

黒毛和種繁殖牛における粗飼料割合の違いが乳成分及び子牛の初期発育に及ぼす影響

木伏雅彦*・福島護之*・野田昌伸*・柳田興平*・倉橋準典*

要 約

黒毛和種繁殖牛の乳成分の変動要因の一つとして粗飼料と濃厚飼料の比率があげられる。今回、粗飼料からの TDN 給与割合を50%及び80%に設定し、乳成分を測定するとともに、子牛の発育について調査した。

- 1 黒毛和種繁殖牛の乳成分は分娩直後と1週以降では全く性状が異なっており、50%区及び80%区の乳成分は分娩直後で脂肪率5.1%, 5.1%, 無脂固形23.8%, 24.9%, 蛋白質19.2%, 20.3%, 乳糖2.8%, 2.9%, 全固形28.6%, 30.1%であり、4週では脂肪率3.7%, 4.2%, 無脂固形10.0%, 9.9%, 蛋白質4.4%, 4.1%, 乳糖4.6%, 4.8%, 全固形14.6%, 14.2%であった。
- 2 粗飼料80%区では有意差は認められなかったものの乳脂肪がやや高い値で推移した。他の乳成分、哺乳量、子牛の発育については区間に差は認められなかった。
- 3 50%区の母牛では血中 GOT, TCHO, P 値が80%区より高い値で推移したが乳量、乳成分に影響を与えなかった。
- 4 子牛の発育に関する要因として、哺乳量及び乳成分量は生後8週までの関与が大きく、12週齢以降は別飼料の影響が大きくなった。

Effects of Forage Ratio in the Diet on the Components of Milk and Growth of Calves in Japanese Black (Tajima Beef Cattle)

Masahiko KIBUSHI, Moriyuki FUKUSIMA, Masanobu NODA,
Kouhei YANAGIDA, and Junsuke KURAHASI

Summary

We investigated the components of milk in 27 pairs of Japanese Black cows and the growth of their calves. The proportion of forage in the diet was 50% and 80% during this study.

- (1) The components in colostrum, except for lactose, were higher than 7 days postpartum. Levels of fat, protein and lactose were at day one in groups at 50% and 80% were 5.1% vs 5.1%, 19.2% vs 20.3%, 2.8% vs 2.9%. At 4 weeks the figures were 3.7% vs 4.2%, 4.4% vs 4.1%, 4.6% vs 4.8%.
- (2) The fat rate of the 80% group was higher, however, there was no difference in any of the other components, yields or growth.
- (3) GOT, TCHO, P in the 50% group of dams were higher, however, there was no effect on yield or components.
- (4) There was significant correlation between daily gain and milk yield, components yield until 8 weeks. The factor of growth changed milk for feed at about 8 weeks.

キーワード：黒毛和種、乳成分、初期発育、飼料構成

緒 言

黒毛和種子牛の初期発育は母乳の影響が大きく、哺育初期の発育状態は母牛の泌乳能力と密接に関係し、哺育

期の全栄養摂取量に対する母乳由来のエネルギー、蛋白質摂取割合は、6か月齢離乳の子牛においても約50%を占めるとされている³⁾。特に哺乳量と発育との関係は詳細に調査されており^{4, 5, 6, 7)}、但馬牛についても高い相関があるという報告がなされている⁶⁾。しかしながら、乳用牛と異なり搾乳することのない黒毛和種牛の乳汁は

2000年8月30日受理

* 北部農業技術センター

採材が困難なことから、乳成分に関する報告は少ない。その中で母乳成分の変化が白痢の原因となる可能性や乳脂肪率が子牛の下痢に関連があるという報告¹⁾もあり、乳成分の推移を調査する必要がある。そこで、本試験では母牛に給与する粗飼料と濃厚飼料の比率が乳成分に及ぼす影響を調べ、併せて子牛の発育との関連についても検討した。

材料及び方法

兵庫県立北部農業技術センターで飼育している黒毛和種雌牛(但馬牛) 27頭とその産子(雄13頭, 雌14頭)を供試牛とした。

母牛の飼料はイタリアンライグラス乾草, ヘイキューブ, 配合飼料(TDN: 70.0%, DCP: 12.5%)を用い、日本飼養標準²⁾に基づき、維持に要する養分量に妊娠末期2か月及び授乳中の養分量を加えたものとし、試験期間中のTDN充足率は100%とした。粗飼料からのTDN給与割合は総TDN給与量の50%及び80%とし、それぞれを50%区(14頭: 平均産次数4.8産), 80%区(13頭: 平均産次数5.4産)とした。子牛の性別は50%区が雌10頭, 雄4頭, 80%区が雌6頭, 雄7頭であった。子牛には生後3日目から人工乳(TDN: 72%, DCP: 19%), チモシー乾草を給与した。

1日当たり哺乳量は体重差法により測定した³⁾。

乳成分測定用のサンプルの採取は哺乳量測定と同時に実施した。すなわち、図1に示す測定日の9時及び16時の授乳中において、子牛の哺乳開始から終了までの間に可能な限り同間隔で50mlずつ3回横取り法による搾乳を行い、それぞれのサンプルをミルコスキャン133Bにより乳成分(乳脂肪率, 無脂固形分率, 蛋白質率, 乳糖率, 全固形分率)を測定し、朝夕計6サンプルの平均値をその日の乳成分値とした。

血液生化学検査は測定日の飼料給与から2時間後とし、赤血球数, 白血球数を自動血球計数機(MICROCELLC

図1 哺乳量調査方法

測定前日		測定日	
9時	16時	9時	16時
母子分離	授乳・分離	授乳・分離	授乳
		体重差法	体重差法
		搾乳50ml×3*	搾乳50ml×3

*乳成分は6本の平均値とした

COUNTER F-500, Sysmex)で、総蛋白質(TP), グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミナーゼ(GOT), γ グルタルトランスフェラーゼ(GGT), アルカリフォスファターゼ(ALP), 総コレステロール(TCHO), 中性脂肪(TG), 血糖(GLU), 尿素窒素(BUN), カルシウム(Ca), リン(P)は血液自動分析機(フジドライケム3000, FUJI FILM)で測定した。

調査項目は分娩直後, 生後2日目, 1週, 4週, 8週, 12週の乳成分及び血液性状, 1週, 4週, 8週, 12週の哺乳量, 子牛の体重, 体高, 胸囲及び母牛の体重とした。

結 果

1 乳成分の推移

乳成分は表1に示すとおり、脂肪は哺乳開始時から哺乳終了までの間に有意に上昇し、無脂固形分及び蛋白質は開始及び中間が終了時に比べ高い値であった。

乳成分の推移は表2のとおりで、乳糖以外の各成分は両区とも分娩直後で最も高かった、脂肪は両区とも2日目以降上昇傾向であり、50%区が2.6%から4.8%と推移したのに対して、80%区は3.7%から5.1%と高い値で推移した。無脂固形分は2日以降50%区で11.0%から9.9%, 80%区で10.7%から9.8%と下降傾向で推移し、区間での差は認められなかった。蛋白質は両区とも4週まで下降

表2 乳成分の推移単位%

区分	成分	分娩直後	2日	1週	4週	8週	12週
50%	脂肪	5.1±1.9	2.6±1.7	3.6±1.1	3.7±1.7	3.7±1.4	4.8±1.5
	無脂固形	23.8±6.7	11.0±1.8	10.3±0.5	10.0±0.3	10.2±0.6	9.9±0.4
	蛋白質	19.2±7.1	5.6±1.2	4.7±0.4	4.4±0.3	4.5±0.5	4.3±0.5
	乳糖	2.8±0.7	4.4±0.8	4.5±0.3	4.6±0.2	4.7±0.2	4.6±0.2
	全固形	28.6±7.6	13.6±1.7	13.8±0.9	14.6±1.5	14.0±1.6	14.7±1.5
80%	脂肪	5.1±2.5	3.7±1.4	4.0±1.1	4.2±1.0	4.4±1.2	5.1±1.4
	無脂固形	24.9±4.9	10.7±1.0	10.3±0.3	9.9±0.4	10.3±0.6	9.8±0.4
	蛋白質	20.3±5.2	5.6±1.2	4.7±0.3	4.1±0.5	4.5±0.6	4.1±0.4
	乳糖	2.9±0.8	4.1±0.2	4.6±0.2	4.8±0.1	4.8±0.1	4.7±0.2
	全固形	30.1±6.0	14.5±1.0	14.0±1.1	14.2±1.1	15.2±1.1	14.9±1.2

平均値±標準偏差

表1 哺乳中の乳成分の変動(1週目) 単位%

区分	脂肪	無脂固形	蛋白質	乳糖
午前哺乳開始	1.41±0.83a	10.96±0.36a	5.39±0.31a	4.57±0.24
中間	3.21±2.14b	10.60±0.66a	5.11±0.55a	4.45±0.28
終了時	7.71±3.64c	9.50±0.90b	4.15±0.63b	4.27±0.37
午後哺乳開始	1.79±0.58a	10.73±0.48a	5.14±0.33a	4.59±0.29
中間	3.67±1.62b	10.34±0.49a	4.78±0.39a	4.54±0.22
終了時	8.10±3.92c	9.16±0.90b	3.85±0.68b	4.32±0.27

平均値±標準偏差

同項目異符号間P<0.01

表3 哺乳量の推移 単位kg

区分	1週	4週	8週	12週
50%	3.9 ± 1.1	3.8 ± 0.9	3.2 ± 0.7	2.7 ± 1.1
80%	3.9 ± 0.9	3.6 ± 1.2	3.3 ± 0.7	3.0 ± 1.0

平均値±標準偏差

表5 各週齢の1日当たり増体量と哺乳量, 各成分量, 飼料摂取量の相関係数

項目	1週	4週	8週	12週
哺乳量	0.53**	0.67**	0.62**	0.06
脂肪	-0.03	0.44*	0.38	0.12
無脂固形分	0.54**	0.66**	0.56**	0.09
蛋白質	0.50**	0.62**	0.45*	0.13
乳糖	0.57**	0.64**	0.58**	0.06
全固形分	0.41*	0.67**	0.56**	0.10
粗飼料	-0.25	-0.07	0.41*	0.44*
濃厚飼料	-0.13	-0.03	0.45*	0.46*

*P<0.05 **P<0.01

し、50%区では4週、8週、12週で4.4%、4.5%、4.3%、80%区では4.1%、4.5%、4.1%と推移した。乳糖は分娩直後でそれぞれ2.8%、2.9%と最も低く、8週まで4.7%あるいは4.8%と上昇し、わずかに80%区が高い値で推移した。全固形分は2日以降50%区で13.6%から14.7%、80%区で14.0%から15.2%の間で変動し、80%区がやや高く推移した。

2 哺乳量の推移

哺乳量は表3に示すとおり両区とも1週が最も高く、以後減少傾向にあり、50%区は3.9kgから2.7kg、80%区は3.9kgから3.0kgと推移し、区間の差は認められなかった。

3 子牛の発育

子牛の発育は表4に示すとおり、両区について体重、1日増体量、体高、胸囲を最小自乗法により分散分析をおこなったところ両区間に有意差は認められなかった。

4 血液性状

母牛の血液性状は表6に示すとおりで、GOT、TCHO、及びPが80%区に対し50%区で相対的に高い値で推移し、各期間ごとに有意差も見られた。子牛では区間に差はほとんど認められなかったが、GGT、ALPの高い値の推移が認められた(表7)。

5 各週齢ごとの1日当たり増体量と哺乳量, 摂取した各乳成分量, 飼料摂取量の相関

各週齢ごとの1日当たり増体量と哺乳量, 摂取した各乳成分量(哺乳量×乳成分率), 飼料摂取量の相関係数は表5に示すとおりであった。

表4 子牛の発育

区分	項目	生時	1週	4週	8週	12週
50%	体重(kg)	23.5	27.2	39.5	52.5	65.1
	1日増体量(kg)	—	0.52	0.58	0.46	0.45
	体高(cm)	—	67.3	72.7	78.1	82.3
	胸囲(cm)	—	70.5	80.1	88.3	94.8
80%	体重(kg)	24.3	27.9	40.1	53.4	67.3
	1日増体量(kg)	—	0.51	0.58	0.47	0.50
	体高(cm)	—	67.7	72.4	78.7	83.1
	胸囲(cm)	—	70.7	79.9	88.4	95.1

最小自乗平均値

哺乳量及び乳成分量は4週、8週で有意な相関を示すものが多く、特に4週では全項目で5%及び1%水準の相関が認められた、12週では哺乳量及び乳成分量より飼料摂取量の方が相関が高かった。

考 察

自然哺育である黒毛和種牛については乳用牛と異なり牛及び人が搾乳に慣れておらず、乳汁の採取が困難であることからほとんど報告がない。一部報告では常乳の乳成分値は乳脂肪2.7%~6.3%、乳蛋白質3.8%~4.1%、乳糖4.1%~5.5%とされている^{1, 3, 8, 9)}。

乳成分の推移の傾向については岡田らの報告¹⁾と一致し、乳糖以外の成分では分娩直後が最も高く、以後乳脂肪はやや上昇、蛋白質は減少傾向を示した。また、乳脂肪は個体差が大きく、さらに子牛の哺乳中において飲み始めと飲み終わりでは成分値の変動が大きいことから、採取には注意が必要である。

飼料給与上、粗飼料給与割合の影響は、母牛の血液性状においてGOT、TCHO、Pに有意差がでており50%区で高く推移した。Pの上昇は濃厚飼料多給の影響であることは良く知られており、GOT、TCHOの上昇は濃厚飼料多給によりVFA吸収速度が増加した結果、肝機能の亢進及びエネルギー吸収量の増加を反映したものと考えられた。また、乳脂率で有意差は認められなかったが80%区で高く推移したことは、乳牛で報告されているとおり¹⁰⁾、粗飼料割合が増えることによりルーメン内の酢酸モル比が増加し、乳脂肪率が上昇するという結果と一致した。岡田ら²⁾は母牛の栄養状態が乳成分の変化に結びつき、子牛の白痢の誘因になりうる可能性を指摘している。しかしながら、今回の試験では子牛の増体、血液性状のいずれにも影響が認められておらず、この範囲内での粗飼料割合の変動は子牛の発育に影響を与えるほどの乳量、乳成分の変化につながらないと考えられた。

表6 母牛血液生化学検査成績

		分娩	4週	8週	12週
TP	50%	7.6±0.8	7.2±1.1	7.8±0.5	7.4±0.4
	80%	7.2±0.7	7.5±0.5	7.6±0.8	7.3±0.5
GOT	50%	63.6±6.4a	56.0±12.6	58.1±9.4	55.2±8.1
	80%	57.1±9.8b	54.7±6.9	56.3±8.2	51.8±5.8
TCHO	50%	101.6±17.1	134.4±42.4	151.3±36.1a	135.5±29.4a
	80%	95.0±25.5	113.6±17.2	123.8±21.4b	111.3±25.1b
TG	50%	28.4±23.8	19.1±6.9	24.9±12.7	22.1±5.7
	80%	22.8±8.6	19.4±4.5	23.4±6.9	25.0±14.1
GLU	50%	82.1±31.4	65.7±20.2	68.9±16.4	67.8±15.5
	80%	73.8±25.6	72.7±22.2	73.0±17.3	74.6±17.6
BUN	50%	13.9±3.0	15.1±3.5	16.6±3.6	15.8±3.7
	80%	12.7±1.9	16.8±3.3	16.3±3.0	14.7±2.5
Ca	50%	8.8±0.7	8.7±1.2	9.4±0.6	9.2±0.5
	80%	8.8±1.0	9.3±0.5	9.6±0.7	9.5±0.5
P	50%	5.7±1.9a	6.1±1.3	5.8±0.8	5.9±1.5
	80%	4.7±1.5b	5.5±1.1	5.3±1.1	5.4±1.7

平均値±標準偏差

単位 TP: g/dl GOT: U/l TCHO: mg/dl TG: mg/dl

GLU: mg/dl BUN: mg/dl Ca: mg/dl P: mg/dl

同時期, 同項目の区分間 ab: P<0.05

表7 子牛血液生化学検査成績

		分娩直後	1週	4週	8週	12週
TP	50%	5.4±1.4	6.4±0.9	5.7±0.8	6.1±0.4	6.1±0.3
	80%	5.4±1.1	6.3±0.6	6.2±0.6	6.1±0.5	6.2±0.4
GOT	50%	57.3±29.2	48.3±15.7	43.4±12.4	47.5±11.2	59.3±8.3
	80%	47.0±16.1	41.3±9.9	40.2±7.8	43.4±11.4	51.5±12.0
TCHO	50%	37.8±10.0	105.2±19.8	115.8±25.5	133.2±28.1	140.6±34.2
	80%	38.4±21.9	112.8±19.2	119.2±32.5	138.6±39.6	129.8±29.3
TG	50%	35.6±11.9	61.6±16.5	42.4±17.5	45.7±16.5	41.7±21.5
	80%	41.1±14.5	58.2±15.0	41.3±15.2	46.1±20.5	50.6±21.7
GLU	50%	62.9±56.4	120.3±23.5	110.9±24.1	103.1±17.3	109.6±26.0
	80%	82.9±49.6	118.8±23.5	113.5±25.3	115.5±23.2	117.5±25.2
BUN	50%	17.0±24.5	13.2±5.1	12.4±2.6	14.2±10.4	13.0±5.9
	80%	9.7±3.0	15.8±5.3	14.0±3.3	16.6±18.3	17.1±16.4
Ca	50%	10.8±0.4	11.1±0.6	10.0±1.3	10.2±0.6	10.1±0.4
	80%	10.5±1.0	11.3±0.7	10.5±0.5	10.5±0.8	10.3±0.6
P	50%	6.7±0.7	9.0±1.0	9.7±1.4	9.9±1.0	9.7±1.2
	80%	6.9±1.2	9.8±0.9	9.9±0.8	10.6±1.4	9.9±1.7
GGT	50%	611.8±461.9	279.7±167.6	25.6±9.7	15.9±3.6	16.3±5.1
	80%	675.6±438.0	237.4±238.5	31.4±19.6	16.3±6.3	16.8±6.0
ALP	50%	923.8±523.1	721.4±349.9	735.9±235.7	669.4±244.9	577.9±254.3
	80%	967.9±562.5	773.3±374.3	777.8±344.5	730.8±334.4	585.8±366.5

平均値±標準偏差

下痢との関連については試験期間中両区とも発症がなく、この程度の乳質差では下痢の発症に結びつかないと考えられた。

一方、子牛の発育に最も大きく影響する要因としては母牛の乳量差をあげている報告が多いが、今回の試験でも同様の結果を得た。また、子牛が摂取した乳成分量と1日増体量との相関は各成分とも4週をピークとして8週まで高い相関を示しており、子牛の初期発育は母乳の乳成分にも大きく左右されると考えられた。しかしながら、8週から12週にかけては粗飼料、濃厚飼料の摂取量と1日増体量の相関が高くなっていることから、発育に影響を与える要因が母乳から別飼料へ移行しつつあることが示唆された。

日本飼養標準では乳量が4週で7kg、乳脂率は4.9%と示されており、今回の調査結果はこれらより低い値であった。このように但馬牛の泌乳量が全国の和牛と比較して少ないことから哺育期の管理として別飼料の利用方法の検討が必要である。さらに、臨床において乳成分と子牛の下痢との関連は深いと考えられていることから、今後乳成分の検査の意義は重要であり、さらに詳細な調査が必要である。

本稿を終えるにあたり、乳成分検査にご協力いただいた氷上郡酪農農業協同組合 品質管理室 堀 桂二室長はじめスタッフの方々に深謝します。

引用文献

- (1) Okada keiji, Takoh Megumi, Naito Yoshihisa, Takeuti Akira (1999) : Relationship between Occurrence of White Diarrhea and Changes of Properties and Components of Blood and Milk in Their Dams after Parturition in Japanese Black Calves, J Vet Med Sci 61, 929-934
- (2) 岡田啓司・田高 恵・佐藤忠弘・村田 修・伊藤 真・渡辺一雅・下山茂樹・佐々木重荘・金田義宏 (1997) : 黒毛和種繁殖母牛の栄養状態と子牛白痢の発生, 日獣会誌 50, 209-213
- (3) 久馬 忠・菊池武昭・高橋政義・滝沢静夫 (1976) : 黒毛和種自然哺乳子牛の摂食生態と栄養摂取量, 東北農試研報 52, 145-159
- (4) 熊崎一雄・松川 正 (1964) : 和牛の産肉能力に関する統計遺伝学的研究 (第三報) 生時体重, 離乳時体重及び離乳前増体量のリピータビリティ: 中国農試報 B12, 19-25
- (5) 島田和宏・居在家義昭・鈴木 修・岡野 彰・竹之内直樹・大島一修・大石孝雄・小杉山基昭・高橋政義 (1993) : 黒毛和種繁殖雌牛の産乳・哺育に関する研究: 中国農試報 12, 57-123
- (6) 野田昌伸・木伏雅彦・福島護之 (1999) : 但馬牛における母牛の乳量が子牛の初期発育に及ぼす影響, 兵

庫農技研報 35, 9-12

- (7) 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(中央畜産会), 16-114
- (8) 富永 信・浅井豊太郎・高橋久男・高橋英伍・木下善之・渡辺昭三・針生程吉(1963): 黒毛和種とホルスタイン種との交雑に関する研究: 東北農試研報 26, 149-255
- (9) 土江 博・安田康明・板垣勝正・森脇稔幸(1997): 黒毛和種繁殖成雌牛に対する分娩後から離乳時までバイパス油脂・蛋白添加が母牛の乳量, 乳成分及び血清成分に与える影響, 島根畜試研報 31, 18-23
- (10) WOODFORD, J. A., N. A. JORGENSEN, G. P. BARRINGTON(1986): Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows, J. Dairy Sci 69, 1035-1047