

育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響

著者	中西 直人, 山田 知哉, 村元 隆行, 河上 眞一, 相川 勝弘
雑誌名	近畿中国四国農業研究センター研究報告
巻	10
ページ	29-39
発行年	2011-02-01
URL	http://doi.org/10.24514/00001704

doi: 10.24514/00001704

育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響

中西直人¹・山田知哉²・村元隆行³・河上眞一⁴・相川勝弘²

Key words : roughage level, raising period, Japanese Black steers, fattening

目 次

I 緒 言	29	4 育成期間の粗飼料給与量が牛肉品質に及ぼす影響	34
II 材料及び方法	30	5 育成期間の粗飼料給与量が消化管重量と内臓脂肪重量に及ぼす影響	34
III 結果及び考察	31	IV 摘 要	35
1 育成期間の粗飼料給与量が飼料摂取量と増体に及ぼす影響	31	引用文献	36
2 育成期間の粗飼料給与量が枝肉成績に及ぼす影響	32	Summary	38
3 育成期間の粗飼料給与量が枝肉構成に及ぼす影響	33		

I 緒 言

黒毛和種では子牛市場において血統と体重が重視されており、繁殖農家は、子牛の体重を増加させるため濃厚飼料を育成期に多給する傾向にある。その結果、肥育後期に増体が停滞したり^{18,20)}、濃厚飼料の多給にともなう尿石症等の代謝病も発生するなど問題も発生している²¹⁾。一方肥育農家では、これらの問題に対応するため、肥育開始時に飼い直しと称して、濃厚飼料の給与量を制限する飼養が行われ、肥育期間における飼料効率の低下を招いている。従来までの肥育試験は、肥育期間の飼養条件が肥育成績に及ぼす影響を検討したものが多く、しかも肥育素牛は子牛市場から購入した牛がほとんどであり、

育成期間の飼養方法が不明である場合が多かった。守田ら⁵⁾は、肥育センターにおける調査で、育成期間に粗飼料を多給した子牛や放牧で育成した子牛は、舎飼いで濃厚飼料を多給した子牛に比較して、肥育期間の日増体量が大きく、肉質等級も優れていることを示した。しかしながら、育成期間の粗飼料給与量が体構成に及ぼす影響を検討した試験は、ほとんど行われていないため、育成期間の粗飼料給与量が、その後の肥育に及ぼす影響が明確になったとはいえない。そこで、育成期間の粗飼料給与量が肥育牛の産肉性に及ぼす影響を明らかにするため試験を行った。また、粗飼料給与量を高めると摂取飼料中の粗蛋白質含量が低下するため⁹⁾、大豆粕によって調整した試験も行った。

(平成22年7月26日受付, 平成22年10月13日受理)

¹ 現 (独) 農業・食品産業技術総合研究機構
中央農業総合研究センター

² 現 (独) 農業・食品産業技術総合研究機構
畜産草地研究所

³ 現 岩手大学農学部

⁴ 現 広島大学大学院 生物圏科学研究科

II 材料及び方法

育成期間の粗飼料給与量がその後の肥育成績に及ぼす影響を検討するため試験1と試験2を行った。試験1では育成終了後、肥育前期は慣行の肥育方法にはほぼ順じて粗飼料を比較的多給する試験を行った。また試験2では肥育前期から濃厚飼料を多給する試験を実施した。なお試験2では、粗飼料多給にともなう飼料中の粗蛋白質含量の低下を大豆粕で調整した。

試験1では、黒毛和種去勢牛12頭を用いた。試験区として5ヵ月齢で離乳後、5～10ヵ月齢の育成期間（5ヵ月間）は、濃厚飼料として市販の育成用配合飼料とイタリアンライグラス乾草（以下乾草）を自由採食させた区（LR1区）、育成用配合飼料を体重の1%とし乾草を自由採食させた区（HR1区）を設けた。試験区の供試頭数はLR1区6頭、HR1区6頭とした。育成終了後、肥育期間は2区とも同じ条件で飼育した。肥育前期（5ヵ月間）は飼料給与量を1995年度版日本飼養標準⁸⁾で一日当たり増体量（DG）1.1kgに要するTDN量とし、濃厚飼料と乾草のTDN比は65：35とした。肥育中期（5ヵ月間）は飼料給与量をDG1.1kgに要するTDN量とし、濃厚飼料と乾草の比率をTDN比80：20とした。肥育後期（8ヵ月間）はDG1.1kgに要するTDN量とし、濃厚飼料と乾草の比率はTDN比90：10とした。肥育終了月齢は28ヵ月齢であった。試験1と2で用いた飼料の成分値を第1表に示す。肥育前期と中期は第1表の肥育用濃厚飼料（前期）を用い、肥育後期は肥育用濃厚飼料（後期）を用いた。肥育用濃厚飼料（前期）と肥育用濃厚飼料（後期）は、近畿中国四

国農業研究センター大田研究拠点にて自家配合され、ビタミンAを飼料1kg当たりそれぞれ4800IU及び5000IU含んでいた。肥育期間の終了後、48時間の絶食と24時間の絶水後、牛枝肉取引規格（日本食肉格付協会 2001⁷⁾）に従ってと畜した。枝肉は牛部分肉取引規格（日本食肉格付協会 2001⁷⁾）に従って分割し、部分肉は筋肉、脂肪、骨に分離し重量を測定後、胸最長筋より試料を採取した。と畜後5日目に脂肪、筋膜、結合組織を取り除きミンチした。水分含量はミンチした牛肉を100℃で24時間乾燥して測定した。粗脂肪含量はミンチした牛肉を3日間凍結乾燥後エーテル抽出により測定した。牛肉表面の肉色については、直径3cm、厚さ1cmの肉片を切り出し、4℃で30分放置してから色差計（Kalnew Optical Industrial Co., 名古屋 日本）を用いて測定した。

試験2では、黒毛和種去勢牛9頭を用いた。試験区として5ヵ月齢で離乳後、5～10ヵ月齢の育成期間（5ヵ月間）は、濃厚飼料として市販の育成用配合飼料と乾草を自由採食させた区（LR2区）、濃厚飼料として大豆粕を体重の0.3%、育成用配合飼料を0.7%とし、乾草を自由採食させた区（HR2区）を設けた。HR2区に大豆粕を給与したのは、育成期間の摂取乾物中の粗蛋白質含量をLR2区と同様にするためであり、両区とも16～17%であった。試験区の供試頭数はLR2区5頭、HR2区4頭であった。育成終了後、肥育期間は2区とも同じ条件で飼育した。肥育前中期（10ヵ月間）は飼料給与量を1995年度版日本飼養標準⁸⁾でDG1.1kgに要するTDN量とし、濃厚飼料と乾草のTDN比は85：15とした。肥育後期（8ヵ月間）は飼料給与量をDG1.1kgに要するTDN量とし、濃厚飼料と乾草のTDN比は90：10として肥育した。肥育に用いた濃厚飼料は試験1と同様であった。肥育前中期は第1表の肥育用濃厚飼料（前期）を用い、肥育後期は肥育用濃厚飼料（後期）を用いた。肥育試験の終了後は、試験1と同様の方法にしたがってと畜解体するとともに、牛肉の理化学分析を行った。

統計計算はSAS¹⁷⁾のGLMプロシジャーを用い、試験区による違いについて分散分析を行った。P<0.05のとき有意であるとした。

第1表 給与飼料の成分値

給与飼料	水分	CP	ADF	NDF	TDN
肥育用濃厚飼料(前期)	14.4	18.2	7.8	22.1	82.9
肥育用濃厚飼料(後期)	13.8	11.9	5.7	15.9	86.8
育成用配合飼料	13.6	18.9	10.2	28.1	81.0
大豆粕	11.9	53.7	6.1	11.8	80.6
イタリアンライグラス乾草	14.8	7.5	35.6	63.7	62.9

(水分以外は乾物中%)

CP: Crude protein, ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, TDN: Total digestible nutrients

Ⅲ 結果及び考察

1 育成期間の粗飼料給与量が飼料摂取量と増体に及ぼす影響

試験1における飼料摂取量を第2表に示す。育成

第2表 育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の飼料摂取量に及ぼす影響（試験1）

	LR1区	HR1区	P値
濃厚飼料摂取量（乾物kg）			
育成期間	5.88 ± 0.48 ^a	2.01 ± 0.15 ^b	0.001
肥育前期	5.11 ± 0.55	4.83 ± 0.32	0.298
肥育中期	7.25 ± 0.84	7.19 ± 0.34	0.877
肥育後期	7.83 ± 1.03	8.55 ± 0.58	0.163
乾草摂取量（乾物kg）			
育成期間	0.92 ± 0.31 ^a	3.27 ± 0.41 ^b	0.001
肥育前期	2.37 ± 0.45 ^a	3.12 ± 0.23 ^b	0.004
肥育中期	2.01 ± 0.41	2.19 ± 0.12	0.317
肥育後期	1.18 ± 0.40	1.20 ± 0.30	0.924
飼料要求率（TDN/増体量）			
肥育全期間	8.67 ± 0.52	8.07 ± 0.73	0.329
試験全期間*	7.40 ± 0.47	7.19 ± 0.62	0.513

a,b：異なる文字は5%水準で有意差あり。平均値±標準偏差。
*：試験全期間は、育成期間と肥育全期間の合計。
供試頭数はLR1区が6頭、HR1区が6頭。

期はLR1区がHR1区より濃厚飼料摂取量が有意に高かったが、同じ飼育を行った肥育前期、中期及び後期は、濃厚飼料の摂取量に両区で有意差が認められなかった。育成期の乾草摂取量は、LR1区が0.92kgであったが、濃厚飼料の摂取量を制限したHR1区は3.27kgと3倍以上摂取した。肥育前期はLR1区の乾草の摂取量が有意に少なかったが、肥育中期以降は、両区で乾草の摂取量に有意差は認められなかった。坂下ら¹⁵⁾は、肥育中期以降の飼料を自由摂取とした場合、育成期及び肥育前期の濃厚飼料摂取量は肥育中期以降の濃厚飼料摂取量に影響を及ぼさないが、育成期の粗飼料摂取量が多いと肥育前期、中期の粗飼料摂取量が多くなることを示している。本試験においても、濃厚飼料の摂取量は肥育期間を通じて区間に差が認められなかったが、乾草の摂取量は、育成期間の乾草摂取量が多かったHR1区が肥育前期においてもLR1区より多く、坂下ら¹⁵⁾の結果と一致した。したがって育成期間の粗飼料の給与水準は、肥育前期の粗飼料の摂取能力に影響を与えると思われる。1kgの増体に要するTDN量で表した飼料要求率は、肥育全期間、育成期間と肥育全期間を合計し

た試験全期間でも、HR1区がLR1区より低い値を示したが、有意ではなかった。

第3表 育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の体重増加に及ぼす影響（試験1）

	LR1区	HR1区	P値
体重（kg）			
育成体重	170 ± 16	174 ± 16	0.602
肥育開始体重	351 ± 21 ^a	304 ± 32 ^b	0.013
肥育前期体重	467 ± 38	434 ± 39	0.174
肥育中期体重	585 ± 46	568 ± 48	0.547
肥育終了体重	760 ± 72	762 ± 58	0.959
日増体量（kg/day）			
育成期間	1.16 ± 0.10 ^a	0.84 ± 0.14 ^b	0.001
肥育前期	0.76 ± 0.14	0.86 ± 0.08	0.192
肥育中期	0.80 ± 0.06	0.89 ± 0.10	0.089
肥育後期	0.70 ± 0.12	0.81 ± 0.13	0.160
肥育全期間	0.75 ± 0.10	0.85 ± 0.10	0.102
試験全期間*	0.84 ± 0.09	0.85 ± 0.08	0.850

a,b：異なる文字は5%水準で有意差あり。平均値±標準偏差。
*：試験全期間は、育成期間と肥育全期間の合計。
供試頭数はLR1区が6頭、HR1区が6頭。

試験1における体重の変化を第3表に示す。5ヶ月の育成期間においては、濃厚飼料を多給したLR1区の日増体量がHR1区より有意に大きく、肥育開始体重はLR1区がHR1区より有意に大きくなった。肥育開始後は、LR1区に比較して有意差はないもののHR1区の日増体量が、LR1区より肥育期間を通じて大きくなり、肥育終了時には、両区の生体重に差はなかった。育成期間における濃厚飼料の給与水準が高いほど育成期間中の増体が優れることは多数報告されており^{12,13,15,16)}、試験1でも同様の結果となった。肥育期間中の増体量は、肥育期間の飼養管理が同じ場合、育成期間の粗飼料の給与水準が高い牛ほど増体が大きくなる傾向がある^{2,3,12,13,15)}。本試験でも肥育期間の増体はHR1区がLR1区より大きい傾向を示し、これまでの報告とほぼ同様の結果を示した。

試験2における飼料摂取量を第4表に示す。育成期間の濃厚飼料摂取量は、LR2区がHR2区より有意に多かった。肥育前期、中期および後期では、肥育前期でLR2区の濃厚飼料摂取量がHR2区より有意に多かったが、中期と後期では有意差が認められなかった。肥育前期にLR2区の濃厚飼料摂取量がHR2区より多かったのは、DG1.1kgに必要なTDN量を日本飼養標準から求めたため、肥育開始体重が大きい傾向（P<0.1）を示したLR2区のTDN給与量がHR2区

第4表 育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の飼料摂取量に及ぼす影響 (試験2)

	LR2区	HR2区	P値
濃厚飼料摂取量 (乾物kg)			
育成期間	5.34 ± 0.50 ^a	1.67 ± 0.16 ^b	>0.001
肥育前期	5.58 ± 0.38 ^a	5.07 ± 0.20 ^b	0.048
肥育中期	6.62 ± 0.54	6.75 ± 0.36	0.694
肥育後期	6.87 ± 0.67	7.60 ± 1.04	0.242
乾草摂取量 (乾物kg)			
育成期間	1.08 ± 0.19 ^a	2.91 ± 0.36 ^b	>0.001
肥育前期	1.35 ± 0.15	1.38 ± 0.07	0.689
肥育中期	1.45 ± 0.20	1.61 ± 0.19	0.252
肥育後期	1.27 ± 0.13	1.25 ± 0.22	0.911
飼料要求率 (TDN/増体量)			
肥育全期間	8.08 ± 0.42 ^a	7.14 ± 0.50 ^b	0.016
試験全期間*	7.03 ± 0.50 ^a	6.33 ± 0.29 ^b	0.042

a,b: 異なる文字は5%水準で有意差あり。平均値 ± 標準偏差。
*: 試験全期間は、育成期間と肥育全期間の合計。
供試頭数はLR2区が5頭、HR2区が4頭。

より多くなり、その結果、給与TDN量の85%を占める濃厚飼料摂取量も多くなったと考えられる。乾草摂取量は、育成期間では、LR2区が約1kgであったが、濃厚飼料の摂取量を制限したHR2区は約3kg摂取した。肥育期間は、両区で乾草摂取量に有意差は認められなかった。肥育前期に濃厚飼料と乾草のTDN比を65:35として乾草を比較的多給した試験1と異なり、試験2では肥育前期から濃厚飼料と乾草のTDN比を85:15として濃厚飼料を多給した。したがって育成期間の粗飼料の給与水準が、肥育期間の乾草の摂取量に影響を与えなかったと推察される。1kgの増体に要するTDN量で表した飼料要求率は、肥育全期間、育成期間と肥育全期間を合計した試験全期間においても、HR2区がLR2区より優れており有意差が認められた。この結果は試験1の傾向とほぼ同様であり、育成期間に粗飼料を多給することによって肥育期間の飼料要求率が改善されると考えられた。

試験2における体重の変化を第5表に示す。育成期間における、LR2区の日増体量がHR2区より有意に大きく、肥育開始体重はLR2区がHR2区より大きい傾向 (P<0.1) を示した。肥育開始後は、HR2区の日増体量が、LR2区より肥育期間を通じて大きくなり、肥育全期間では有意差が認められた。肥育終了時には、HR2区の生体重がLR2区より大きかった。育成期間における濃厚飼料の給与水準が高いほど育

第5表 育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の体重増加に及ぼす影響 (試験2)

	LR2区	HR2区	P値
体重 (kg)			
育成体重	146 ± 23	142 ± 16	0.787
肥育開始体重	319 ± 28	281 ± 24	0.065
肥育前期終了体重	443 ± 42	416 ± 26	0.287
肥育中期終了体重	573 ± 47	565 ± 22	0.681
肥育終了体重	734 ± 20	772 ± 43	0.123
日増体量 (kg)			
育成期間	1.14 ± 0.19 ^a	0.91 ± 0.03 ^b	0.049
肥育前期	0.85 ± 0.11	0.91 ± 0.06	0.313
肥育中期	0.84 ± 0.130	0.94 ± 0.07	0.224
肥育後期	0.69 ± 0.12	0.91 ± 0.17	0.057
肥育全期間	0.78 ± 0.02 ^a	0.92 ± 0.10 ^b	0.021
試験全期間*	0.86 ± 0.06	0.92 ± 0.07	0.248

a,b: 異なる文字は5%水準で有意差あり。平均値 ± 標準偏差。
*: 試験全期間は、育成期間と肥育全期間の合計。
供試頭数はLR2区が5頭、HR2区が4頭。

成期間中の増体が優れることは多数報告されており^{12,13,15,16}、試験2でも同様の結果となった。肥育期間中の増体量は、肥育期間の飼養管理が同じ場合、育成期間の粗飼料の給与水準が高い牛ほど増体が大きくなる傾向がある^{2,3,12,13,15}。試験1と同様に試験2でも肥育期間の増体はHR2区がLR2区より大きい傾向を示し、肥育期間の飼養方法に係わらず育成期間の粗飼料の給与水準が高いほど、肥育期間の増体が優れていると推察された。

2 育成期間の粗飼料給与量が枝肉成績に及ぼす影響

試験1および試験2における枝肉格付を第6表に示す。試験1、試験2ともにロース芯面積、歩留基準値、バラ厚、BMSナンバー、BCSナンバー、BFSナンバー、筋間脂肪厚に、試験1と試験2で区間に有意差はなかった。皮下脂肪厚は試験1ではLR1区がHR1区より有意に厚く、試験2でもLR2区がHR2区より厚い値を示した。ロース芯面積では試験1、試験2ともに育成期間に粗飼料を多給したHR1区とHR2区が大きな値を示したが有意差は認められなかった。育成期間の粗飼料給与水準が肥育終了時のロース芯面積に及ぼす影響を検討した報告では、粗飼料の給与水準の影響が認められないとする報告^{23,12}と、粗飼料の給与水準が高いほどロース芯面積が大きいとする報告^{13,16}がある。本試験では区

第6表 育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の枝肉格付に及ぼす影響

	試験1			試験2		
	LR1区	HR1区	P値	LR2区	HR2区	P値
枝肉重量 (kg)	459 ± 37	462 ± 35	0.915	455 ± 11	463 ± 20	0.507
ロース芯面積 (cm ²)	48.6 ± 5.9	51.3 ± 7.5	0.513	49.3 ± 4.8	54.5 ± 4.7	0.151
歩留基準値 (%)	71.6 ± 0.8	72.4 ± 1.0	0.127	72.5 ± 1.4	73.3 ± 1.3	0.415
バラ厚 (cm)	7.3 ± 0.5	7.1 ± 0.4	0.638	7.9 ± 0.8	7.4 ± 1.3	0.503
BMSナンバー	5.3 ± 1.9	4.5 ± 1.4	0.399	5.0 ± 1.0	3.8 ± 1.5	0.176
BCSナンバー	3.3 ± 0.5	3.2 ± 0.4	0.549	3.0 ± 0.7	3.0 ± 0.8	1.000
BFSナンバー	2.2 ± 0.4	2.3 ± 0.5	0.549	2.8 ± 0.4	2.8 ± 0.5	0.879
筋間脂肪厚 (cm)	7.3 ± 1.5	6.8 ± 0.4	0.415	7.5 ± 0.5	7.8 ± 1.1	0.582
皮下脂肪厚 (cm)	3.7 ± 0.6 ^a	3.0 ± 0.4 ^b	0.026	3.3 ± 1.2	2.6 ± 0.8	0.352

a,b:異なる文字は5%水準で同一試験内で有意差あり。平均値±標準偏差。供試頭数はLR1区が6頭、HR1区が6頭、LR2区が5頭、HR2区が4頭。

間に有意差は認められず、育成期間の粗飼料給与水準がロース芯面積に与える影響は小さいと思われる。

歩留基準値は、試験1と試験2で区間に差がなかった。育成期間の粗飼料給与水準と歩留基準値に関するこれまでの報告^{2,3,10,11,12,13,16})でも一定の傾向はなく、粗飼料の給与水準の影響は小さいと思われた。

BMSナンバーは、試験1と試験2ともに区間で有意差はなかった。Okara¹²⁾や大木場ら¹³⁾の結果では、有意差はないがBMSナンバーは育成期間に粗飼料を多給した区が大きい値を示した。Okara¹²⁾は、育成期間の粗飼料給与条件がBMSナンバーに及ぼす影響について、但馬牛などの小型の系統では育成期間の粗飼料の給与水準が高いと、BMSナンバーが大きくなり、一方大型の系統では育成期間の給与水準はBMSナンバーに影響を与えないとした。また坂下^{15,16)}らの報告では、黒毛和種子牛の系統が大型の場合や黒毛和種より体格が大きいといわれる褐毛和種^{10,11)}では、育成期間の粗飼料の給与水準が大きいとBMSナンバーが小さくなる傾向があることが示されている。本試験では、試験1、2ともに平均値ではLR1区がHR1区より、LR2区がHR2区よりBMSナンバーが大きい値を示した。本試験で用いた黒毛和種は大型の島根系統であり、系統の影響を受けたのではないかと考えられる。したがって系統がBMSナンバーに及ぼす影響について、今後さらに検討を行う必要があると思われる。

筋間脂肪厚については、Okara¹²⁾は育成期間の粗飼料多給により筋間脂肪厚が薄くなる傾向を示したとしているが、育成期間の粗飼料の給与水準は筋間

脂肪厚に影響を及ぼさないとする報告^{2,3,13,15,16)}が多く、育成期間の粗飼料の給与水準は筋間脂肪厚に大きな影響を及ぼさないと思われた。

皮下脂肪厚は、Okara¹²⁾、大木場ら¹³⁾によれば、育成期間の粗飼料の給与水準が高いと、皮下脂肪厚が薄くなる結果が得られている。本試験でも試験1でHR1区がLR1区より有意に薄く、試験2でも有意ではなかったがHR2区がLR2区より薄く、育成期間の粗飼料給与量が多いと皮下脂肪厚が薄くなると思われる。

3 育成期間の粗飼料給与量が枝肉構成に及ぼす影響

試験1および試験2における枝肉中の筋肉、脂肪および骨重量を第7表に示す。筋肉重量、全脂肪重量(皮下脂肪、筋間脂肪、腎臓脂肪及び体腔脂肪重量の合計)、皮下脂肪重量、筋間脂肪重量、腎臓脂肪重量、体腔脂肪重量に区間で有意差は認められなかった。第6表に示すように、皮下脂肪厚は育成期間の粗飼料給与量が多いと薄くなったが、皮下脂肪重量も有意差はないもののHR1区がLR1区より、またHR2区がLR2区より小さかった。骨重量は、HR1区がLR1区より大きな値を示し、HR2区はLR2区より有意に大きくなった。坂下ら¹⁵⁾及び三橋ら⁴⁾は、肥育終了時体重に差がないと枝肉中の筋肉、脂肪、骨重量に差がないことを示しているが、本試験では骨重量に育成期間の粗飼料給与量の影響が認められた。

試験1および試験2における枝肉構成割合を第8表に示す。筋肉割合には試験1と試験2ともに区間

第7表 育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の枝肉中の筋肉, 脂肪, 骨重量に及ぼす影響

	試験1			試験2		
	LR1区	HR1区	P値	LR2区	HR2区	P値
筋肉重量 (kg)	117.9 ± 9.0	122.4 ± 8.0	0.379	117.3 ± 6.1	123.9 ± 7.9	0.205
全脂肪重量 (kg)	82.2 ± 10.6	76.9 ± 6.8	0.324	82.1 ± 5.4	76.8 ± 4.0	0.145
皮下脂肪重量 (kg)	30.8 ± 5.7	27.2 ± 3.6	0.219	31.1 ± 6.8	28.3 ± 7.9	0.587
筋間脂肪重量 (kg)	35.1 ± 6.7	34.2 ± 4.4	0.779	37.4 ± 3.3	34.1 ± 3.7	0.206
腎臓脂肪重量 (kg)	9.4 ± 1.7	9.4 ± 1.5	0.939	7.8 ± 1.0	8.0 ± 1.1	0.711
体腔脂肪重量 (kg)	6.9 ± 1.7	6.2 ± 1.1	0.421	5.8 ± 0.4	6.3 ± 0.6	0.206
骨重量 (kg)	25.8 ± 3.1	28.0 ± 3.0	0.240	25.4 ± 1.5 ^a	29.5 ± 3.4 ^b	0.042

a,b: 異なる文字は5%水準で同一試験内で有意差あり。平均値 ± 標準偏差。
全脂肪重量は、皮下脂肪、筋間脂肪、腎臓脂肪及び体腔脂肪重量の合計。
供試頭数はLR1区が6頭、HR1区が6頭、LR2区が5頭、HR2区が4頭。

第8表 育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の枝肉構成割合に及ぼす影響

	試験1			試験2		
	LR1区	HR1区	P値	LR2区	HR2区	P値
筋肉割合 (%)	52.3 ± 2.4	53.9 ± 1.6	0.196	52.2 ± 2.0	53.8 ± 1.6	0.241
脂肪割合 (%)	36.3 ± 3.0	33.8 ± 1.5	0.092	36.5 ± 2.3	33.4 ± 2.2	0.077
骨割合 (%)	11.4 ± 0.9	12.3 ± 0.7	0.072	11.3 ± 0.4	12.8 ± 1.4	0.050

平均値 ± 標準偏差。
供試頭数はLR1区が6頭、HR1区が6頭、LR2区が5頭、HR2区が4頭。

で有意差が認められず、育成期間の粗飼料の給与水準の影響は認められなかった。脂肪割合は有意ではないがHR1区がLR1区より、HR2区がLR2区より小さな傾向を示し (P<0.1)、育成期間の粗飼料の給与量が多くなると、脂肪割合が減少することが示唆された。骨割合はHR1区がLR1区より、またHR2区がLR2区より大きな傾向 (P<0.1) を示した。したがって育成期間の粗飼料給与量は肥育終了時の枝肉構成割合に影響を及ぼす可能性が考えられた。

これまでの報告では、育成期間や肥育前期に低栄養にしても、その後栄養を回復して肥育すれば、枝肉構成にほとんど影響を与えないという報告が多い^{1,6,14,15,23}。本試験では育成期間の粗飼料の給与量が、骨の発育に有意な影響を与え、脂肪にも影響を与えるような結果が得られた。この理由としては、HR1区とHR2区の育成期間の粗飼料給与量が坂下ら¹⁵⁾やNadeら⁶⁾の試験より多く、育成の期間も長かったため、育成期間の粗飼料給与量の影響が肥育終了時まで残ったと考えられる。

Wright²²⁾らは、259kgから350kgまで低栄養区と高栄養区で飼育し、350kg以降両区とも高栄養で肥育し450kgの同体重で比較した結果、枝肉の骨に由来する灰分割合が低栄養区で有意に多いことを認め

ている。坂下ら¹⁶⁾の結果では、有意差はないものの育成期間の粗飼料の給与水準が高いほど肥育終了時の枝肉中の赤肉割合が多く脂肪割合が少ない傾向にあり、また最も低栄養で育成した肥育牛の骨割合が多くなった。したがって、通常は育成期間の粗飼料給与水準が枝肉構成に影響を及ぼすことは少ないものの、育成期間の粗飼料の給与法によっては肥育終了時の枝肉構成割合に影響を及ぼす可能性があると考えられた。

4 育成期間の粗飼料給与量が牛肉品質に及ぼす影響

第9表には胸最長筋の水分、脂肪含量及び肉色の結果を示す。本試験では、水分含量、脂肪含量、肉色を示すL*, a*, b*値にも試験1と試験2で区間に有意差は認められず、育成期間の粗飼料給与量の影響はないと考えられた。

5 育成期間の粗飼料給与量が消化管重量と内臓脂肪重量に及ぼす影響

第10表に消化管重量と内臓脂肪重量の結果を示す。第一・二胃重量、第三胃重量、第四胃重量、小腸と大腸の合計重量、大網膜脂肪重量、腸間膜脂肪

第9表 育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の胸最長筋の理化学的特性値に及ぼす影響

	試験1			試験2		
	LR1区	HR1区	P値	LR2区	HR2区	P値
水分含量 (%)	61.8 ± 4.1	62.2 ± 3.0	0.865	62.9 ± 1.9	62.7 ± 3.0	0.909
脂肪含量 (%)	18.9 ± 5.3	16.6 ± 4.2	0.423	17.2 ± 1.7	17.9 ± 3.4	0.684
L*	43.1 ± 3.7	43.0 ± 4.2	0.943	42.9 ± 2.2	45.5 ± 1.1	0.069
a*	23.6 ± 2.2	23.6 ± 2.1	0.969	20.4 ± 2.7	19.8 ± 2.5	0.743
b*	16.0 ± 0.9	16.1 ± 1.5	0.927	14.4 ± 1.2	14.7 ± 1.4	0.780

平均値 ± 標準偏差.

供試頭数はLR1区が6頭, HR1区が6頭, LR2区が5頭, HR2区が4頭.

第10表 育成期間の粗飼料給与量が黒毛和種去勢牛の消化管及び内臓脂肪重量に与える影響

	試験1			試験2		
	LR1区	HR1区	P値	LR2区	HR2区	P値
第一・二胃重量 (kg)	7.7 ± 1.5	8.5 ± 1.3	0.397	8.0 ± 0.8	8.2 ± 1.2	0.757
第三胃重量 (kg)	2.2 ± 0.3	2.1 ± 0.4	0.787	2.1 ± 0.1	2.3 ± 0.2	0.072
第四胃重量 (kg)	1.8 ± 0.3	2.0 ± 0.4	0.294	2.0 ± 0.2	2.3 ± 0.6	0.313
小腸 + 大腸重量 (kg)	9.2 ± 0.8	9.2 ± 1.6	0.962	9.4 ± 1.0	9.8 ± 1.6	0.650
大網膜脂肪重量 (kg)	29.8 ± 6.2	29.9 ± 1.5	0.954	26.8 ± 1.7	29.3 ± 4.2	0.254
腸間膜脂肪重量 (kg)	33.1 ± 4.3	33.7 ± 1.9	0.789	33.1 ± 2.9	34.0 ± 5.7	0.768

平均値 ± 標準偏差.

小腸 + 大腸重量は, 小腸と大腸の重量を合計した値.

供試頭数はLR1区が6頭, HR1区が6頭, LR2区が5頭, HR2区が4頭.

重量において, 試験1, 試験2ともに区間で有意差はなかった. 田中ら¹⁹⁾は, 第一・二胃重量は生体重および飼料摂取量の影響を受けるとしている, また坂下ら¹⁵⁾は, 育成期の粗飼料給与水準が第三胃重量に影響を与える可能性を示している. しかしながら, 本試験では区間で消化管重量に有意差は認められず, 坂下ら¹⁶⁾及び丸山ら^{2,3)}の結果でも肥育終了時の消化管重量に粗飼料給与水準の影響を認めていない. したがって本試験の結果からも肥育終了時の内臓重量には育成期間の粗飼料給与量の影響はないと思われた. 試験1と2では, 大網膜脂肪重量, 腸間膜脂肪重量に区間による有意差がなかったが, 坂下ら¹⁶⁾の結果でも肥育終了時の大網膜脂肪重量, 腸間膜脂肪重量に育成期の粗飼料給与水準の影響を認めず, 粗飼料給与水準の影響は小さいと思われた.

IV 摘 要

育成期間の粗飼料の給与水準が, 黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響を明らかにするために試験1と試験2を行った. 試験1では5ヵ月齢で離乳後10ヵ月齢まで, 育成用配合飼料とイタリアンライグラ

ス乾草(以下乾草)を自由摂取させたLR1区, 育成用配合飼料を体重の1%として乾草を自由摂取させたHR1区を設けた. 肥育期間の飼養方法は両区とも同じであり, 肥育前期(5ヵ月間)は飼料給与量をDG1.1kgに要するTDN量とし濃厚飼料と乾草のTDN比は65:35とした. 肥育中期(5ヵ月間)は飼料給与量をDG1.1kgに要するTDN量とし濃厚飼料と乾草のTDN比は80:20とした. 肥育後期(8ヵ月間)はDG1.1kgに要するTDN量とし濃厚飼料と乾草のTDN比は90:10とした. 試験2では5~10ヵ月齢の育成期間(5ヵ月間)は, 育成用市販配合飼料と乾草を自由採食させた区(LR2区), 育成用配合飼料を体重の0.7%, 大豆粕を0.3%とし, 乾草を自由採食させた区(HR2区)を設けた. 肥育期間は2区とも同様に飼育した. 肥育前中期(10ヵ月間)は飼料給与量をDG1.1kgに要するTDN量とし濃厚飼料と乾草の比率は85:15とした. 肥育後期(8ヵ月間)は飼料給与量をDG1.1kgに要するTDN量とし濃厚飼料と乾草の比率は90:10として肥育した.

1) 育成期間の飼料摂取量は, HR1区がLR1区に比較して, またHR2区がLR2区に比較して乾草摂取量が多く濃厚飼料摂取量が少なかった. 試験1で, 肥育前期にHR1区の乾草摂取量がLR1

区より有意に多くなったが、肥育中期と後期は両区に有意差がなかった。試験1と試験2ともに濃厚飼料摂取量は肥育期間を通じて両区に有意差がなかった。育成期間の日増体量は濃厚飼料の摂取量が多かったLR1区がHR1区より、LR2区がHR2区より大きかったが、肥育期間はHR1区とHR2区が大きい傾向を示した。

- 2) 育成期間の粗飼料給与水準は皮下脂肪厚を除けば枝肉成績に大きな影響を与えなかった。胸最長筋の脂肪含量、肉色の値も育成期間の粗飼料給与量の影響は認められなかった。
- 3) 枝肉中の筋肉、脂肪重量に区間で有意差は認められなかったが、HR2区の骨重量はLR2区と比較して有意に大きくなった。またHR1区はLR1区に比較して、HR2区はLR2区に比較して枝肉中の骨割合は多く脂肪割合は少ない傾向を示した。
- 4) 育成期間の粗飼料給与量は、試験1と試験2ともに消化管重量、内臓脂肪重量に影響を与えなかった。

以上より、本試験において、育成期間の粗飼料多給は、肥育期間中の増体を向上させ、枝肉構成割合に影響を与えることを示した。

引用文献

- 1) Coleman, S.W., R.H. Gallavan, W.A. Phillips, J.D. Volesky and S. Rdrigues 1995. Silage or limited-fed grain growing diets for steers II. Empty body weight and carcass composition. *Journal of Animal Science* 73: 2621-2630.
- 2) 丸山新・坂口慎一・古田淳 1997. 黒毛和種去勢牛の早期からの肥育における粗飼料比が発育および肉質におよぼす影響 (I). 岐阜県肉用牛試験場研究報告. 第35号: 1-8.
- 3) 丸山新・坂口慎一・古田淳・中丸輝彦 1998. 黒毛和種去勢牛の肥育における粗飼料比が発育および肉質におよぼす影響 (II). 岐阜県肉用牛試験場研究報告. 第36号: 5-19.
- 4) 三橋忠由・三津本充・小沢忍 1997. 黒毛和種去勢牛の増体および枝肉形質に対する種雄牛、肥育前期粗飼料および肥育後期濃厚飼料の影響. *日本畜産学会報* 68: 403-413.
- 5) 守田智・後藤治・三津本充・三橋忠由・小澤忍・厚朴邦広 1996. 黒毛和種去勢牛の現場肥育成績に及ぼす素牛産地の育成条件の影響. *日本畜産学会関西支部報*. 132: 1-6.
- 6) Nade, T., T. Okumura, S. Misumi and K. Fujita 2005. Effects of feeding different level of concentrate on growth and carcass characteristics in younger Japanese Black cattle. *Animal Science Journal* 76: 43-49.
- 7) 日本食肉格付協会 2001. 牛・豚枝肉 牛・豚肉部分肉取引規格解説書. 日本食肉格付協会, 東京. 10-51.
- 8) 農林水産省農林水産技術会議事務局 1995. 日本飼養標準・肉用牛 (1995年版). 東京. 中央畜産会, 26-28.
- 9) 農林・食品産業技術総合研究機構 2009. 日本飼養標準・肉用牛 (2008年版). 中央畜産会, 東京. 55-57.
- 10) 緒方倫夫・堀英臣・守田智・中島宣好・後藤孝一 1996. 育成期の飼養条件の違いが肥育成績に及ぼす影響 (第1報). 熊本県農業研究センター畜産研究所試験成績書. 平成7年度: 53-59.
- 11) 緒方倫夫・矢住卓雄・関俊彦 1997. 育成期の飼養条件の違いが肥育成績に及ぼす影響 (第2報). 熊本県農業研究センター畜産研究所試験成績書. 平成8年度: 56-61.
- 12) Oka, A., T. Dohgo, S. Ohtagaki and M. Juen 1999. Effects of roughage levels on growth, beef quality, ruminal contents and serum constituents in Japanese black steers during the growing period. *Animal Science Journal* 70: 451-459.
- 13) 大木場格・仁田脇一義・村田定信 2000. 子牛育成期の粗飼料多給が肥育成績に及ぼす影響. 宮崎県畜産試験場研究報告 第13号: 35-40.
- 14) Sainz, R.D., F.D.I. Torre and J.W. Oltjen 1995. Compensatory growth and carcass quality in growth-restricted and refed beef steers. *Journal of Animal Science* 73: 2971-2979.

- 15) 坂下邦仁・川畑健次・岡野良一・堤 知子・西村健一・大園正陽 2001. 子牛育成期から肥育中期における栄養水準が肉質に及ぼす影響 第2報 育成期から肥育期における濃厚飼料給与水準の組み合わせが黒毛和種去勢牛の発育, 枝肉成績および枝肉構成に及ぼす影響. 鹿児島県畜産試験場研究報告 第34号:13-29.
- 16) 坂下邦仁・岡野良一・西博巳・川畑健次・大園正陽・米丸光政・別府成・田原則雄 2002. 子牛育成期の栄養水準が黒毛和種去勢牛の発育, 枝肉成績, 枝肉構成および体構成に及ぼす影響. 鹿児島県畜産試験場研究報告 第35号:16-27.
- 17) SASインスティテュートジャパン. 1990. SAS/STATユーザーガイド. Release 6.03ed SAS出版局. 東京.
- 18) 島根県立畜産試験場 1995. IV肥育牛の管理「しまね和牛」肥育の手引き:6-18.
- 19) 田中彰治・吉田正三郎・松川正・上田啓 1966. 若齢肥育牛の複胃の形態的大きさと増体との関係. 中国農業試験場報告 B14号:27-39.
- 20) 寺島豊明 2008. 俵牛づくりに挑戦しよう 6. 養牛の友 8月号:70-75.
- 21) 渡辺大作・松本大策・板垣 匡・太田垣進 1999. 第IV章 環境および衛生管理. 生産獣医医療システム 肉牛編 農村漁村文化協会:102-122.
- 22) Wright, I.A. and A. J.F.Russel 1991. Changes in the body composition of beef cattle during compensatory growth. Animal Production 52: 105-113.
- 23) Yambayamba, E.S.K., M.A.Price and S.D.M. Jones 1996. Compensatory growth of carcass tissues and visceral organs in beef heifers. Livestock Production Science 46: 19-32.

Effects of the roughage level during the raising periods on the growth performance and carcass composition of Japanese Black steers

Naoto NAKANISHI¹, Tomoya YAMADA², Takayuki MURAMOTO³, Shinichi KAWAKAMI⁴ and Katsuhiko AIKAWA²

Summary

The objective of the present study is to clarify the effect of roughage level during the raising periods on the growth, meat quality and body composition of Japanese Black steers. In the first experiment, 12 calves were weaned at 5 months and divided into two groups. The concentrate was restricted to 1% of body weight and hay (Italian ryegrass) fed ad libitum during the raising period (5 to 10 months old) (HR1group). In the LR1 group, steers were fed concentrate and hay ad libitum during the raising period. Both groups were fed in the same way during the fattening periods (from 11 months until slaughter). The ratio of concentrate to hay on total digestible nutrients (TDN) basis was 65 : 35 during the first 5 months, 80 : 20 during the second five months, and 90 : 10 during the last 8 months.

In the second experiment, nine Japanese Black steer calves were weaned at 5 months and divided into two groups. The feeding method of the LR2 group in the second experiment was almost identical to the LR1 group in the first experiment during the raising periods (5 to 10 months old). The steers of the HR2 group were fed concentrate at 0.7% of body weight and soybean meal at 0.3% of body weight. Hay was fed ad libitum to the HR2 group during the raising period. Both groups were fed in the same way during the fattening period (18 months). The ratio of concentrate to hay on a TDN basis was 85 : 15 during the first 10 months and 90 : 10 during the last 8 months.

1. Results of the feed intake and growth

The roughage intake of the HR1 group was higher than that of the LR1 group, and the concentrate intake and daily gain of the HR1 group were lower than those of the LR1 group during the raising period. During the first stage of fattening (5 months), the roughage intake of the HR1 group was significantly higher than that of the LR1 group in the first experiment. There were no differences in the concentrate and roughage intake between the two groups during the entire fattening period. The daily gain of the entire fattening period in the HR group tended to be higher than that of the LR group in the first and second experiments.

2. Results of the carcass grading

There were no differences in the carcass grading and physico-chemical property of the longissimus dorsi between the two groups, although the subcutaneous fat thickness of the LR1 group was significantly greater than that of the HR1 group. The results of the second experiment were similar to those of the first experiment.

3. Results of the body composition

There were no differences in the carcass, meat, and fat weight between the two groups, although the bone weight of the HR1 group was greater than that of the LR1 group. The bone weight of the HR2 group was significantly greater than that of the LR2 group. The carcass fat percentage of the HR group tended to be

lower than that of the LR group, and the bone percentage of the HR group tend to be higher than that of the LR group in the first and second experiments. There were no differences in the weights of the digestive tract, omental fat, and mesenteric fat between the two groups of both experiments.

We conclude that dietary roughage level during raising period affects the growth performance and carcass composition of Japanese Black steers.

¹ National Agriculture and Food Research Organization
National Agricultural Research Center

² National Agriculture and Food Research Organization
National Institute of Livestock and Grassland Science

³ Faculty of Agriculture, Iwate University

⁴ Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University