

肉質肉量に優れる交雑種牛肉生産技術の確立

明間 基生¹⁾・佐藤 智之・森永 史昭・吉田 茂昭²⁾

The examination of the productive technique of the fattening make a high-quality and large-weight of dressed carcass at the crossbred steer.

Motoo AKEMA¹⁾, Tomoyuki SATO, Fumiaki MORINAGA, Sigeaki YOSHIDA²⁾

¹⁾現 福井県園芸畜産課、²⁾現 福井県畜産試験場奥越高原牧場

要 約

交雑種去勢牛の枝肉重量の増大を図るために、肥育前期の粗飼料多給と中・後期の稲発酵粗飼料給与を行った。肥育前期にスーダングラスを多給(粗濃比 4:6)し、中期以降の粗飼料として稲 WCS を給与する A 区と、肥育前期にスーダングラスを標準給与(粗濃比 2:8)し、中期以降は稲ワラを給与する B 区を設けた。各区4頭を供試し、6ヶ月齢から23ヶ月齢まで肥育試験を行った。出荷時の平均体重は A 区:790.5kg、B 区:786.5kg で差がなかった。血漿中のビタミン A 濃度は、肥育前期では差がなかったが、中期以降では有意な差があった。飼料摂取量では、肥育中期以降で A 区が B 区より多かったが、到達体重が同じであるため飼料効率で劣る結果となった。育成期の粗飼料多給により、胃汁中の原虫数が明らかに高くなった。格付け成績では、A 区が B2 等級 4 頭、B 区は B3 等級 3 頭と B2 等級 1 頭で、A 区では BMS が低く、肉色も A 区の BCS が 0.5 ポイント高くなった。肉質を向上するには、肥育中期の稲 WCS 給与を控える必要があると思われた。

I 諸 言

福井県における肉用牛交雑種の飼養頭数は、黒毛和種に次いで割合が高く、肉用牛飼養頭数の約 4 割を占める。しかし、福井県産交雑種牛の出荷先は京阪神地域がほとんどであり、県内での消費は少ない状況にある。その要因はいくつか挙げられるが、ひとつには枝肉の品質・重量のバラつきが高いことが指摘されている。全国の枝肉成績と比較すると、福井県産交雑種の肉質は同水準であるが、枝肉重量は 30kg も低く、この早急な改善が必要である。

福井県の交雑種肥育現場においても黒毛和種と同様のビタミン A 制御を行う場合が多い。そのため、肥育期間中にビタミン A 欠乏症状として、発育を抑制している可能性は否定できないと考えられる。

そこで交雑種去勢牛の枝肉重量の増大を図るために、肥育前期の粗飼料多給が交雑発育および肉質に及ぼす影響について検討した。

また、食糧自給率向上のための畜産分野では水田を利用して稲発酵粗飼料(以下 稲 WCS)の生産拡大が盛んに行われている。稲 WCS は、福井県では主に乳用牛に対して給与され、肉用牛での利用は少ない。肉用牛生産者からの聞き取り調査では、過去に稲 WCS 給

与で肉色が悪化したことから、積極的な利用を行わない傾向にある。一方、外国産稲ワラの輸入が口蹄疫等の伝染病の発生により不安定である昨今、稲 WCS は安定的な供給が見込まれる国産自給飼料であり肉用牛においてもその利用法の検討が必要である。また、肥育中のビタミンAの補給資材としても有望であり、試験に供し検討することとした。

なお、本試験は「実用新技術開発事業」における岐阜県からの再委託として行なわれた。

II 材料と方法

- 1 試験区の構成： 交雑種去勢牛 8 頭を供試し、以下の 2 区に各 4 頭を血統および体重差に配慮して配置した（表 1）。

表1 供試牛の血統および体重

粗飼料多給・稲WCS給与区				濃厚飼料多給・稲ワラ給与区			
No.	生年月日	種雄牛	体重	No.	生年月日	種雄牛	体重
1	H19. 3.13	東龍	198	5	H19. 3. 7	賢茂勝	211
2	H19. 3.14	北平安	187	6	H19. 3.24	北乃大福	203
3	H19. 3.17	賢茂勝	244	7	H19. 3.28	福清榮	238
4	H19. 3.18	東龍	228	8	H19. 4. 8	安茂勝	194
		平均	214			平均	212

- (1) A 区：粗飼料多給・稲 WCS 給与（4 頭）
肥育前期（6～11 ヶ月齢） 粗濃比 4:6
肥育中・後期（12～23 ヶ月齢） WCS 3kg/日 給与（原物）
- (2) B 区：濃厚飼料多給・稲ワラ給与（4 頭）
肥育前期（6～11 ヶ月齢） 粗濃比 2:8
肥育中・後期（12～23 ヶ月齢） 稲ワラ 1kg/日 給与（原物）
* 両区の飼料給与状況は TDN 換算で必要量の 105%以上¹⁾とした。

2 供試飼料：

- (1) 育成期の粗飼料；スーダン乾草
- (2) 肥育中・後期の粗飼料；
稲 WCS（品種：イクヒカリ）、
稲ワラ（品種：ハナエチゼン）
- (3) 濃厚飼料は市販配合飼料で両区共通（表 2）
- (4) 鈹塩および飲水は自由摂取

表2 配合飼料の栄養価 (%/原物)

月齢	前期	中期	後期
	6～11	12～18	19～23
CP	16.5	13	13
TDN	71.5	73.5	73.5

- 3 試験期間：6 ヶ月齢～23 ヶ月齢まで（17 ヶ月間）
- 4 調査項目：
(1) 毎月 1 回の体重測定と各部位の測尺と採血による発育性と血中ビタミン A 濃度の測定
(2) ドアフィーダーによる個体毎の飼料摂取量
(3) 11 ヶ月齢以降、カテーテルを用いて隔月で胃汁を採取し、性状を比較
(4) 枝肉成績

III 結果

1 発育成績 23 ヶ月齢時までの増体量および体重は、A 区が 1.01、783.5 kg であったのに対し、B 区も 1.01、778.0kg と同等であった。これは 23 ヶ月齢の交雑種去勢牛の標準値²⁾である 726kg を大きく上回ったが、同時にビタミン A 欠乏による B 区の発育停滞も観察されなかった。また濃厚飼料を多給した B 区では、12 ヶ月齢までの平均体重が A 区より大きかったが、有意差は認められなかった（表 3）。17 ヶ月齢以降は両区の平均体重は差が無く、出荷までほぼ直線的に増体した（図 1）。

表3 体重の推移 (kg)

	6ヵ月齢		12ヵ月齢		23ヵ月齢	
A 区	214.2 ± 26.3	423.3 ± 39.2	783.5 ± 76.2			
B 区	211.5 ± 19.0	446.8 ± 35.3	778.0 ± 25.6			

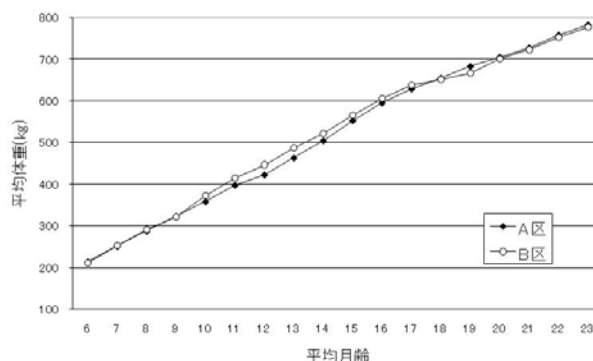


図1 平均体重の推移

6 ヶ月齢、12 ヶ月齢、23 ヶ月齢時点での牛体各部の測尺値を表 4 に示した。12 ヶ月齢で B 区の腹囲が A 区より大きかったが、有意差

は認められず、その他の値では差がみられなかった。(表 4)

	6ヵ月齢		12ヵ月齢		23ヵ月齢	
	値	誤差	値	誤差	値	誤差
体高	105.8	± 2.2	127.0	± 1.8	144.5	± 4.1
体長	109.8	± 3.4	146.0	± 5.2	170.0	± 6.2
胸深	117.3	± 3.4	66.5	± 2.6	83.5	± 5.4
十字部高	50.3	± 2.2	129.5	± 2.1	144.8	± 3.8
A 区 尻長	39.3	± 1.0	50.5	± 1.0	59.0	± 1.8
腰角幅	31.0	± 0.8	44.0	± 1.2	52.5	± 1.9
寛骨幅	34.3	± 1.0	43.3	± 1.7	52.8	± 2.4
坐骨幅	9.5	± 1.3	12.8	± 1.0	15.8	± 0.5
胸囲	134.3	± 7.1	178.0	± 9.5	236.5	± 12.2
腹囲	163.5	± 10.5	206.8	± 9.0	260.8	± 10.9
体高	106.0	± 2.5	127.0	± 1.6	144.5	± 2.1
体長	110.0	± 1.8	149.3	± 3.3	166.8	± 8.4
胸深	50.6	± 1.5	67.5	± 1.0	81.3	± 1.3
十字部高	110.0	± 1.0	130.3	± 2.5	144.8	± 3.3
B 区 尻長	39.4	± 1.3	50.8	± 0.5	58.0	± 1.4
腰角幅	31.2	± 3.6	44.5	± 1.3	53.0	± 1.4
寛骨幅	34.4	± 1.3	43.8	± 2.1	52.3	± 1.7
坐骨幅	9.6	± 0.0	13.0	± 0.8	16.0	± 0.0
胸囲	135.0	± 2.8	181.8	± 4.3	236.5	± 4.2
腹囲	164.6	± 6.2	215.0	± 12.7	265.8	± 7.1

2 血中ビタミン A 濃度

血中ビタミン A の濃度は、牛群に風邪が蔓延したため 9 ヶ月齢で一時的に低下したが、スーダングラスを給与した 11 ヶ月齢までは同等であった。しかし、12 ヶ月以降に粗飼料として A 区で稲 WCS、B 区で稲ワラの給与を開始すると、直ちに両区のビタミン A 濃度は異なる推移を示した。A 区では平均の血中ビタミン A 濃度が概ね 80~100IU/dl を推移したが、B 区では肥育の進行に伴って下降し、23 ヶ月齢では 30IU/dl となった。稲 WCS 給与開始 1 カ月後の A 区の血漿中ビタミン A 濃度は、危険率 10% で B 区より有意に高く、また開始 2 カ月には危険率 5% でも有意差が認められた (図 2)。

供試牛の肉眼所見においては、B 区では 18 ヶ月齢前後から後肢飛節の浮腫がみられ、20 ヶ月齢以降では被毛の脱落等が観察されたが、A 区ではみられなかった。

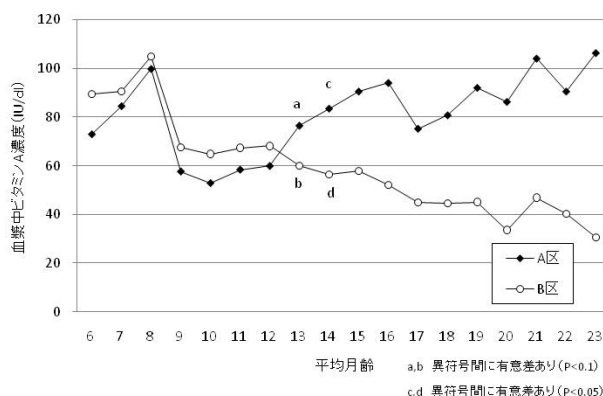


図2 血漿中ビタミンA濃度の推移

2 乾物摂取量 総乾物摂取量は、B 区で育成期に濃厚飼料を多給した期間は A 区より高かった。その後、中期以降で血漿中ビタミン A 濃度が低下した 17 ヶ月齢以降では一貫して A 区より低かった (図 3)。

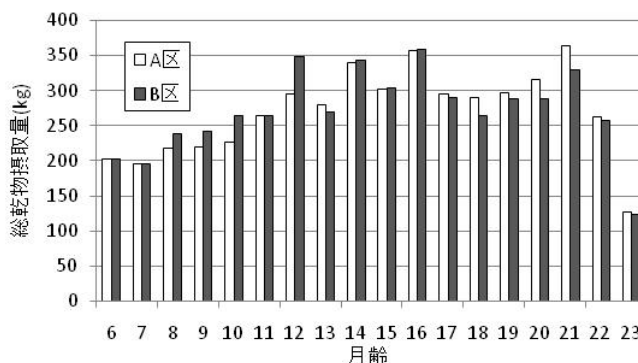


図3 総乾物摂取量の推移

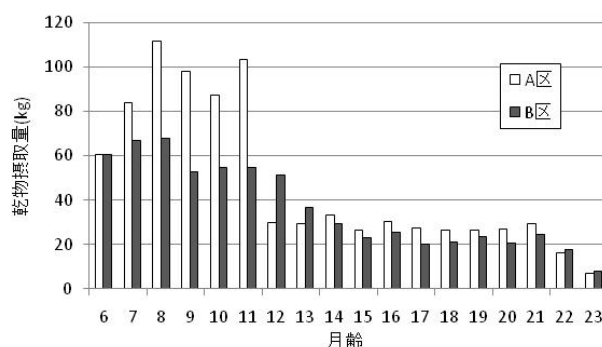


図4 粗飼料の乾物摂取量

粗飼料、濃厚飼料別に乾物摂取量を比較すると、育成期の粗飼料多給を行った A 区では B 区の 2 倍の粗飼料が摂取されている。一方、17 ヶ月齢以降では総乾物摂取量と同様の傾向を示し、A 区の摂取量が B 区に比べて高かった (図 4、5)。

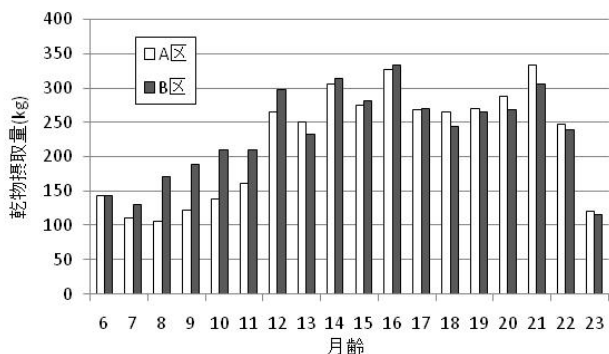


図5 濃厚飼料の乾物摂取量

増体量と飼料摂取量の結果から算出される肥育前・中・後期の各ステージの飼料要求率および飼料効率は以下の通りであった(表5)。

表5 肥育ステージ別の飼料要求率

月齢	前期		中期		後期	
	6~11		12~18		19~23	
区分	A区	B区	A区	B区	A区	B区
飼料要求率	9.3	8.7	10.8	12.4	16.5	14.3
飼料効率	0.108	0.115	0.092	0.081	0.061	0.070

3 第一胃液性状 隔月で採取した胃汁から高速液体クロマトグラフを用いて低級脂肪酸(以下VFA)を測定したところ、下表の結果を得た。総VFA量は肥育の進行に伴い、両区ともに微減した。また酢酸/プロピオン酸比(以下A/P比)についても同様の傾向がみられた。総VFAではA区がB区より高かったが、A/P比ではB区がA区より高かった(表6)。

表6 胃液の総VFAおよびA/P比

	A区		B区	
	WCS 給与前	総VFA量(mol/dl)	8.69 ± 1.68	6.50 ± 0.19
VFA mol 割合(%)	酢酸	70.84 ± 3.75	68.38 ± 0.28	
	プロピオン酸	19.67 ± 3.64	21.55 ± 0.63	
	その他	9.49 ± 0.18	6.53 ± 0.36	
A/P比		3.70 ± 0.81	3.18 ± 0.11	
2ヶ月後	総VFA量(mol/dl)	6.16 ± 1.30	7.19 ± 0.33	
VFA mol 割合(%)	酢酸	67.31 ± 0.41	66.91 ± 1.24	
	プロピオン酸	21.66 ± 1.83	24.24 ± 1.59	
	その他	11.03 ± 2.02	6.71 ± 0.49	
A/P比		3.12 ± 0.24	2.77 ± 0.23	
4ヶ月後	総VFA量(mol/dl)	8.01 ± 0.58	7.24 ± 0.71	
VFA mol 割合(%)	酢酸	66.47 ± 1.20	67.54 ± 2.33	
	プロピオン酸	24.54 ± 1.41	22.28 ± 3.35	
	その他	8.99 ± 0.66	8.40 ± 1.08	
A/P比		2.72 ± 0.21	3.09 ± 0.50	
6ヶ月後	総VFA量(mol/dl)	6.17 ± 0.62	5.80 ± 0.45	
VFA mol 割合(%)	酢酸	66.22 ± 0.49	68.81 ± 4.52	
	プロピオン酸	22.99 ± 0.81	19.08 ± 4.96	
	その他	10.79 ± 0.33	10.11 ± 0.79	
A/P比		2.88 ± 0.12	3.93 ± 1.67	

胃汁内の原虫(プロトゾア)数を計測したところ、育成期に粗飼料を多給したA区で明らかに総数が多かった。その後、肥育を開始するとB区と同水準に減じた。以降は両区とも微増した(図6)。

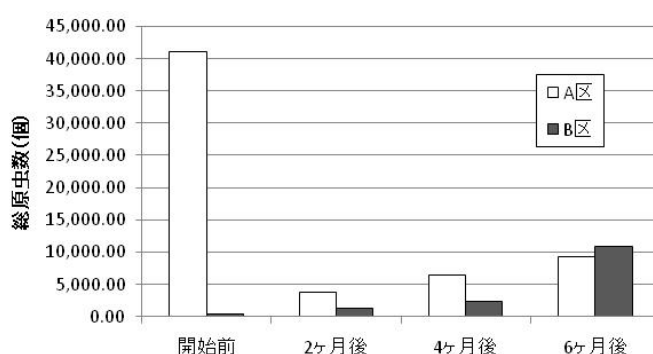


図6 総原虫数の推移

4 枝肉成績 枝肉の格付け結果は、A区とB区で枝肉重量、胸最長筋面積、ばらの厚さ、皮下脂肪厚に差はなかった。しかし、BMSにおいてB区が高い傾向にあり、A区は4頭がB2等級でB区は3頭がB3、1頭がB2等級であった。また、BCSでは逆にA区が高い傾向

を示した(表 7)。

表7 枝肉成績

区 分	歩 留			肉 質				
	枝 肉 重 量	胸 最 長 筋 面 積	ば ら の 厚 さ	皮 下 脂 肪 厚	B M S	B C S	締 ま り	き め
A 区	485.2	44.0	8.6	3.6	2.5	4.0	3.0	2.5
B 区	481.8	42.0	9.0	3.5	3.0	3.3	3.0	3.0

IV 考 察

今回の試験では23ヶ月齢で肥育期間を終えたが、体重は標準値を大きく上回った。A、B区ともに類似した発育を示したことから、これは12ヶ月齢以降の濃厚飼料を飽食としたことが主な理由であり、両区の粗飼料給与状況が反映されなかったものと考えられる。しかし、血漿中のビタミンA濃度の水準差および後期の乾物摂取量から考えると、B区の発育が停滞するのは明白であり、24ヶ月齢以降も肥育を継続した場合は体重差を生じた可能性は極めて大きい。

稲 WCS に含まれるβ-カロテンの摂取によって、A区の血漿中ビタミンA濃度は肥育牛としては高い水準を維持した。これは新居らの報告³⁾と同様であった。ビタミンAの欠乏は肥育牛の脂肪交雑を向上させる一方で、筋肉水腫や盲目等の疾病を発生させることが知られている。また、稲 WCS に含まれるβ-カロテン含量は刈り取りステージや圃場条件により異なるとされ、給与量の調整が難しい側面がある。本試験の供試牛には、他の報告^{7,10)}より少量であるが、日量3kg程度の稲 WCS を給与すると十分なβ-カロテンが補給された。すなわち、β-カロテンが豊富な稲 WCS であれば、ビタミンA欠乏症の予防に利用しやすい飼料ともいえる。しかし、A区の脂肪交雑がB区より低かった原因は肥育中期も高濃度のビタミンAを保持させたためであり、高い脂肪交雑を目指す場合は中期の稲 WCS 給与を行わなくする必要がある。金谷ら⁴⁾は、稲 WCS を予乾することにより、β-カロテンを刈り取り時の1~2割まで減らせることができるとしている。肥育中期における給

与は、このような方法でβ-カロテンを減じた稲 WCS を給与すればビタミンAのコントロールも可能と思われる。

稲 WCS を給与すると濃厚飼料摂取量の増加があるとの報告³⁾があるが、本試験でも総乾物摂取量においてA区がB区より多い結果となった。しかし、到達体重が同じであるため、飼料効率もA区よりもB区が若干高くなった。また稲 WCS が濃厚飼料の代替効果があるとする報告^{5,6)}もあるが、本試験ではA区の乾物摂取量が粗飼料、濃厚飼料とも後期に多く、代替効果の検証はできなかった。

肥育前期の粗飼料多給がもたらす効果は、その後の肥育期間の増体を促進するとされる⁸⁾。本研究においては、11ヶ月齢での総原虫数に明白な差があり、A区の優良な発育が期待された。しかし、肥育開始と同時に原虫数は大きく減少し、両区の差は僅かとなった。これは肥育開始により濃厚飼料が多給となり、両区の条件が同じになったためと考えられる。このことから、肥育による濃厚飼料多給への急激な切り替えは、原虫の生存に悪影響を与え、ひいては肉牛の生産性を損ねる可能性が示唆された。本試験では胃汁の採取を11ヶ月齢から開始したが、粗飼料多給により原虫数にこれほどの差が生じるのであれば、より若齢からの観察を行えば粗飼料多給育成と発育向上を裏付けるデータが得られると思われる。

一般に飼料中の濃厚飼料の割合が増加すると、第一胃内のVFAのうち酢酸の割合が低下し、プロピオン酸が増加する。本試験の結果でもその傾向がみられた。しかし、両区の比較を行うと、A区のVFA量はB区よりも多く、逆にB区のA/P比はA区より高かった。これは一見すると粗飼料としての稲ワラの有効性を示すように思われるが、VFAの増加は稲 WCS 自体がすでに発酵しているため胃汁内にVFAを持ち込んだためと考えられ、一般的な見解とは異なるパターンを示したと考えられる。また、ビタミンAを高めた場合、A/P比がA欠区よりもやや低いとの報告⁵⁾も本試験の結果に矛盾しない。

枝肉成績では両区に粗飼料多給の優位性を示す数値が認められず、筋間脂肪の蓄積等も同等であった。脂肪交雑は血漿中のビタミンA濃度

を反映して A 区で低く、肉質等級にも影響した。本試験で検証を試みた稲 WCS の給与と肉色低下（暗色化）の関連であるが、A 区で肉色が暗かったものの、B 区にも高いものがあり、また 2 つを関連付ける報告もない。また井口らの報告⁵⁾によれば、ビタミン A 濃度の高くても肉色には差がないとされ、肉色低下とビタミン A 濃度、さらには稲 WCS 給与との関連は現時点で結論づけることはできない。

本試験では肉色の低下を否定するデータが得られなかったが、肉色暗化の原因であるミオグロビンの生成を稲 WCS が助長するとは考えにくい。稲発酵粗飼料を肥育中期以外で給与している産地も多く、この問題の解決には福井県の土壌や水質面を網羅した検討も必要かもしれない。今後の研究成果が待たれる。

本研究を推進するにあたり、数々の助言をいただきました京都大学の北川准教授、畜産草地研究所の甫立室長ならびに岐阜県、愛知県、京都府、和歌山県、滋賀県の肥育試験担当者の皆様に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 日本飼養標準・肉用牛(2000年版)．農林水産省農林水産技術会議事務局編. 中央畜産会
- 2) 三谷克之. 1999. 「F1 生産の理論と実践」. p246
- 3) 新居康生・林和徳. 肥育前・後期における稲ホールクロップサイレージ給与が交雑種雌肥育牛の肥育成績に及ぼす影響について. 2005. 徳島畜研報. 5:1-5
- 4) 金谷千津子・中島麻希子・丸山富美子・吉野英治・小山千鶴. 飼料イネのβ-カロテン・トコフェロール含量と予乾サイレージ中の残存率. 2005. 富山畜試. 関東東海北陸農業成果情報 : 182-183
- 5) 井口明浩・小林正和・森長英男. ビタミン A が交雑種（黒毛和種×ホルスタイン種）去勢牛の肥育及び肉質に与える影響について. 2006. 千葉畜セ研報 18 : 23~325)
- 6) 肉牛科. 水稻ホールクロップサイレージ利用による肉用牛の肥育技術. 1987. 宮城畜試成績

書. 216-234

- 7) 清水信美・谷浩・青木義和・尾賀邦雄、布藤雅之・因野要一・西岡輝美・三津本充・中西直人・篠田満・入江正和. 飼料イネの肉用牛への給与技術の開発. 2005. 滋賀畜技セ研報. 11:1-9
- 8) 篠田満・櫛引史郎・新宮博行・上田靖子・村井勝・嶺野英子. 黒毛和種の肥育後期におけるイネホールクロップサイレージ給与が増体、血液性状および枝肉性状に及ぼす影響. 2007. 日畜会報 78(2):201-208
- 9) 櫻井由美・川田智弘・中島芳郎. 黒毛和朱去勢牛における肥育期間短縮時の前期粗飼料水準が発育および肉質に及ぼす影響. 2004. 栃木畜試
- 10) 石崎重信・山田真希夫. 稲発酵粗飼料を利用した交雑種去勢牛肥育. 2008. 千葉畜セ研報 8 : 1~7

The examination of the productive technique of the fattening make a high-quality and large-weight of dressed carcass at the crossbrd steer.

Motoo AKEMA¹⁾, Tomoyuki SATO, Fumiaki MORINAGA, Sigeaki YOSHIDA²⁾

¹⁾ Fukui Prefecture Horticulture and Livestock Division

²⁾ Fukui Prefectural Livestock Experiment Station Okuetsu Heights Prefectural Ranch

To attempt the increase of the weight of the dressed carcass at the crossbred steer, increase roughage at the first term of fattening and feed the whole crop silage of rice at the middle and latter term. A district that many Sudan grass was done at the first term of fattening (roughage concentrate ratio 4:6), and feed the rice plant WCS as a coarse feed since it was mid-term, and B district that standard amount Sudan grass (roughage concentrate ratio 2:8) at the first term and the rice plant straw since mid-term was done. We execute the fattening examination using each district four crossbrd steers from 6 months of age to 23 months. The mean weight when forward it was A district: 790.5kg and B district: 786.5kg, there were no difference. There was a significant difference since it was mid-term though the density of vitamin A in the plasma did not have the difference at the first term of fattening. A district of the fodder intake was more than B district since it was fattening mid-term. However, because the attainment weight was the same, the food efficacy became an inferior result. The number of protozoa in lumen fluid has increased obviously by doing a lot of roughage to the promotion period. It was rating by Japan Meat Grading Association, the examination cows were four B2 grades in A district, three B3 grades and one B2 grade in B district. In A district, BMS No. was low, and BCS No. rose by 0.5 points as for the flesh color. It seemed that it was necessary to refrain from rice plant WCS of middle term of fattening to improve the fleshy substance.