最長筋の遊離アミノ酸組成は，オルトフタルアルデヒド法を用いて，液体クロマトグラフで分析し，アミノ酸の組成を算出した．

(4) 脂肪酸組成

皮下脂肪の脂肪酸組成は，ガスクロマトグラフによりナトリウムメトキシドメタノール法を用いて分析した．

(5) 脂肪融点

皮下脂肪を毛細管に10mm吸引し，低温下で一晩放置した．毛細管の温度を２℃/分の速度で上昇させ，脂肪融点を測定した．

(6) 肉の理化学的物性

胸最長筋約50ｇを立方体となるよう整形し，ビニール袋に入れ密封した．70℃ に保った温水中に袋ごと浸して30分放置した後，流水に袋ごとさらし十分冷却する．冷えたら，肉表面を軽く流水で洗って後，水分をふき取った．肉の繊維と平行に，厚さ１cmとなるよう肉を切った．テンシプレッサー（タケモト電機）にせん断歯が肉の繊維と垂直になるよう設置し，やわらかさ(Tenderness)，しなやかさ(Pliability)，粘り強さ・噛みごたえ(Toughness)，脆さ(Brittleness)を測定した．

６．官能試験

胸最長筋を用いて，肉の官能評価を行った．甘味，塩味，酸味，苦味の識別テストを行い，合格した被験者20名をパネラーとした．胸最長筋を筋繊維と垂直方向に１cm厚となるように切り，さらに４cm×２cmの大きさの小片とした．200℃ に保ったホットプレートで，片面１分，裏面30秒加熱したものを試料とした．被験者は，試験区の試料１つ，対照区の試料を２つ食し，多汁性，柔らかさ，風味，全体的好みの４項目についてそれぞれ８段階評価を行った．たとえば，かたさの場合，「１」これ以上かたいものはない，「２」非常にかたい，「３」かたい，「４」ややかたい，「５」ややややわらかい，「６」やわらかい，「７」非常にやわらかい，「８」これ以上やわらかいものはない，の８段階であり，評価の高いものに高得点を配するような設計とした．また，対照区の２サンプルのうち，得点に２ポイント以上の差がある場合，その評価項目は除外した．

７．有意差検定

各調査項目について，試験区と対照区との有意差検定は，最小二乗分散分析法で行った．解析ソフトはLSMLMW[14]を用い，危険率５％未満を統計的に有意とした．

試験結果

１．肥育および枝肉成績

肥育期間中に，試験区（玄米給与区）の牛２頭で長期間に渡って発育が見られなかったため試験から除外した．

肥育牛の体重推移を図１に示す．14ヶ月齢あたりまでは試験区および対照区の間に大きな差は見られないが，その後，両区の間に差が生じ，肥育終了体重は，試験区

表１ 日本短角種の肥育牛標準飼料給与モデル[11]

目標体重（kg）	230		300				400			500			600		650
月　齢	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
肥育期間	肥育前期							肥育中期			肥育後期				
配合飼料（kg/日）	2.0	2.0	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.0	5.5	6.5	7.0	7.5	7.5	7.5	7.5
大麦圧片（kg/日）	-	-	-	-	-	-	-	1.0	1.1	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
稲ワラ（kg/日）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
デントコーンサイレージ(kg/日)	11.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	13.0	11.0	10.0	8.0	-	-	-	-	-

＊玄米給与区は,配合飼料を粉砕玄米と玄米の10％量の大豆粕で代替した．

657.3±41.4kg，対照区696.1±23.3kgと試験区が劣る傾向が見られた（表2）．肥育期間ごとの平均日増体量（DG）で増体性を詳細に検討すると，肥育後期では試験区（0.94±0.17 kg/日）が対照区（0.89±0.11 kg/日）よりも優れたものの，肥育中期(0.71±0.12 kg/日)で対照区(1.09±0.07 kg/日)よりも大きく劣ったことから，全体では試験区（0.99±0.09 kg/日）が対照区（1.05±0.05 kg/日）より劣る結果となった（表2）．また，終了時体高（試験区134.0±4.0cm，対照区135.0±1.8cm），肥育度指数（試験区490.4±4.0cm，対照区135.0±1.8cm）も同様な結果となった．

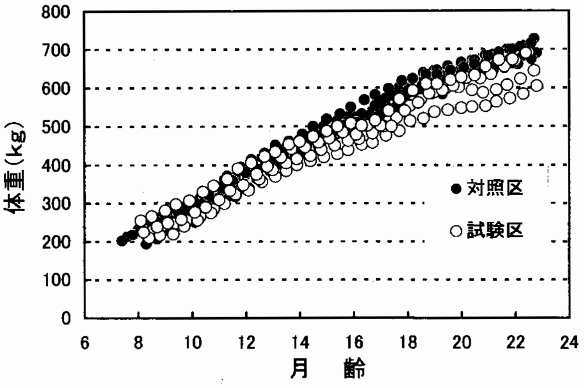

図1　試験牛の体重推移

表2　肥育期間ごとの平均日増体量　(kg／日)

	前　期	中　期	後　期	全期間
試験区	1.19±0.11	0.71±0.12	0.94±0.17	0.99±0.09
対照区	1.27±0.09	1.09±0.07	0.89±0.11	1.05±0.05
有意差	NS	*	NS	NS

*：5％水準で有意差有り、NS：有意差なし

飼料摂取量は，濃厚飼料，粗飼料とも，試験区間で有意な差がなかった．増体量が小さく，総摂取TDNが試験区で有意に大きかったことから，1kg増体に要するTDN摂取量は，対照区に比較して劣った（表3）．

屠畜成績では，試験区の冷屠体重（試験区377.5±21.7kg，対照区417.0±18.5kg），バラの厚さ（試験区6.3±0.7cm，対照区6.8±0.4 cm）が対照区に比較して劣ったが，皮下脂肪が薄く（試験区2.4±0.6 cm，対照区3.1±0.6 cm），歩留基準値(試験区72.8±0.5，対照区72.2±1.0)は対照区より優れる傾向にあった．肉質に関する格付では，肉色やきめ等でわずかに差が見られたものの，価格に強く影響する脂肪交雑等級は全頭0.33（BMSナンバー2）であった（表4）．

2．肉質の分析

胸最長筋を用いて，水分含量，粗脂肪含量，肉の物性を比較した．粗脂肪含量は，試験区で低い傾向（試験区8.57±0.74%，対照区9.69±3.39%）があったが，両区とも日本短角種で見られる値6～12％[15]の範囲であった．また，肉の物性調査では，試験区の方が硬さおよび噛みごたえの数値が高い傾向にあった（表5）．

胸最長筋に含まれる遊離アミノ酸組成は，アスパラギン酸の割合が試験区で有意に高かったものの，それ以外では差が認められなかった．また，各種アミノ酸を甘味（スレオニン，セリン，プロリン，グリシン，アラニン，リジン），渋み（バリン，メチオニン，イソロイシン，

表3　試験牛の肥育成績

		試験区	対照区	有意差
開始時	体重(kg)	229.4 ± 18.9	222.7 ± 23.3	NS
	体高(cm)	107.4 ± 3.5	107.3 ± 1.3	NS
	月齢	8.3 ± 0.2	8.0 ± 0.4	NS
終了時	体重(kg)	657.3 ± 41.4	696.1 ± 24.7	NS
	体高(cm)	134.0 ± 4.0	135.0 ± 1.8	NS
	月齢	22.6 ± 0.2	22.4 ± 0.3	NS
	肥育度指数	490.4 ± 19.3	515.8 ± 19.1	NS
飼料摂取量(kg)	玄米	2548.6 ± 29.4	−	−
	対照区配合飼料	−	2680.9 ± 77.2	−
	大麦圧片	360.7 ± 4.6	371.7 ± 5.5	−
	大豆粕	254.9 ± 2.9	−	−
	配合合計	3164.1 ± 34.1	3052.6 ± 78.6	−
	デントコーンサイレージ	2851.3 ± 95.8	2915.7 ± 154.3	−
	稲ワラ	222.9 ± 6.9	199.2 ± 34.2	−
総摂取量	TDN (kg)	3114.4 ± 45.1	2814.7 ± 87.3	**
	DCP (kg)	309.7 ± 4.0	330.8 ± 9.5	**
1kg増体必要量	TDN (kg)	7.33 ± 0.72	5.96 ± 0.41	*
	DCP (kg)	0.73 ± 0.07	0.70 ± 0.05	NS

*：5%水準で有意差有り、**：1%水準で有意差有り、NS：有意差なし

ロイシン，フェニルアラニン，ヒスチジン，アルギニン)，旨味（アスパラギン酸，グルタミン酸)，その他と呈味性により分類した結果，両試験区間でほとんど差が見られなかった（表６)．

リブロース部分の皮下脂肪を用いて，脂肪酸組成を比較した結果，試験区では，オレイン酸等の不飽和脂肪酸割合が高い（試験区56.6±0.6%，対照区55.7±1.2%）傾向にあり，それに準じて，試験区の脂肪融点（25.2±0.6℃，対照区27.1±2.3℃）が低かった（表７)．

食味官能試験では，多汁性，風味，全体的な好みの項目で試験区が対照区に劣る傾向にあった(表８)．柔らかさについては，試験区が優れた（やわらかいと評価）が，一般分析により測定した肉の硬さの結果とは逆であった．

考　　察

飼料米を給与した肥育試験は，様々な研究機関で黒毛和種，ホルスタイン去勢牛，交雑種を用いて実施されている．飼料に含まれるトウモロコシ成分を玄米に代替するなど，様々な取組みがあるが，配合飼料の36～60％程度を置換している例が多く見られる[2~10]．今回実施した日本短角種を用いた試験では，配合飼料の約８割を玄米で代替給与する勘定となった．

飼料米給与に関する他の知見における肥育牛の増体は，試験区間で差がないとするもの（篋ら[2]，内山ら[6]，猪八重ら[8]），米給与区が優れるもの（秋山ら[4~5]）などがあり，給与区が劣る傾向にあるといった報告は少ない．しかし，今回の結果では，米給与区で増体が劣る結果となった．給与区は，当初の出荷目標であった，22ヶ月齢で終了時体重650kgといった，日本短角種肥育モデル（デントコーン主体型）[11]の値には到達したものの，日本短角種の場合，肉質等級差がつきにくく[16]，増体の劣るものは収入の低下に直結するため，増体性の向上は今後の課題となる．増体が劣った原因として，玄米中のカルシウム含量が少なかったことが考えられる．そのため，当研究のように，濃厚飼料の大部分を飼料米で代替する場合には，特にカルシウム給与量に細心の注意を払うことが重要であると考えられる．

米給与区で飼料効率が若干優れる[5]といった報告があるが，今回の結果では１kg増体あたりの摂取TDNで玄米給与区が有意に劣り，飼料効率が悪くなった．この原

表４　枝肉格付（日本食肉格付協会による）

	試験区	対照区	有意差
冷屠体重（kg）	377.5 ± 21.7	417.0 ± 18.5	NS
ロース芯面積（㎠）	46.3 ± 1.5	47.7 ± 4.3	NS
バラの厚さ（cm）	6.3 ± 0.7	6.8 ± 0.4	NS
皮下脂肪厚（cm）	2.4 ± 0.6	3.1 ± 0.4	NS
歩留基準値	72.8 ± 0.5	72.2 ± 1.0	NS
脂肪交雑（等級）	0.3 ± 0.0	0.3 ± 0.0	NS
肉色（No.）	3.8 ± 0.4	3.5 ± 0.5	NS
光沢（等級）	2.0 ± 0.0	2.3 ± 0.5	NS
しまり（等級）	2.0 ± 0.0	2.0 ± 0.0	NS
きめ（等級）	2.0 ± 0.0	2.7 ± 0.5	NS
脂肪色（No.）	3.0 ± 0.0	3.0 ± 0.0	NS
光沢と質（等級）	4.0 ± 0.0	4.0 ± 0.0	NS

NS：有意差なし

表６　胸最長筋の遊離アミノ酸組成　（%）

	試験区	対照区	有意差
アスパラギン酸	0.43 ± 0.12	0.23 ± 0.02	*
スレオニン	26.94 ± 7.43	22.24 ± 1.94	NS
セリン	4.76 ± 2.32	5.13 ± 0.19	NS
グルタミン酸	4.97 ± 0.56	5.20 ± 0.52	NS
プロリン	1.17 ± 0.13	1.23 ± 0.18	NS
グリシン	9.59 ± 0.90	11.41 ± 1.15	NS
アラニン	22.46 ± 1.37	24.25 ± 2.41	NS
バリン	4.33 ± 0.81	4.25 ± 0.34	NS
メチオニン	2.26 ± 0.86	2.47 ± 0.58	NS
イソロイシン	2.55 ± 0.39	2.67 ± 0.15	NS
ロイシン	5.42 ± 1.02	5.56 ± 0.39	NS
チロシン	3.72 ± 0.65	3.65 ± 0.32	NS
フェニルアラニン	3.62 ± 1.44	3.96 ± 1.12	NS
リジン	3.40 ± 0.58	3.36 ± 0.39	NS
ヒスチジン	1.23 ± 0.22	1.27 ± 0.31	NS
アルギニン	3.13 ± 0.47	3.12 ± 0.34	NS
甘味アミノ酸	68.33 ± 5.22	67.62 ± 1.43	NS
渋みアミノ酸	22.55 ± 4.15	23.29 ± 1.17	NS
旨みアミノ酸	5.40 ± 0.66	5.43 ± 0.53	NS
その他アミノ酸	3.72 ± 0.65	3.65 ± 0.32	NS

*：5％水準で有意差有り、NS：有意差なし

表５　胸最長筋および皮下脂肪の一般分析

		試験区	対照区	有意差
水分（%）		69.79 ± 0.29	68.62 ± 2.23	NS
粗脂肪（%）		8.57 ± 0.74	9.69 ± 3.39	NS
物理性	やわらかさ(kgw/㎠)	67.58 ± 11.15	59.82 ± 14.13	NS
	しなやかさ	1.83 ± 0.13	1.82 ± 0.25	NS
	噛みごたえ(10^6kgw/㎠)	2.27 ± 0.74	1.88 ± 0.30	NS
	脆さ	1.37 ± 0.10	1.42 ± 0.15	NS

NS：有意差なし

表7 皮下脂肪中の脂肪酸組成 (%、℃)

	試験区	対照区	有意差
ミスチリン酸 C14：0	3.1 ± 0.1	3.7 ± 0.6	NS
ミリストレイン酸 C14：1	1.1 ± 0.2	1.2 ± 0.2	NS
パルミチン酸 C16：0	27.8 ± 0.6	27.0 ± 1.3	NS
パルミトレイン酸 C16：1	5.4 ± 0.8	5.3 ± 0.6	NS
ステアリン酸 C18：0	11.6 ± 0.8	12.2 ± 0.9	NS
オレイン酸 C18：1	46.6 ± 0.2	45.5 ± 1.9	NS
リノール酸 C18：2	2.2 ± 0.5	1.9 ± 0.4	NS
飽和脂肪酸	42.5 ± 0.5	42.9 ± 1.2	NS
不飽和脂肪酸	55.4 ± 0.7	53.9 ± 1.4	NS
不飽和脂肪酸割合	56.6 ± 0.6	55.7 ± 1.2	NS
脂肪融点	25.2 ± 0.6	27.1 ± 2.3	

NS：有意差なし

因について，今回の結果だけでは結論は出せないが，飼料効率の向上は経済性の向上につながるため，配合飼料の大部分を飼料米で代替する場合には，今後解明しなければならない課題として残った.

枝肉成績では，終了時体重に大きく起因する枝肉重量，ロース芯面積，バラの厚さなどで試験区が劣る傾向にあったが，皮下脂肪厚は試験区の方が薄く，歩留基準値は試験区が優れる傾向となった．実際，試験区は歩留等級が「A」であるものが100％であり，対照区の50％と比較して優れる傾向にあった．肉質では，日本食肉格付協会による格付結果，及び胸最長筋の一般分析結果で有意な差は認められず，両区とも日本短角種牛肉で見られる標準的な肉質であった．本来，日本短角種は脂肪交雑が入りにくい品種であるため，脂肪交雑に重点を置いた格付結果では差が出にくく，飼料米給与による肉質への影響は把握できなかった.

肉の食味に強く影響する[17]とされる遊離アミノ酸の組成を測定したところ，旨味を呈するものとされるアスパラギン酸割合が試験区で有意に多くなった．しかし，遊離アミノ酸におけるアスパラギン酸割合は極微量であったため，各種アミノ酸を呈味性によって分類した場合には両区間で差が生じるには至らなかったと考えられる.

アミノ酸組成と同様に，不飽和脂肪酸含量は食味に関係しているとされている[17]ため，皮下脂肪の脂肪酸組成および脂肪融点を調べた．その結果，試験区の不飽和脂肪酸割合が高く脂肪融点が低い傾向にあった．一般的に，肥育が進むにつれて，不飽和脂肪酸であるオレイン酸の割合が高くなるとされている[18]．しかし，今回の結果は，肥育度指数は試験区が劣るにも関わらず（表3）オレイン酸の割合が高くなる傾向があり（表7），米給与によってオレイン酸の割合が変化する可能性も考えられた．ところが，猪八重ら[8]も，不飽和脂肪酸が米給与試験区で多い傾向にあるとしているが，脂肪蓄積の機構は複雑であり，米給与による影響であるとは結論付けていない．丸山らの報告[10]では米給与による脂肪酸組成への影響はないとしており，飼料米給与が脂肪質へ及ぼす影響については今後の検討が必要である.

表8 胸最長筋を用いた官能評価試験 (点)

	試験区	対照区	有意差
多汁性	5.07 ± 0.87	5.26 ± 0.97	NS
柔らかさ	4.95 ± 1.16	4.78 ± 0.80	NS
風味	4.39 ± 1.01	4.83 ± 0.90	NS
全体的な好み	4.69 ± 1.26	5.00 ± 0.81	NS

NS：有意差なし

食味性試験の結果では，かたさで肉の物性調査結果との傾向と異なった．これは，供試した肉の部位や加熱方法が食味試験と一般分析で異なることが大きな原因と考えられる．食味性試験の結果を牛肉生産へ反映していく上で，適した手法を開発し統一化することは非常に重要な問題であり，今後検討しなければならない課題である.

摘　　要

近年，畜産物の安全性が非常に注目されており，国産飼料を用いた畜産物生産が強く求められている．また，水田転作の拡大により，飼料用作物の生産が促進されている．そこで，日本短角種去勢牛を用いて，慣行肥育法で用いる配合飼料の大部分を飼料用玄米で代替した肥育試験を行った．その結果，飼料米給与区では，慣行区と比較して増体が劣る結果となった．また，飼料効率も飼料米区で劣った．枝肉格付や脂肪含量，肉のかたさ等の物理性，遊離アミノ酸組成，脂肪酸組成，食味性では両試験区の間に有意な差は認められなかった．肥育牛の大部分が肉質等級「2」と格付される日本短角種の場合，枝肉重量が落ちると経済性の悪化に直結するため，飼料米多給による肥育に関しては増体性の低下が大きな課題となっている．また，飼料米はカルシウム含量が低いため，カルシウム不足に留意する必要がある.

引用文献

1) 岩手県農林水産部畜産課（2002）平成14年度畜産いわて 99
2) 筬雅生，富永伝，中尾峰二，山崎潔蔵（1982）肉牛に対する飼料用米給与試験（第2報）佐賀県畜産試験場試験研究成績書 19 1-3
3) 松永孝三，浦上次男，平松森（1984）肥育に関する

試験　2.もみ米給与試験　長崎県畜産試験場報告　43-48

4) 秋山正英，十川政典，飛田靖夫，溝渕一彦（1984）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　22　47-59

5) 秋山正英，十川政典，橋本和博，三木敏弘，飛田靖夫，溝渕一彦（1984）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　22　60-73

6) 内山正二，川畑孟，田崎道弘，立山昌一，湯ノ口幸一（1984）もみ米の飼料化に関する研究Ⅰ黒毛和種去勢牛肥育における圧片もみ米の飼料価値について　鹿児島県畜産試験場報告　16　1-13

7) 村上重雄，小野崎敦夫，竹田洋（1985）飼料米給与による乳用種去勢牛の肥育試験　栃木県立畜産試験場報告　51　22-29

8) 猪八重悟，内山正二，立山昌一，田崎道弘，川畑孟（1986）もみ米の飼料化に関する研究　2．粉砕もみ米による肥育試験　鹿児島県畜産試験場研究報告　18　19-28

9) 丸山新，横山郁代，浅野智宏，臼井秀義，小川正幸，喜多一美，横田浩臣（2003）飼料イネ（モミ米）を用いた高品質牛肉生産（2）モミ米の給与時期について　肉用牛研究会報　74　45-47

10) 丸山新，浅井英樹，臼井秀義，小川正幸，横山郁代，喜多一美，横田浩臣（2003）飼料イネ（モミ米）を給与して生産された牛肉の脂肪酸組成　日本畜産学会第101回大会口頭発表

11) 岩手県農政部（1993）おいしい「いわて短角牛肉」の安定生産をめざして　12-14

12) 中央畜産会（1995）日本標準飼料成分表（1995年版）

13) 社団法人畜産技術協会（1999）牛肉品質評価のための理科学分析マニュアル

14) Harvey WR. (1990) User's guide for LSMLMW computer program. Ohio State Univ. Columbus 1-18

15) 篠田満（1999）北東北公共草地を活用した肉牛・牛肉生産(2)日本短角種秋子を２シーズン放牧後肥育して美味しい牛肉を周年出荷　日本の肉牛　32　19-25

16) 岩手県農林水産部（2002）日本短角種の生産・流通の現状

17) 小堤恭平（1995）美味しさを科学する美味しい牛肉とは？　養牛の友　3　16-21

18) 木村信熙（2002）おいしい牛肉」を考える①　養牛の友　8　60-62