

## 6. 分解性蛋白質 (CPd) が 黒毛和種雌肥育牛に及ぼす影響

肉用牛科：嶋澤 光一・橋元 大介

中山 昭義<sup>1)</sup>

(<sup>1)</sup> 現 長崎県立農業大学校)

### 要 約

濃厚飼料のCPdが、卵巣除去した黒毛和種雌肥育牛の採食量、増体および枝肉形質に及ぼす影響を調査し、栄養面から雌牛の肥育における増体改善の可能性を検討した。その結果、肥育前期にCPdが高い濃厚飼料を給与すると粗飼料の採食量が増加し、増体性が向上した。肥育後期は採食量は変わらないがCPdが高い濃厚飼料を給与したほうが増体効率が向上する傾向にあった。枝肉成績はCPdの高い濃厚飼料を給与したほうが枝肉重量が重く、脂肪交雑が優れる傾向にあり、分解性蛋白質の割合を適正に上げることは、雌牛肥育における生産性の向上に寄与するものと考えられる。

### 緒 言

雌牛は去勢牛より体内に脂肪が沈着しやすく、増体が劣る<sup>1)</sup>とともに、発情に伴う飼料摂取量の低下や乗駕行動による事故の危険性があることが知られている。そのため、肥育素牛としての需要が少なく、県内の子牛市場においても雌子牛は去勢子牛より安値で取引されている。雌子牛の市場価値向上には雌牛肥育技術の確立が必要だと思われる。これまで、発情抑制の目的で卵巣除去術をおこなった結果、発情に伴う乗駕および闘争が抑制され、横臥割合が高く、枝肉成績が優れたが、飼料摂取量および増体には効果は認められなかった<sup>2)</sup>。一方濃厚飼料の分解性蛋白質 (CPd) は肉用牛の粗飼料採食量に影響すること<sup>3) 4)</sup>、飼料エネルギーの摂取効率を最大にするにはエネルギーに見合ったCPdが必要であること<sup>5)</sup>が明らかとなってきている。そこで、濃厚飼料のCPdが黒毛和種雌肥育牛の採食量、増体および枝肉形質に及ぼす影響を調査し、雌牛の肥育における栄養面から増体改善の可能性を検討した。

### 材料および方法

深川ら<sup>2)</sup>の方法により卵巣除去した10ヶ月齢の黒毛和種雌牛8頭を用いて、1999年8月から2001年2月まで78週間肥育試験を実施した。試験牛は試験区4頭と対照区4頭に区分けし、12.5 m<sup>2</sup>の牛房に2頭ずつ群飼した。肥育期は、肥育前期 (肥育

週齢0～24週齢)、肥育中期 (25～48週齢) および肥育後期 (49～78週齢) の3期に分け、両区とも表1の濃厚飼料を給与した。蛋白質の第一胃における分解性はin vitro法<sup>6)</sup>を用いて分析し、分解性蛋白質 (CPd) と非分解性蛋白質 (CPu) の分画に分けて示した。

肥育前期においては対照区の濃厚飼料は肥育前期用市販配合飼料とし、試験区の濃厚飼料はTDNについては同程度で、CPの内、CPu分画は同程度でCPd分画が対照区より多くなるように設計した濃厚飼料とし、両区とも漸増させながら制限給餌した。肥育中期は両区とも肥育中後期用市販配合飼料を徐々に飽食になるように給与した。肥育後期においては、対照区は肥育中後期用市販配合飼料とし、試験区はTDNおよびCPIは対照区と同程度で、CPd分画が高くCPu分画が低くなるよう設計した濃厚飼料を飽食にした。粗飼料として肥育前期は両区ともイタリアンライグラス乾草を飽食およびハイキューブを1～0.5 kgの定量給与とし、中期以降は稲わらを飽食とした。

脂肪交雑および増体量に関連の深いとされるビタミンA (VA) は、九州4県による制御マニュアルに基づいて給与した<sup>7)</sup>。すなわち、肥育前期は両区とも1250 IU/kg添加された濃厚飼料を給与し、血中VAを高めた後、中期ではVA無添加の濃厚飼料を給与し血中VAを適正制御区域に誘導し、肥育後期は7

5,000 IUを2週間隔で筋肉注射した。調査項目として体重、増体量、栄養摂取量、血液性状および第一

胃液性状とした。また枝肉成績は日本食肉格付協会の格付値を用いた。

表1 給与飼料の成分値

		. (%)							
		DM	CP	CPu	CPd	CF	NDF	NFC	TDN
濃厚飼料	試験区前期 (0~18週齢)	88.6	20.4	8.0	12.4	4.9	16.5	53.8	82.3
	前期 (19~24週齢)	88.6	19.7	7.9	11.8	4.9	16.5	54.6	82.3
	中期 (25~48週齢)	88.2	14.6	8.0	6.6	3.9	15.4	62.5	84.1
	後期 (49~78週齢)	88.4	14.8	6.5	8.3	3.3	13.6	65.1	84.5
	対照区前期 (0~24週齢)	88.5	16.5	7.7	8.9	4.6	15.8	58.9	82.4
	中後期 (25~78週齢)	88.2	14.6	8.0	6.6	3.9	15.4	62.5	84.1
両区共通粗飼料	イタリアン乾草	93.7	16.9	4.2	12.6	27.9	51.1	13.9	62.2
	稲ワラ	87.4	4.6	2.5	2.2	35.3	67.4	10.5	42.8
	ハイキューブ	90.6	16.0	5.6	10.4	27.7	48.1	22.5	55.2

CPu (非分解性蛋白質) 及びCPd (分解性蛋白質) はRoaらの方法に従った。

TDNは、表示値及び標準成分表から算出した。

## 結 果

表2 乾物摂取量

		(kg/頭・日)					
肥育週齢		0~12	13~24	25~36	36~48	49~62	63~78
試験区	濃厚飼料	3.14	5.16	7.29	7.30	6.95	7.81
	粗飼料	4.24 <sup>x</sup>	2.89 <sup>a</sup>	1.42	0.86	0.86	0.97
	計	7.38 <sup>A</sup>	8.05 <sup>a</sup>	8.71	8.16	7.80	8.78
対照区	濃厚飼料	3.14	5.13	7.27	7.56	7.04	7.65
	粗飼料	3.74 <sup>y</sup>	2.45 <sup>b</sup>	1.20	0.71	0.80	0.86
	計	6.88 <sup>B</sup>	7.58 <sup>b</sup>	8.47	8.27	7.84	8.51

A-B, X-Y : p<0.01, a-b, x-y : p<0.05

本試験では、供試牛8頭のうち3頭に膣脱（試験区：2頭、対照区：1頭）が認められ、試験区の2頭については65週齢時に直腸脱を呈し、試験途中で廃用したためその後は2頭のデータをまとめた。

### 1. 飼料および栄養摂取量の推移

乾物摂取量を表2に示す。肥育開始後24週までの肥育前期において、濃厚飼料摂取量は両区に差は認められないが、粗飼料の摂取量は試験区が対照区より0.5kg程度多いため、乾物摂取量は試験区が対照区より有意に多かった。しかし、肥育中期以降において両区の乾物摂取量に差は認められなかった。

栄養摂取量を表3に示す。肥育前期（0~24週）に粗飼料の採食量が対照区より有意に多かった試験区は、栄養摂取量も多かった。同じ肥育中後期用市販配合飼料を給与した肥育中期（25~48週）では両区の栄養摂取量に差は認められなかった。肥育後

期において、CPd分画が高くCPu分画が低い濃厚飼料を給与した試験区は対照区よりCPd摂取量が多くCPu摂取量が少なかった。

表3 栄養摂取量

		肥育週齢	0~12	13~24	25~36	36~48	49~62	63~78
TDN (kg/頭・日)	試験区		5.14	5.72	6.73	6.51	6.23	7.02
	対照区		4.85	5.52	6.61	6.66	6.26	6.81
	危険率		<0.01	0.06	0.63	0.84	0.92	0.34
CP	試験区		1415	1343	1168	1107	1062	1200
	対照区		1210	1143	1132	1138	1066	1158
	危険率		<0.01	<0.01	0.27	0.79	0.94	0.23
CPd	試験区		904	813	548	500	550	667
	対照区		739	640	522	514	481	523
	危険率		<0.01	<0.01	0.14	0.80	0.10	<0.01
CPu	試験区		511	530	620	607	512	533
	対照区		471	503	610	624	585	635
	危険率		<0.01	0.06	0.53	0.80	0.12	0.02
NDF	試験区		2.70	2.60	2.09	1.71	1.57	1.72
	対照区		2.43	2.25	1.93	1.65	1.62	1.76
	危険率		0.01	0.03	0.66	0.86	0.80	0.78
NFC	試験区		2.31	3.15	4.65	4.66	4.55	5.19
	対照区		2.39	3.33	4.64	4.81	4.49	4.88
	危険率		<0.01	<0.01	0.88	0.76	0.79	0.08

2. 体重および増体量の推移

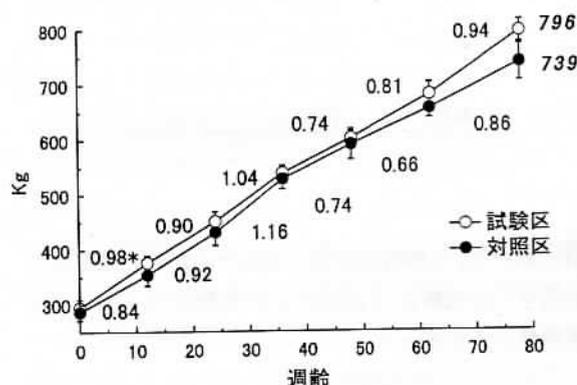


図1 体重の推移

体重の推移を図1に示す。肥育前期(0~24週)において、栄養摂取量の多い試験区は対照区より増体量が多い傾向を示し、肥育24週齢時の体重は試験区462kg、対照区432kgと30kgの差があった。しかし、肥育中期(25~48週)には対照区が試験区より増体量が多い傾向にあり、肥育48週齢時の体重は試験区600kg、対照区591kgと体重差は小さくなった。肥育後期(49~78週)は試験区の増体量が多い傾向を示し、試験終了時の体重は試験区796kg、対照区739kgと試験区が50kg程度重い傾向を示し

た。

3. 第一胃液性状

第一胃液性状を表4に示す。CPd分画が対照区より多い濃厚飼料を給与した試験区は、肥育前期の12週および24週のアンモニア態窒素NH<sub>3</sub>-Nが有意に多くVFAの生産も多い傾向にあった。しかし、肥育中期は、両区の第一胃液性状に大きな差は認められなかった。肥育後期は有意差は認められないもの、試験区が対照区よりVFA生産が多い傾向にあった。

4. 血液性状

血液性状を表5に示す。CPd分画が対照区より多い濃厚飼料を給与した試験区は、肥育前期の12週および24週の尿素態窒素(BUN)が有意に高いが、肥育中期以降においては差は認められなかった。その他の血中成分に有意な差は認められなかった。本試験では、成長の指標の可能性が考えられるインスリン様成長因子(IGF-I)を測定したが個体間の変動が大きく一定の傾向は認められなかった。

表4 第一胃液性状

		pH	酢酸	プロピオン酸	酪酸	VFA	a/p比	NH <sub>3</sub> -N
12週	試験区	7.06	5.01	0.95	0.69	6.66	6.09	14.41 <sup>+</sup>
	対照区	6.98	4.02	0.73	0.86	5.62	6.57	10.41
24週	試験区	6.82	6.06 <sup>+</sup>	1.40	1.33 <sup>*</sup>	8.79 <sup>+</sup>	4.42	14.70 <sup>**</sup>
	対照区	6.94	4.70	1.51	0.66	6.87	3.19	4.00
36週	試験区	6.43	4.23	2.11	0.55	6.89	2.09	2.71
	対照区	6.27	4.31	2.20	0.64	7.15	2.03	4.13
48週	試験区	6.49	4.82	1.52	0.87	7.21	3.51	7.02
	対照区	6.27	4.47	2.23	0.87	7.57	2.08	3.80
62週	試験区	6.44	5.08	2.39	0.77	8.24	2.49	6.68
	対照区	6.49	5.40	1.80	0.98	8.17	3.04	6.82
78週	試験区	6.67	5.25	1.58	1.29	8.12	3.47	6.07
	対照区	6.81	4.27	1.73	0.77	6.77	2.72	5.08

\*\* : p<0.01, \* : p<0.05, + : p<0.10

表5 血液性状

		TP	A/G	アルブミン	GOT	γGTP	T-Chol	TG	リン脂質	BUN	Ca	P	IGF-I
0週	試験区	6.9	1.3	3.9	155.3	24.5	102.8	29.0	111.5	12.6	9.8	7.5	145
	対照区	7.0	1.2	3.9	62.5	16.5	96.5	30.3	106.8	14.2	9.7	7.5	140
12週	試験区	6.9	1.1	3.5	61.0	20.5	113.5	27.0	122.3	20.6	9.5	7.2	180
	対照区	7.1	1.2	3.8	75.5	23.0	124.5	25.3	133.3	16.5	9.8	6.6	164
24週	試験区	6.9	1.1	3.6	60.0	21.0	148.0	28.5	159.5	25.9	9.2	6.6	140
	対照区	7.0	1.3	3.9	57.8	22.8	142.5	24.0	150.8	17.4	9.6	7.1	243
36週	試験区	7.7	1.2	4.1	65.3	33.5	147.8	27.5	131.5	18.9	10.3	7.1	239
	対照区	8.7	1.1	4.4	126.3	40.3	168.3	31.5	148.3	18.4	10.8	7.6	259
48週	試験区	7.3	1.0	3.6	58.8	26.5	109.8	30.3	110.3	15.6	9.2	6.4	243
	対照区	7.3	1.0	3.7	50.3	24.3	113.8	23.5	108.0	17.1	8.9	6.6	150
62週	試験区	7.7	0.9	3.5	54.0	25.0	111.5	28.0	108.3	20.0	9.4	6.6	170
	対照区	7.5	1.1	3.9	50.0	20.5	130.8	29.5	133.5	19.4	9.5	6.9	243
78週	試験区	7.6	1.0	3.8	55.5	24.5	143.0	33.0	137.0	19.5	9.4	6.2	410
	対照区	7.5	1.0	3.8	59.3	22.8	131.8	30.5	128.8	17.2	9.1	6.5	176

表6 枝肉成績

区分	n	枝肉重量	ロース面積	バラ厚	皮下脂肪	歩留基準値	BMS	脂肪交雑等級	肉色等級	締りきめ等級	備考
試験区	2	481.2	61.0	8.2	3.6	73.6	5.5 <sup>+</sup>	4.0	4.0	4.0	A4:2頭
対照区	4	447.1	57.0	7.8	3.6	73.3	4	3.3	3.5	3.0	A4:1頭,A3:2頭,B2:1頭

+ : p<0.10

## 5. 枝肉成績

枝肉成績を表6に示す。終了時体重が大きい試験区は枝肉重量も大きく、30kg程度の差となった。またバラの厚さロース芯面積も試験区が優れる傾向にあり、脂肪交雑を示すBMS No.では試験区5.5に対し対照区4.0で10%水準の危険率で試験区が優れる傾向にあった。

## 考 察

NRC肉用牛飼養標準<sup>5)</sup>では、エネルギーの摂取効率を最大にするには摂取エネルギーに見合った分解性蛋白質が必要であるとしている。また、分解性蛋白質のサプリメントは低中質な粗飼料の採食量を増加させ、粗飼料の利用性を向上させるという報告もある<sup>3)</sup>。本試験では、高品質なイタリアン乾草を粗飼料としたにもかかわらずCPdの多い濃厚飼料を給

与した試験区は粗飼料採食量が多かった。これは、Mathisら<sup>4)</sup>が可消化有機物の12.8%のCPdを摂取したとき採食量が最大になるなど採食量とCPdとは関連があることを報告していることから、雌牛肥育は過剰な脂肪蓄積を抑制する目的で去勢牛より肥育前期の濃厚飼料の制限を強めているため、高品質なイタリアン乾草でも蛋白質分解性が異なる濃厚飼料による粗飼料採食量の違いが認められたものと考ええる。

肥育前期において、対照区より栄養摂取量が多かった試験区は増体量も多かった。また、肥育後期には栄養摂取量は両区に差は認められないものの、増体量は試験区が対照区より多い傾向にあった。NRC肉用牛飼養標準<sup>5)</sup>ではルーメン微生物の生成を最大にするには摂取TDNの13%のCPdが必要であるとしている。肥育後期において試験区は対照区に比べ、VFAの生成量も多い傾向にあることから、CPd割合が高い試験区は第一胃発酵が十分であるため、飼料効率が優れたと考える<sup>8)</sup>。

血中尿素体窒素(BUN)は、ルーメン内アンモニア態窒素との関連が深いとされている。本試験でもルーメン内アンモニア態窒素が高い肥育前期はBUNも高かった。MATSUIら<sup>9)</sup>は卵巣除去した肉用雌牛における体重増加とIGF-I濃度との間に正の相関関係が認められるとしているが、本試験では個体差があり成長の指標として利用しにくいと思われた。

枝肉成績は、試験区は対照区より枝肉重量および脂肪交雑で優れていた。分解性蛋白質と脂肪交雑等の肉質との関連については、本試験だけでは例数が少なく、今後の試験結果を待って判断すべきと考える。また本試験では3頭の膣脱がみられた。卵巣除去術、系統および増体量等様々な原因が考えられ、今後原因究明が必要である。しかし、分解性蛋白質の割合を適正に上げることで、採食量が増し、それに伴い増体の向上することは、雌牛肥育における生産性の向上に寄与するものと考ええる。

## 文 献

- 1) 農林水産省農林水産技術会議事務局編. 日本飼養標準肉用牛(2000年版). 62-63. 中央畜産会. 2000.
- 2) 深川 聡・嶋澤光一・奥 透・岡部 裕・中山昭義. 雌肥育技術の確立1. 黒毛和種雌牛肥育における卵巣除去の効果. 長崎県畜産

試験場研究報告, 9: 6-10. 2000.

- 3) Koster H. H., Cochran R.C., Titgemeyer E. C., Vanzant E. S., Abdelgadir I., and St-Jean G. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. *Journal of Animal Science*, 74: 2473-2481. 1996.
- 4) Marthis C. P., Cochran R. C., Heldt J. S., Woods B. C., Abdelgadir I.E.O., Olson K. C., Titgemeyer E. C., Vanzant E. S. Effect of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. *Journal of Animal Science*, 78: 224-232. 2000.
- 5) National Research Council. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th ed. National Academy Press, Washington, D.C. 1996.
- 6) 自給飼料品質評価研究会編. 粗飼料の品質評価ガイドブック 26-32. 社団法人日本草地種子協会. 2001.
- 7) 九州地域重要新技術研究成果No. 33. ビタミンAの適正制御による高品質牛肉生産技術の開発. 1999.
- 8) Galyean M. L. Protein levels in beef cattle finishing diets Industry application, university research, and system results. *Journal of Animal Science*, 74: 2860-2870. 1999.
- 9) Matsui T., Ashida K., Kim S. and Yano H. Influence of ovariectomy on body weight gain and plasma insulin-like growth factor- I concentration in beef heifers. *Animal Science Technology*, 69: 1078-1084. 1998.