

黒毛和種大型種雄牛産子の去勢牛の肥育期における高粗蛋白濃厚飼料の給与が 増体重に及ぼす影響

佐野敏幸¹⁾・清 健太郎²⁾・長渕政広¹⁾・大橋秀一¹⁾

摘要：増体性に優れた黒毛和種種雄牛（大型種雄牛）産子の去勢子牛を用いて、肥育前期及び中期の飼料中粗蛋白質（CP）含量を高めた濃厚飼料を給与し1日当たり体重増加量（DG：Daily Gain）を増やすことにより、肥育期間を短縮（目標値：24か月齢）させることを検討した。

CP含量を高めた濃厚飼料を給与した牛群（高CP飼料区）の発育成績は、肥育中期及び後期で体重及びDGの目標を大きく下回り、平均出荷体重は慣行の濃厚飼料を給与した牛群（慣行飼料区）より小さかった。枝肉成績は、平均枝肉重量で高CP飼料区は慣行飼料区より有意に小さくなり（ $P<0.05$ ）、肉質は各項目で有意差は認められなかったが、高CP飼料区は慣行区を下回った。また経済性も、枝肉販売額、素畜費、及び飼料費からの試算で、粗利益は高CP飼料区が慣行区を下回った。

以上のことから、大型種雄牛産子を用いて、肥育前期及び中期にCP含量を高めた濃厚飼料を多給しても、第一胃の発達が抑えられるため、設定体重に到達せず、また枝肉成績も低下することから、出荷月齢を24か月に短縮させることはできなかった。肥育期間を短縮させる技術については、濃厚飼料単独ではなく、粗飼料を含めた給与割合を検討する必要があると考えられた。

キーワード：黒毛和種去勢牛、大型種雄牛、肥育期間短縮、粗蛋白質

Effect of Feeding a Concentrate-Rich Diet on the Growing Period of Japanese-Black Steers

SANO Toshiyuki, KIYOSHI Kentaro, NAGABUCHI Masahiro and OoHASHI Hidekazu

Abstract: Using the progeny of sires possessing large frame-size traits is expected to shorten the fattening period in Japanese Black beef production. In this study, a feeding trial by using such progeny was conducted to complete the fattening at 24 months of age. A high crude protein (CP) diet (mainly concentrates) was given to 5 steers from 8 months of age, and their growth parameters were compared to those of another 5 steers under conventional management.

Nutritional modification could not achieve the target dairy gain from the middle to late fattening stage and failed to keep meat quality. No estimated cost advantage was found, even considering the barn turnover.

These results suggest that adequate forage at the growing stage is necessary for beef production.

Key Words: Japanese black steers, Large size class steers, Shorten the fattening period, Crude protein

¹⁾ 畜産研究部 ²⁾ 畜産研究部（現農林水産部畜産課）

緒言

これまで黒毛和種肥育経営では、肉質向上のため肥育期間を長くする傾向が強く、2011年3月に公表された「愛知県家畜改良増殖計画」によると、2008年度現在の愛知県における黒毛和種去勢肥育牛の肥育終了時月齢は29.1か月齢（714 kg）となっている。しかし、近年の飼料価格高騰によるコスト増が長期間肥育において負担となってきている。「愛知県家畜改良増殖計画」では、2020年度の愛知県における黒毛和種去勢肥育牛の肥育終了時月齢の目標を27.0か月齢（710 kg）と定めている。この目標を達成するには、肥育期間を短縮したうえで産肉性をより向上するための肥育技術を開発する必要がある。このような状況の中、近年黒毛和種の種雄牛は、気高系や藤良系に代表される間接検定成績のDG 0.9 kg以上の能力を持つ増体性に優れた大型系統への改良が進んでいる¹⁾。こうした増体系の種雄牛産子を肥育素牛に用いることで、肥育期間を短縮させることが可能になるのではないかと考えられる。

そこで、大型種雄牛産子の去勢牛を用いて、肥育前期及び中期の粗蛋白質（CP）含量を高めた濃厚飼料を給与し1日当たりのDGを増やすことにより、従来の28か月齢出荷を4か月短縮させることの可能性について検討した。

材料及び方法

1 供試牛

供試牛は、間接検定成績のDG 0.9 kg以上の種雄牛とし、

当場で生産された黒毛和種去勢子牛3頭及び7～10か月齢で導入した去勢子牛7頭の計10頭を用いた。供試牛の血統及び月齢等を表1に示した。

2 試験区分

出荷月齢24か月齢に短縮するために、平均月齢8.4か月の子牛5頭を供試し、肥育前期及び中期のCP含量を前期15.9%、中期14.9%と慣行より高めた濃厚飼料を給与した（高CP飼料区）。肥育期間は、前期：8～12か月齢、中期：13～20か月齢、後期：21～24か月齢と設定し、各期間のDG目標値を前期1.2 kg/日、中期1.0 kg/日、後期を0.8 kg/日とした。

一方、慣行の濃厚飼料を給与する区（慣行飼料区）には、肥育前期及び中期のCP含量を前期15.0%、中期13.2%とし、平均月齢10.2か月の子牛5頭を供試し、前期：10～15か月齢、中期：16～22か月齢、後期：23～28か月齢と設定し、各期間のDG目標値を前期1.0 kg/日、中期0.8 kg/日、後期を0.6 kg/日とした（図1）。

管理は開放追い込み牛舎（1牛房：3.2 m×6.4 m）で2または3頭1群の群飼育（1頭当たり10.2～6.8 m²）とした。濃厚飼料は自動給餌機及び個体識別装置による1日2～4回の定量自動給餌で行った。粗飼料は1日2回、1頭毎に定量給餌を行った。給水はウォーターカップを用い自由飲水とした。

3 供試飼料

供試飼料を表2、給与量を表3に示した。濃厚飼料は、試験開始時は両区とも1頭当たり3 kgから開始し、月齢に応じて最大給与量まで増給していった。なお、粗飼料のスーダングラスは、肥育期間中に中国産稲わらの輸入が停止したため、慣行飼料区の3頭にのみ稲わらの代わりに給与した。

表1 供試牛の血統及び月齢等

区分	生年月日	肥育開始月齢	肥育開始体重(kg)	試験終了月齢	種雄牛	母の父	母の父の父	種雄牛の間接検定成績日増体量(kg/日)
CP飼料区								
1	2007. 9. 22	8. 8	293	25. 4	藤平茂	北国茂	美津福	0. 96
2	2007. 10. 4	8. 4	210	25. 0	藤平茂	北国茂	美津福	0. 96
3	2007. 10. 8	8. 2	286	24. 9	平茂勝	安平	隆桜	1. 01
4	2008. 10. 6	8. 3	268	24. 7	藤北景	平茂勝	安福165の9	0. 91
5	2008. 10. 11	8. 2	289	24. 9	茂勝栄	福栄	北国7の8	0. 98
平均		8. 4	269. 2	24. 9				
慣行飼料区								
1	2006. 12. 11	10. 3	300	29. 3	藤平茂	紋次郎	安福栄	0. 96
2	2006. 12. 13	10. 2	324	29. 2	平茂勝	安福165の9	賢隆	1. 01
3	2006. 12. 14	10. 2	345	29. 2	安茂勝	北国7の8	安福165の9	1. 05
4	2008. 5. 17	10. 4	367	26. 8	安茂勝	紋次郎	茂勝栄	1. 05
5	2008. 5. 30	10. 0	329	26. 4	安茂勝	北国7の8	安福165の9	1. 05
平均		10. 2	333. 0	28. 2				

月齢	8	10	12	15	20	22	24	28
高CP飼料区	肥育前期 DG 1.2 kg/日			肥育中期 DG 1.0 kg/日		肥育後期 DG 0.8 kg/日		
慣行飼料区	肥育前期 DG 1.0 kg/日			肥育中期 DG 0.8 kg/日		肥育後期 DG 0.6 kg/日		

図1 肥育期間と日増体量 (DG) の目標

表2 高CP飼料区及び慣行飼料区に供試した飼料の成分¹⁾

	粗蛋白質 含量 (CP) (%)	可消化 養分総 量(TDN) (%)	乾物 (DM) (%)	濃厚飼料組成	高CP飼料区			慣行飼料区		
					前期 (%)	中期 (%)	後期 (%)	前期 (%)	中期 (%)	後期 (%)
濃厚飼料										
高CP飼料区				圧ペントウモロコシ	30	30	40	28	32	24
前期	15.9	72.0	88.2	圧ペン大麦	20	24	32	18	24	32
中期	14.9	72.5	88.1	圧ペンマイロ	0	0	0	12	8	6
後期	11.7	73.9	87.8	一般ふすま	21	15	15	15	15	24
慣行飼料区				乾燥ビール粕	4	0	0	0	0	0
前期	15.0	73.3	87.9	コーングルテンフィード	6	15	7	8	12	0
中期	13.2	73.4	87.9	大豆粕	10	8	2	10	4	2
後期	12.3	71.4	88.1	大豆皮	8	12	3	8	6	12
				カルシウム剤	1	1	1	1	1	1
粗飼料										
チモシー乾草	6.7	56.3	89.8							
スーダングラス	7.2	49.8	90.3							
稲わら	4.7	37.8	42.4							
ハイキューブ	15.6	49.8	89.0							

1) 日本飼養標準成分表 (2001年) より

ハイキューブのTDNはアルファルファ輸入乾草3種類の平均で算出。

表3 高CP飼料区及び慣行飼料区における飼料給与量

単位: kg

	肥育前期	肥育中期	肥育後期
濃厚飼料	7.0	9.5	9.5
チモシー	4.0	—	—
スーダングラス	—	—	2.0
稲ワラ	—	3.0	3.0
ハイキューブ	2.0	—	—

1頭1日当たり最大給与量

4 調査項目

(1) 飼料摂取量

毎日 9 時30分に残飼量を計測し、給与量から差し引くことにより算出した。

(2) 体重、体高、胸囲及びDG

体重、体高及び胸囲は試験開始時から 1 か月毎に測定した。DGは各肥育期間毎に算出した。

(3) 枝肉形質、枝肉歩留等格付検査

と殺、解体後48時間後に冷却枝肉重量を測定した。また第6～第7肋骨間を切開して、胸最長筋面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ等の計測を行い、肉質は牛枝肉取引規格の評価法に従って評価した。なお、枝肉格付は日本食肉格付協会の格付員により実施した。

結果及び考察

本試験では、増体性に優れた大型種雄牛産子の去勢子牛を用いて、山崎²⁾の産肉生理理論を基に、赤肉の発育・発達が盛んとなる月齢である肥育前期及び中期の飼料中CP含量を高めた濃厚飼料を給与し1日当たりDGを増やすことにより、24か月齢で生体重750 kgを達成できるかどうか検討した。山崎²⁾の産肉生理理論では、生体重の発育期は12.3か月齢を中心に4.0か月齢～20.7か月齢、胃の発育期は8.0か月齢を中心に3.3か月齢～12.6か月齢、赤肉の発育期は10.3か月齢を中心に、2.7～18.0か月齢とされている。肥育牛の飼養管理は、肥育ステージ毎に粗飼料と濃厚飼料の割合、粗飼料の種類、濃厚飼料のエネルギー含量、CP含量等を変えるのが一般的である。肥育前期は、牛を長期の肥育に適応させる体作りを目標として、濃厚飼料は肥育後期より、エネルギー含量が低く、CP含量が高いものを給与することが多いとされてい

表4 高CP飼料区及び慣行飼料区における1日1頭当たり飼料摂取量

区分	高CP飼料区	慣行飼料区
肥育前期		
濃厚飼料(原物kg)	4.3±0.7 ^a	3.2±0.1 ^b
粗飼料(原物kg)	4.0±0.1 ^b	5.0±0.5 ^a
CP摂取量(kg)	1.1±0.1 ^a	0.9±0.1 ^b
TDN摂取量(kg)	5.4±0.4	4.9±0.4
肥育中期		
濃厚飼料(原物kg)	6.6±0.4 ^b	7.9±0.5 ^a
粗飼料(原物kg)	2.3±0.4	2.0±0.1
CP摂取量(kg)	1.1±0.1	1.1±0.1
TDN摂取量(kg)	5.8±0.2 ^b	6.5±0.4 ^a
肥育後期		
濃厚飼料(原物kg)	8.0±1.5	8.5±0.3
粗飼料(原物kg)	1.7±0.4	1.9±0.1
CP摂取量(kg)	1.0±0.2	1.2±0.1
TDN摂取量(kg)	6.5±1.3	7.0±0.4

平均±標準偏差 (n=5)

t検定で異符号間に有意差あり (P<0.05)

る³⁾。例えば、肉用種去勢牛の肥育前期である体重250kg時に日増体量1.0 kgを達成するのに必要な飼料中乾物当たりCP含量は13.3%、可消化養分総量 (TDN) は69%であるのに対し、肥育後期である体重700 kg時に日増体量0.6 kgを達成するのに必要な飼料中乾物当たりCP含量は12.0%、TDNは78%となっている。西村ら⁴⁾は、肥育前期と肥育中期の期間日増体量の最大時期を肥育前期に設定することにより、24か月齢での出荷が可能であると示唆している。また、坂下ら⁵⁾は、出荷月齢が26か月齢以下の短期肥育の場合、育成期に濃厚飼料を多給すると肥育成績が良くなると報告している。従って、CP含量がより高い飼料を肥育前期に給与すれば、肥育期間を短縮することができるのではないかと考えられ、本試験で検討を行った。

1 飼料摂取量

肥育開始から肥育終了までの肥育期毎の1日1頭当たりの飼料摂取量、CP及び可消化養分総量 (TDN) 摂取量を表4に示した。濃厚飼料摂取量及びCP摂取量については、肥育前期は高CP飼料区が慣行飼料区より有意に多かったが、粗飼料摂取量は慣行飼料区より有意に少なかった。肥育中期の濃厚飼料及びTDN摂取量で高CP飼料区が慣行飼料区より有意に少なくなった。

表5 高CP飼料区及び慣行飼料区における発育成績

項目	高CP飼料区	慣行飼料区
10か月齢時体重(kg)	338.6±35.6	333.0±24.9
14か月齢時体重(kg)	458.4±35.0	462.0±37.9
18か月齢時体重(kg)	552.4±30.2	578.0±46.1
20か月齢時体重(kg)	602.8±35.5	610.0±53.0
24か月齢時体重(kg)	684.4±28.2	696.8±61.9
28か月齢時体重(kg)	—	756.0±77.8
10-14か月齢間DG(kg/日)	1.05±0.07	1.01±0.12
14-18か月齢間DG(kg/日)	0.76±0.19 ^b	1.03±0.17 ^a
18-20か月齢間DG(kg/日)	0.83±0.19	0.61±0.19
20-24か月齢間DG(kg/日)	0.61±0.08	0.70±0.13
24-28か月齢間DG(kg/日)	—	0.54±0.20
10-24か月齢間DG(kg/日)	0.80±0.05	0.86±0.11
全肥育期間DG(kg/日)	0.83±0.05	0.79±0.09
10か月齢時体高(cm)	120.2±4.3	118.4±4.9
14か月齢時体高(cm)	128.2±4.0	127.2±3.1
18か月齢時体高(cm)	134.0±3.6	133.7±3.7
20か月齢時体高(cm)	136.4±4.4	135.6±2.7
24か月齢時体高(cm)	140.6±4.7	139.0±4.3
28か月齢時体高(cm)	—	140.8±3.3
10か月齢時胸囲(cm)	162.6±7.1	160.6±4.0
14か月齢時胸囲(cm)	187.6±7.8	184.4±5.8
18か月齢時胸囲(cm)	204.6±4.5	202.6±6.2
20か月齢時胸囲(cm)	209.6±4.4	208.6±5.1
24か月齢時胸囲(cm)	222.6±4.4	223.6±9.6
28か月齢時胸囲(cm)	—	228.4±14.6

平均±標準偏差 (n=5)

t検定で異符号間に有意差あり (P<0.05)

2 発育成績

発育について、10、14、18、20、24の各月齢及びその間のDGを表5、高CP飼料区の体重推移を図2、高CP飼料区のDGの推移を図3に示した。高CP飼料区の発育は、肥育前期のDGが設定量を下回ったものの対照区より優れていた。肥育中期及び後期のDGは設定量を大きく下回り、10か月齢から24か月齢の期間でも、有意差はなかったが、慣行飼料区より少ない傾向にあった。また、体重も高CP飼料区は肥育中期以降設定目標を下回って推移した。これは、肥育中期の1日1頭当たり濃厚飼料摂取量が日最大量の69.5%しか摂取できなかった影響によるものと思われる。森田ら⁶⁾は飼料中のCPを15%、11%、8~9%の3水準で黒毛和種去勢牛肥育に及ぼす影響について検討し、CP水準の違いが増体に及ぼす影響は認められなかったと報告しており、本試験でも14~18月齢以外では増体に差は見られなかった。丸山ら⁷⁾は、25か月齢までの肥育試験において、肥育前期に粗飼料を多給することにより、肥育中後期及び全期間での発育が慣行よりやや優

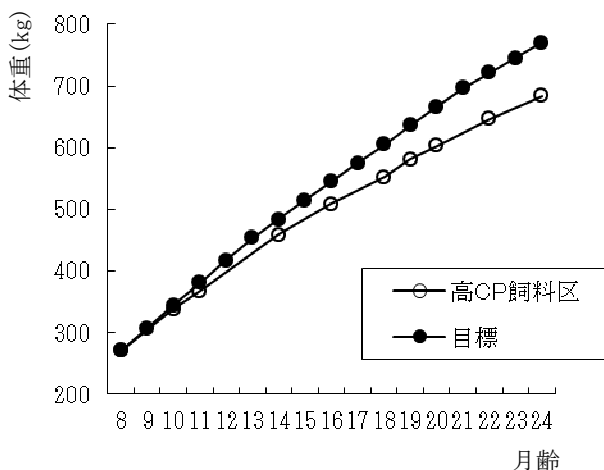


図2 高CP飼料区における体重の推移

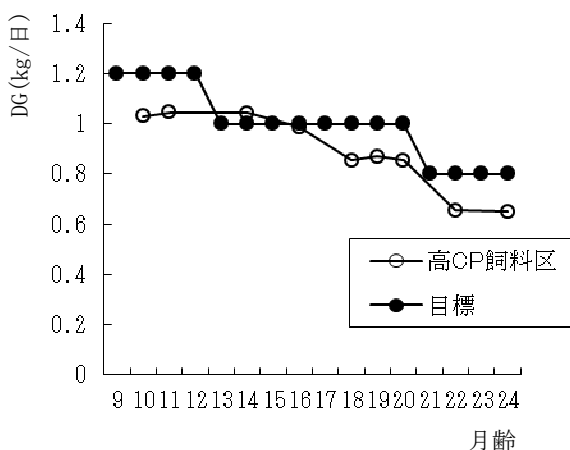


図3 高CP飼料区における日増体量 (DG) の推移

れている傾向であったとしている。また、粕谷ら⁸⁾は、24か月齢までの肥育において、育成期の給与法は濃厚飼料よりも粗飼料を多給する方が良好な発育性が得られるとしている。これは、肥育前期は粗飼料を多給することが第一胃の健全な発達を促進し、肥育中期以降の増体が良くなることを示唆しており、肥育開始月齢を早めても、第一胃の発達を抑える濃厚飼料多給型飼養管理では増体系の大型種雄牛産子を用いても期待する増体が得られないことと考えられた。

3 枝肉成績

枝肉成績を表6に示した。枝肉重量は、高CP飼料区は慣行飼料区より有意に小さくなった。これは、高CP飼料区は慣行飼料区より出荷体重が小さかったことによる。肉質は、各項目で有意差は認められなかったが、高CP飼料区は慣行飼料区を下回っていた。枝肉等級は、試験区ではA-4が2頭、A-3が2頭、A-2が1頭、対照区ではA-5が2頭、A-4が1頭、A-3が2頭で、高CP飼料区は慣行飼料区より劣る結果であった。肉質においても、有意差はなかったものの、高CP飼料区が慣行飼料区を上回ることができなかった。高CP飼料区の格付けが慣行飼料区を下回った要因の一つとしてきめ・締まりに起因する格付けの低下の可能性が考えられる。木下と梅木⁹⁾は、24か月齢での若齢肥育において通常肥育と同等な増体・枝肉成績を達成することは可能であるものの、きめ・締まりに起因する格付けの低下の可能性を排除できないと報告している。牛体内の筋肉中含水量は加齢とともに減

表6 高CP飼料区及び慣行飼料区における枝肉成績

区分	高CP飼料区	慣行飼料区
枝肉重量 (kg)	414.4±18.8 ^b	472.6±46.5 ^a
肉質等級	3.2±0.8	4.0±1.0
胸最長筋面積 (cm ²)	50.6±4.4	61.2±11.2
ばら厚さ (cm)	7.0±0.9	7.2±1.1
皮下脂肪厚さ (cm)	2.0±0.6	1.3±0.4
歩留基準値	73.7±0.4	75.1±1.9
BMSNo.	4.6±1.1	6.0±2.8
BCSNo.	3.6±0.5	3.8±0.4
光沢	3.2±0.8	4.0±1.0
締まり	3.2±0.8	4.0±1.0
きめ	3.6±0.5	4.0±1.0
BFSNo.	2.8±0.4	3.0±0.0
光沢と質	4.0±0.0	5.0±0.0
枝肉重量歩留 (枝肉重量/出荷体重 ×100)	60.5±1.3	62.5±1.0
枝肉格付		
A-5		2
A-4	2	1
A-3	2	2
A-2	1	

平均±標準偏差 (n=5)

t検定で異符号間に有意差あり (P<0.05)

表7 高CP飼料区及び慣行飼料区における経済性

区分	枝肉販売額 (A)	素畜費 (B)	飼料費 (C)	粗利益 (D) = (A) - (B) - (C)	平均肥育日数 (E)	肥育回転率 (F) = 365 / (E)	年粗利益 (G) = (D) × (F)
	円	円	円	円	日		円
高CP飼料区	658325	379998	217183	61144	503.8	0.72	44023
慣行飼料区	871251	416093	256225	198933	545.0	0.67	133285

少することから、脂肪交雑の程度の高い肉は、筋肉中の水分が脂肪に置き換えられているため保水性が高くよく締まるのに対して、若齢で筋肉中の水分の多いものは締まりが劣るとされている。本試験でも出荷月齢が若い高CP飼料区の方が出荷月齢が高い慣行飼料区よりきめ・締まりが劣っており、肥育期間を短縮することによりきめ・締まりに起因する格付けの低下の可能性を裏付ける結果となり、早期月齢出荷の問題点が明らかとなった。

4 経済性

経済性を表7に示した。粗利益は、枝肉販売額（枝肉重量×出荷時における県内主要食肉市場の枝肉卸売価格の格付別平均単価）から素畜費（2008年4月～2010年2月の県内家畜市場の去勢肥育素牛体重kg当たり平均単価×導入時体重または試験開始前体重）及び試験開始後の飼料費を差し引くことにより求めた。なお、出荷時における県内主要食肉市場の枝肉卸売価格の格付別平均単価は、A-5が2150円、A-4が1790円、A-3が1522円、A-2が1316円であった。また県内家畜市場の去勢肥育素牛平均体重kg当たり平均単価は1421円であった。枝肉販売額、素畜費、及び飼料費からの試算で、1頭当たり粗利益は高CP飼料区が慣行飼料区を下回った。また、肥育回転率から算出した年粗利益も高CP飼料区が慣行飼料区を下回った。これは、枝肉重量歩留（枝肉重量/出荷体重）及びBMS No.で高CP飼料区が慣行飼料区より明らかに劣っているため、枝肉販売額が安くなり、収益性が劣る結果となった。

以上の結果から、肥育前期及び中期にCP含量を高めた濃厚飼料を多給する方法では設定体重に到達せず、また枝肉成績も低下することから、出荷月齢を24か月に短縮させることはできなかった。

大型種雄牛産子を用いた場合の肥育期間を短縮させる技術については、濃厚飼料単独ではなく、粗飼料を含めた給与割合を検討する必要があると考えられた。

引用文献

1. 黒毛和種種雄牛案内2013. 社団法人家畜改良事業団. p. 1-3(2013)
2. 山崎敏雄. 肉牛の産肉生理と合理的な肥育様式(3). 肉牛ジャーナル. 4, 54-59(1991)
3. 日本飼養標準. 肉用牛(2008年版). 農業・食品産業技術総合研究機構編, 中央畜産会. 東京. p. 68-69(2008)
4. 西村隆光, 三宅俊三, 原田佳典, 富岡郁夫, 廣水原孝之, 小杉真樹, 西村強. 黒毛和種去勢牛の24か月齢出荷に向けた飼料給与体系の検討-1日当たり増体重の最大時期の違いが増体・産肉性に及ぼす影響-. 山口県畜産試験場研究報告. 18, 39-45(2003)
5. 坂下邦仁, 川畑健次, 岡野良一, 堤知子, 西村健一, 大園正陽. 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. 34, 13-30(2001)
6. 森田宏, 成瀬満佐子, 橋端堅次郎, 加藤篤幸. 黒毛和種去勢牛肥育における粗蛋白質水準が発育と肉質に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 27, 303-307(1995)
7. 丸山新, 向島幸司, 坂口慎一, 森本久, 中丸輝彦. 黒毛和種去勢牛の早期からの肥育における粗飼料費が発育及び肉質に及ぼす影響(Ⅲ). 岐阜県肉用牛試験場研究報告. 37, 5-17(1999)
8. 粕谷健一郎, 高平寧子, 清水雅代, 四ッ島賢二, 佐野正記. 黒毛和種去勢牛の24ヶ月肥育における育成期の濃厚飼料給与水準の違いが発育と肥育成績に及ぼす影響. 北信越畜産学会報. 90, 53-56(2005)
9. 木下正徳, 梅木英伸. 肥育期間の短縮・給与技術による低コスト牛肉生産技術の開発. 大分県農林水産研究センター畜産試験場試験成績報告書. 36, 14-18(2007)