

肥育後期の濃厚飼料中非繊維性炭水化物 (NFC) 濃度が 但馬牛の増体と肉質に及ぼす影響

岡 章生*・道後泰治*・太田垣進*

要 約

肥育後期の濃厚飼料中非繊維性炭水化物 (NFC) 濃度が但馬牛の増体、肉質に及ぼす影響を調べるため、濃厚飼料中NFC濃度 (乾物中) を高 (約65%), 中 (約60%), 低 (約55%) の3段階とし、これらの飼料を肥育後期 (21~32か月齢) の黒毛和種去勢牛 (高NFC区: 4頭, 中NFC区: 3頭, 低NFC区: 4頭) に給与した。

- 1 濃厚飼料摂取量及びTDN摂取量は低NFC区が多かったが、NFC摂取量は各区で差はみられなかった。
- 2 増体は低NFC区が最も良く、高NFC区との間には有意な差が認められた。
- 3 枝肉成績では枝肉重量が低NFC区で441.3kgと最も重く、脂肪交雑 (BMS NO.) には有意な差が認められなかった。

Effects of Nonfiber Carbohydrate in Finishing Diet on Growth and Meat Quality in Japanese Black Steers

Akio Oka, Taiji Dogo and Susumu Ohtagaki

Summary

The effects of nonfiber carbohydrate (NFC) (high: 65%, medium: 60%, low: 55% dry matter basis) in concentrates on growth and meat quality were studied in finishing Japanese Black steers. Eleven steers (21 months old) were divided high NFC (4), medium NFC (3) and low NFC (4) groups.

- (1) The intake of concentrates and TDN in low NFC was greater than those in medium and high NFC. NFC intakes was similar in all cases.
- (2) Average daily gain in low NFC exceeded that in high NFC.
- (3) Beef marbling was similar in all cases.

キーワード: 黒毛和種去勢牛, 非繊維性炭水化物, 肉質, 増体

緒 言

肥育牛では粗飼料を多給するよりも濃厚飼料を多給した方が増体が良くなり^{2, 3, 9)}, 脂肪の蓄積により肉質が向上することが知られている^{3, 14, 16)}。したがって、黒毛和種肥育牛においても多くは穀類を中心とした濃厚飼料多給型で飼養されている。濃厚飼料の栄養価の指標としてTDN, DCPが従来から用いられてきたが、それらが同レベルである濃厚飼料でも構成成分が異なれば肥育効率に差がみられることが経験的に知られている。飼料の炭水化物成分には総繊維の他に単少糖類, デンプン, ベクチン, 有機酸がある。これらは、近年、易利用性炭

水化物として一括して表現されるようになってきた¹⁾。易利用性炭水化物を表現する分画の一つに非繊維性炭水化物 (NFC) があり, TDNが同レベルである濃厚飼料でも飼料の構成成分によってNFC濃度が異なる。

そこで、飼料の新しい栄養価の指標としてNFCに注目し、肥育牛の効果的な給与飼料を明確にするため、まず、肥育後期の濃厚飼料中NFC濃度が増体及び肉質に及ぼす影響について検討した。

材料及び方法

1 供試牛及び採材

21か月齢の黒毛和種去勢牛11頭を用い、濃厚飼料中NFC濃度が乾物中で65%としたものを高NFC区 (4頭), 60%を中NFC区 (3頭), 55%を低NFC区 (4頭)

1997年8月29日受理

* 中央農業技術センター

とした。体重は毎月測定し、第一胃液及び血液は3か月間隔で朝の飼料給与前に採材した。と殺は32か月齢で行った。

2 給与飼料

表1に示した飼料を21か月齢から32か月齢まで給与した。濃厚飼料配合割合は各区とも大麦は約50%とし、トウモロコシと一般フスマの割合を変えることによってNFC濃度に差を付け、高NFC区約65%、中NFC区約60%、低NFC区約55%とした。また、TDN濃度を一定にするため中及び低NFC区には油脂を少量添加した。粗飼料はイナワラだけを各区とも同量を給与した。

NFCは以下の様にして求めた。

NFC = 有機物 - (粗蛋白質 + 粗脂肪 + 粗蛋白質含量を差し引いた総繊維)

飼料摂取量は、各区の給与量から残飼量を差し引いた値を頭数で割り一頭当たりの摂取量とした。

3 第一胃液及び血液成分の分析

第一胃液のpHは採材直後に測定し、第一胃液中アンモニア濃度は自動分析機(KJELTEC AUTO SAMPLER SYSTEM 1035 Analyzer, tecator, スウェーデン)を用いて測定し、揮発性脂肪酸(VFA)はガスクロマトグラフィーで測定した。血液成分は血液中グルコース、尿素態窒素及び総コレステロールについて血液自動分析機(富士ドライケム5500, 富士フィルム)により測定した。

表1. 給与飼料

飼料	NFCレベル		
	高	中	低
濃厚飼料 (%)			
大麦	50.0	49.6	49.3
トウモロコシ	35.0	24.8	14.8
一般フスマ	10.0	19.9	29.6
大豆粕	5.0	5.0	4.9
油脂	0.0	0.7	1.5
TDN*	87.0	86.8	86.6
CP*	14.1	14.8	15.6
NDF*	16.0	18.9	21.7
NFC*	64.5	59.7	54.9
給与量 (kg)	7.0-7.5	7.0-8.0	7.0-8.0
粗飼料 (kg)			
イナワラ	0.5-1.5	0.5-1.5	0.5-1.5

NDF : 中性デタージェント繊維

NFC : 非繊維性炭水化物

* : 乾物中濃度

4 統計処理

試験区を変動因とする分散分析を行い、有意性の検討を5%水準で行った。

結果

1 飼料摂取量

濃厚飼料及びTDNの摂取量はNFCが低い区ほど多くなったが、NFC摂取量はほぼ同量であった(表2)。

2 体重

増体はNFCが低い区ほど良く、増体量は低NFC区が高NFC区より有意に大きくなり約50kgの差が認められた(表3)。

3 第一胃液性状

第一胃液のpHは高NFC区が他の区よりも低い傾向を示した(図1)。VFAの酢酸、プロピオン酸及び酪酸の比率は各採取時により変化した。NFC濃度による明確な差は認められなかった。総VFA濃度は24、30か月齢時に高NFC区が低NFC区よりも有意に高い値を示した(図2)。アンモニア濃度は高NFC区で試験開始3か月後に低下したが、その後は各区で差は認められなかった。

4 血液成分

血清尿素態窒素濃度は高NFC区が有意に低い値で推移した(図3)。血清総コレステロール濃度も高NFC区が有意に低い値で推移した(図4)。血清グルコース濃度は初期に高NFC区が低い傾向が見られた。

5 枝肉成績

枝肉成績では枝肉重量は低NFC区が441.3kgと高N

表2. 試験期間中の1頭当たりの飼料摂取量 (kg)

	高NFC	中NFC	低NFC
濃厚飼料	1960	2225	2366
粗飼料	363	380	361
TDN	1620	1827	1927
NFC	1099	1155	1131

表3. 体重の推移 (kg)

	高NFC	中NFC	低NFC
試験開始時 (21か月齢)	504.5±32.5	510.7±83.5	519.3±26.7
試験終了時 (32か月齢)	662.8±44.8	697.3±109.5	718.3±12.3
増体重	93.8±21.5	127.0±10.6	143.5±32.9*
DG	0.47±0.05	0.55±0.08	0.59±0.07*

* : 低NFCとの間に有意差あり (P<0.05)

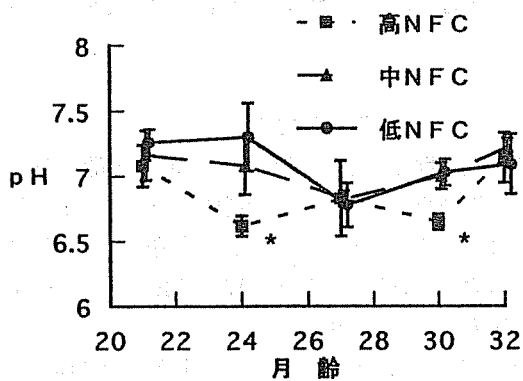


図1. 第一胃液pHの推移

* : 低NFCとの間に有意差あり (P<0.05)

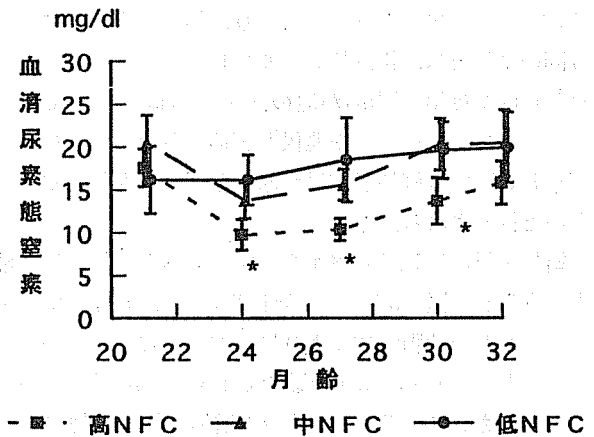


図3. 血清尿素態窒素濃度の推移

* : 低NFCとの間に有意差あり (P<0.05)

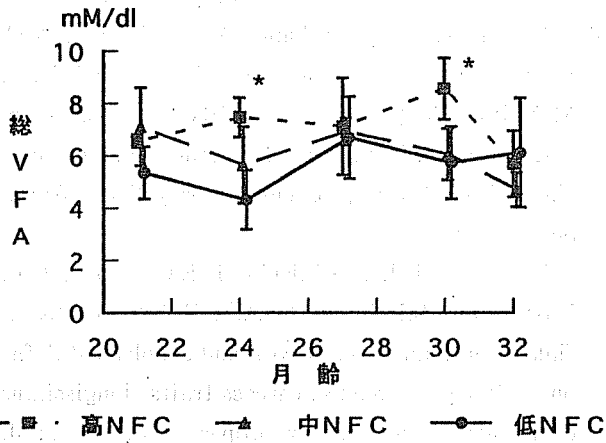


図2. 第一胃液中総VFA濃度の推移

* : 低NFCとの間に有意差あり (P<0.05)

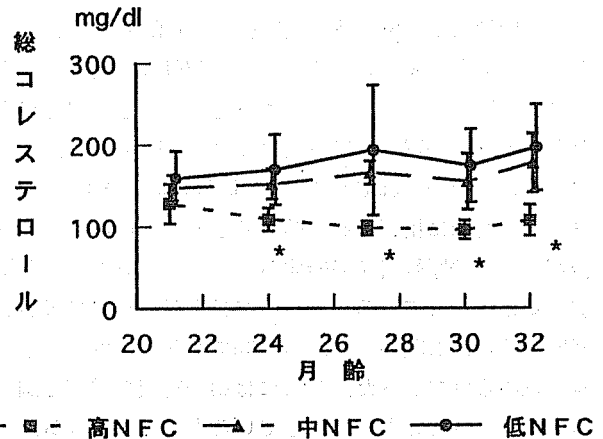


図4. 血清中総コレステロール濃度の推移

* : 低NFCとの間に有意差あり (P<0.05)

表4. 枝肉成績

	高NFC	中NFC	低NFC
枝肉重量 (kg)	398.3±34.2	431.3±82.2	441.3±12.2
歩留 (%)	60.0±1.3	61.6±2.5	61.4±1.3
脂肪交雑 (BMS No.)	7.0±1.4	6.7±0.6	7.5±2.5
肉色 (BCS No.)	3.3±0.5	3.3±1.5	2.8±0.5
ロース芯面積 (cm ²)	51.3±6.8	49.3±4.0	53.8±11.3
皮下脂肪厚 (cm)	2.5±0.6	2.8±0.6	2.3±0.6
ばら厚 (cm)	6.9±0.5	7.1±0.5	7.5±0.5

F C区の398.3kgよりも約40kg重くなった。脂肪交雑はBMS No.で各区とも7前後で差は認められなかった(表4)。ばら厚は低NFC区が厚い傾向にあり、他の項目については差は見られなかった。

考 察

黒毛和種肥育牛の乾物摂取量は、飼料中の中性デタージェント繊維(NDF)が31%以下の時はNDF含量の減少に伴い減少することが報告されている¹⁰⁾。本試験では、粗飼料給与量を各区ともに同一量を与えたので、NFC濃度が高くなるほど飼料中NDF含量が低下し、飼料摂取量も低下したと考えられる。

肥育牛の粗飼料給与レベルと増体に関しては多くの報告があり、仕上げ期には粗飼料を乾物当たり10%程度に制限し、濃厚飼料を多給した方が増体が良くなるとされている^{2, 3, 7, 15)}。しかし、粗飼料レベルを5%以下にす

るとルーメンアシドーシスとなり、増体量も低下する¹⁰⁾。今回の試験では、粗飼料レベルは10~20%であるが、高NFC区では第一胃pHが他の区よりも低くなっておりルーメンアシドーシスの兆候が認められた。これにより高NFC区では飼料摂取量が減少し増体量が低くなったものと推察される。

給与飼料のTDNレベルを一定にするため極少量の油脂を中NFC区(0.7%)と低NFC区(1.5%)に添加した。8%の油脂添加により増体が良くなったとの報告があるが¹¹⁾、4~6%油脂添加では増体に影響しないことも報告されている^{5, 6)}。油脂の増体に対する効果については明確な結論が出ていないが、1.5%程度の油脂添加は増体に影響しないものと思われる。また、肉質に対する油脂添加の影響については明確な効果はないとされている^{4, 10)}。

第一胃性状ではpHと総VFA濃度が高NFCと低NFCの間で有意差が認められた。反芻動物に濃厚飼料を多給した場合、あるいはデンプンを多く含む飼料を与えたときは、第一胃内pHが低下し、総VFA濃度は高くなることが報告されており^{8, 10)}、同様の結果となった。また、一般的に粗飼料を多給するとVFAの中で酢酸割合が増え、濃厚飼料を多給するとプロピオン酸割合が増加すると言われている。本試験では高NFC区はNDF濃度が低いにも関わらず、各区間でVFA比率に有意な差は認められなかった。これには第一胃液の採取を飼料給与前に行ったことも関与しているものと思われる。

血液成分では総コレステロール及び尿素態窒素濃度は高NFC区が有意に低い値を示した。これは飼料摂取量が高NFC区で少なかったことに起因するのではないかと考えられる。

穀類を多給した牛は粗飼料を多給した牛よりも肉質等級が優れていると言われているが^{3, 14, 16)}、本試験では肉質は各区で顕著な差が認められなかった。胸最長筋脂肪含量は乾物摂取量と正の相関があり¹⁰⁾、枝肉脂肪量は体重と正の相関があることが報告されている¹⁰⁾。低NFC区の脂肪交雑が他の区と変わらなかった原因としては、低NFC区の乾物及びTDNの摂取量が他の区より多かったこと、さらにNFC摂取量にも差がなかったことが考えられる。

以上のように肥育後期の濃厚飼料中NFC濃度を55, 60, 65%の3水準とし肥育成績を比較したところ、55%で増体量に関しては良好な結果が得られた。したがって、粗飼料の給与割合が15%程度では、肥育後期の濃厚飼料中NFC濃度は、効率的な肥育をする上で55%程度(乾物中)が一つの目安と考えられる。今後、さらに、NFC

C濃度が55%以下での増体、肉質に対する影響、粗飼料給与割合が異なる場合の効率的なNFC濃度を検討する必要がある。

引用文献

- (1) 阿部 亮・堀井 聡・亀岡暄一(1979): 酵素分析と化学分析の組合せに基づく飼料成分の表示 1. 牛用飼料における糖、デンプンなど非構造化炭水化物の含量を示す新しい分画, N・CW・FEの提案: 畜産試験場研究報告 35, 91-100
- (2) Bartle, S.J., R.L.Preston and M.F.Miller (1994): Dietary energy source and density: Effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics: *J. Anim. Sci.* 72, 1943-1953
- (3) Bidner, T.D., A.R.Schupp, A.B.Mohamad, N.C.Rumore, R.E.Montgomery, C.P.Bagley and K.W.McMillin (1986): Acceptability of beef from Angus-Hereford or Angus-Hereford-Brahman steers finished on all forage or a high-energy diet: *J. Anim. Sci.* 62, 381-387.
- (4) Brandt, R.T.Jr., G.L.Kuhl, R.E.Campbell, C.L.Kastner and S.L.Stroda (1992): Effects of steam-flaked sorghum grain of corn and supplemental fat on feedlot performance, carcass traits, longissimus composition, and sensory properties of steers: *J. Anim. Sci.* 70, 343-348.
- (5) Huffman, R.P, R.A.Stolck, M.H.Sindt and D.H.Shain (1992): Effect of fat type and forage level on performance of finishing cattle: *J. Anim. Sci.* 70, 3889-3898.
- (6) Krehbiel, C.R., R.A.McCoy, R.A.Stock, T.J.Klopfenstein, D.H.Shain and R.P.Huffman (1995): Influence of grain type, tallow level and tallow feeding system on feedlot cattle performance: *J. Anim. Sci.* 73, 2916-2921.
- (7) Kreikemeier, K.K., D.L.Harmon, R.T.Brandt, Jr., T.G.Nagaraja and R.C.Cochran (1990): Steam-rolled wheat diets for finishing cattle: Effects of dietary roughage and feed intake on finishing steer performance and ruminal metabolism: *J. Anim. Sci.* 68, 2130-2141.
- (8) Marshall, S.A., C.P.Campbell, I.B.Mandell and J.W.Wilton (1992): Effects of source and level of dietary neutral detergent fiber on feed intake,

- ruminal fermentation, ruminal digestion in situ, and total tract digestion in beef cattle fed pelleted concentrates with or without supplemental roughage: *J. Anim. Sci.* 70, 884-893.
- (9) 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 : 日畜会報 68, 403-413
- (10) Mitsuhashi, T., M.Mitsumoto, Y.Yamashita and S.Ozawa. (1989): Relationship between live animal measurements and carcass composition of Japanese Black steers: *Jpn. J. Zootech. Sci.* 60, 172-177.
- (11) Naruse, M., H.Kajikawa, H.Morita, K.Hashiba, S.Maruyama, H.Morimoto, Y.Miura, K.Fujita, T.Fuke, M.Amari, S.Masaki, K.Ozutsumi and A.Abe. (1996) : Relationships of dietary and ruminal characteristics to carcass traits in Wagyu steers: *Anim. Sic. Technol. (Jpn.)* 67, 146-152.
- (12) Ørskov, E.R. (1986) : Satch digestion and utilization in ruminants: *J. Anim. Sci.* 63, 1624-1633.
- (13) Owens, F. (1987) : Proc. Great Plains Cattle Feeders Conf. (Kansas State Univ.) 68-80
- (14) Schroeder, J.W., D.A.Cramer, R.A.Bowling and C.W.Cook. (1980) : Palatability, shelflife and chemical differences between forage-and grain-finished beef: *J. Anim. Sci.* 50, 852-859
- (15) Stock, R.A., M.H.Sindt, J.C.Parrott and F.K.Goedeken. (1990) : Effects of grain type, roughage level and monensin level on finishing cattle performance: *J. Anim. Sci.* 68, 3441-3455.
- (16) 富樫研治・朝倉康弘・木村英宗・樋脇憲一・横内圀生・西川健太郎・布広 昭・和田馴二 (1984) : 肉用去勢放牧牛の肥育仕上げに対する品種, 育成期の放牧草地および肥育期間ならびに濃厚飼料給与割合の影響 : 日畜会報 55, 947-951.
- (17) Zinn, R.A. (1989) : Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in finishing diets for steers: Feedlot cattle growth and performance: *J. Anim. Sic.* 67, 1029-1037.
- (18) Zinn, R.A. (1992) : Comparative feeding value of supplemental fat in steam-flaked corn- and steam-flaked wheat-based finishing diets for feedlot steers: *J. Anim. Sci.* 70, 2959-2969.