

混合飼料給与による和牛肉低コスト生産技術の開発

山田 陽稔*・榊原 秀夫*・加藤 元信**

Development of Feeding Technique on Japanese Black Steers
at Low Cost, Using Total Mixed Ration

Harutoshi YAMADA*, Hideo SAKAKIBARA* and Motonobu KATOH**

緒 言

本県では和牛去勢牛は飼養頭数100頭以上の比較的規模の大きな農家に飼養されることが多く、5～8頭を1群とする群飼育形態で肥育されている。

群飼下における粗飼料、濃厚飼料の分離給与方式のもとでは、牛間の競合による飼料摂取量の過不足や飼料の選り食いにより、発育の不揃いや肥育疾病の発生が起きるため、出荷時期や肉質が揃わないことが考えられる。

これらの点を解消するために給与飼料を混合飼料化し栄養の均一な飼料を摂取させることで、発育と肉質の斉一化を図り、それにより牛肉生産コストを低減することを目的として、その技術開発を行った。

なお、直接的なコスト低減化策として安価で入手できる地域飼料資源のトウフ粕とモミガラを混合材料として用いた。

また、本試験の中で、新しい日本飼養標準で、低いレベルに見直された蛋白水準についての検討を行った。

なお、本試験は同様の主旨により、京都大学の指導のもとで、愛知県、岐阜県、滋賀県、京都府、和歌山県と本県が協定して行ったものの内、本県分の試験成績をとりまとめたものである。

試験方法

1. 供試牛

供試牛は、菊安号を父牛とする宮崎県産の黒毛和種去勢牛で平均月齢11か月齢、平均体重288kgのものを22頭

第1表 試験区分

年次	区	混合飼料タイプ	蛋白水準	供試牛頭数
第1年次	WH区	ウェットタイプ	高蛋白	6頭
	DL区	ドライタイプ	低蛋白	6
第2年次	DH区	ドライタイプ	高蛋白	5
	WL区	ウェットタイプ	低蛋白	5

用いた。

2. 試験期間と試験区分

試験期間は72週間（504日間）とし24週毎に前期、中期、後期とした。

試験区分は第1表のとおり、給与する混合飼料の形態（ウェットタイプとドライタイプ）と乾物当たりの蛋白水準（CP15%と9%）により4つの区を設けた。

第1年次（昭和63年度～平成元年度）は12頭を用い、トウフ粕、稲ワラ、単体飼料を利用したウェットタイプ高蛋白区（以下WH区）と稲ワラ、単体飼料を利用したドライタイプ低蛋白区（以下DL区）の2区で実施し、第2年次（平成3年度～4年度）は10頭を用い、稲ワラ、大豆粕、単体飼料を利用したドライタイプ高蛋白区（以下DH区）と稲ワラ、単体飼料、水を利用したウェットタイプ低蛋白区（以下WL区：肥育前期のみグラスタイプサイレージを利用）の2区で実施した。混合内容等に

第2表 混合飼料配合内容（現物重量）

区	サイレージ	豆腐粕 サイレージ	稲ワラ	モミガラ	庄べん とうもろこし	庄べん 大 麦	一 般 ふすま	コーングルテ ンフィード	大豆粕	水	食 塩	炭カル
WH区	—	40	10	2	10	20	7	10	—	—	0.5	0.5
DL区	—	—	12.6	10	60	16	—	—	—	—	0.7	0.7
DH区	—	—	12	5	40	17	10	4	10	—	1	1
WL区前期	25	—	3	7	36	18	—	—	—	10	0.5	0.5
“ 中, 後期	—	—	8	5.3	38.7	13.3	—	—	—	33	0.7	0.7

・ 5%水準で有意差あり ** 1%水準で有意差あり

第3表 乾物中栄養水準 (%)

区	CP	DCP	TDN	CFi
WH区	15.44	11.76	74.95	11.95
DL区	9.18	6.47	74.68	11.04
DH区	15.23	12.15	75.27	10.13
WL区前期	9.50	6.75	75.71	11.24
“ 中, 後期	9.35	6.63	75.63	10.06

については第2表に示した。給与混合飼料のTDN水準は、協定試験結果⁶⁾と1987年版日本飼養標準・肉用牛より、乾物当たり75%とした。

また、1987年版日本標準飼料成分表より計算した、各混合飼料の乾物中栄養水準を第3表に示した。

なお、ビタミンA、D、Eは飼料中に添加されていないので、試験後期の開始後ビタミンA2,400,000IU、ビタミンD₃400,000IU、酢酸dl- α -トコフェロール2,000mgをビール瓶を用い1回のみ経口投与した。

3. 飼養管理方法

混合飼料は25kgづつコンテナに分けたものを、朝、夕の見回り時に追加給与することで飽食給与した。また、ウェットタイプ混合飼料は給与直前までビニール袋内に密封し変質を防いだ。

飼養方式は第1年次は6頭1群の群飼育、第2年次は5頭1群の群飼育とし、63.7m² (7.0m×9.1m)の牛房で飼養した。水はウォーターカップより自由に飲ませた。

4. 調査項目

体重測定および牛体各部位の測定は4週毎に実施し、体重は前後を含む3日間測定し、その平均値を用いた。

飼料摂取量は毎日の給与量により、群ごとに4週毎に取りまとめた。栄養摂取量は各混合材料の一般成分を公

定法により分析し、1987年版日本標準飼料成分表に記載された消化率を用い算出した。

また、混合飼料の利用性を確認するため、肥育後期(60週)に全供試牛を用い、連続5日間、朝、夕2回直腸内より採取した糞よりADFリグニンを指標物質として消化率を測定した。

と体の品質、格付けについては、牛枝肉取引規格にもとづき、研究員が実施した。ロース芯および周囲筋の断面積は、第6～7肋骨断面をトレーシングペーパーに写し取り、プランメーターを用いて測定した。

肉の一般組成は、胸最長筋を用いて、水分は100℃24時間の乾燥で測定し、脂肪分はその乾燥物をエーテルで抽出し測定した。また、その残りをその他とした。

肉の保水力と伸展率は、胸最長筋を用いて加圧ろ紙法(35kg/cm²)により測定した。

脂肪質は、腎脂肪と肩部皮下脂肪を100℃で熱抽出しその屈折率(ND50)を測定した。また、その抽出脂肪の脂肪酸組成を、0.5Nのナトリウムメチラートによりエステル化し、nヘキサンで抽出したものをガスクロマトグラフィーの可検液とし測定した。

結 果

第1年次のウェットタイプ高蛋白区の1頭が、16週から24週にかけて増体が停止したため、中期より試験から除外した。

各個体の成績の得られた増体、枝肉成績等については混合飼料の形態による、ウェットタイプとドライタイプと混合飼料の乾物当たり粗蛋白質水準による高蛋白(CP15%)と低蛋白(CP9%)との組み合わせによる2元配置として、4区を同時に実施したものとして検討した。

1. 増体成績

試験終了時(28か月齢)体重はWH区が最も大きく642.4kgであった。つづいて、WL区の611kgで、以下

DH区、DL区の順となった。

試験全期間の増体量はWH区が最も多く373kgで一日当たり増体量（以下、DG）は0.74kgであった。

つづいて、WL区のDG0.64kgで、DL区、DH区のDGは0.61kgと同じであった。

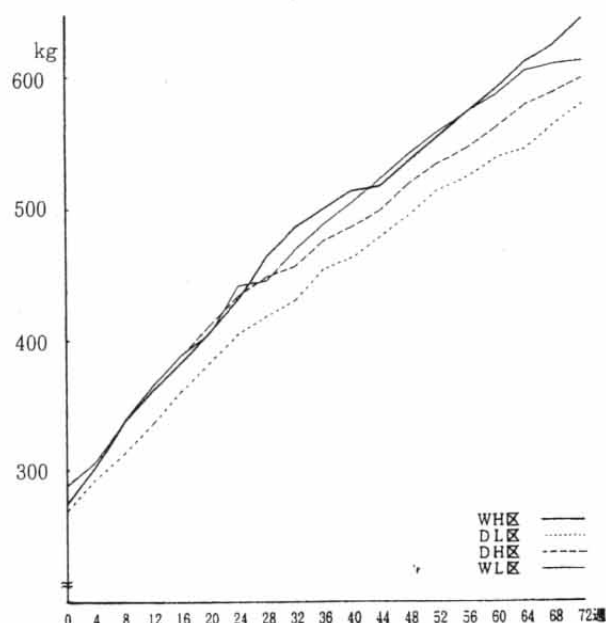
また、試験全期間の増体量はウェットタイプとドライタイプの間で差があった。

なお、各区の体重の推移を第1図に、増体量の推移を試験期間ごとにDGで第4表に示した。

2. 飼料摂取量

飼料摂取量は試験期間ごとに1日1頭当たりの乾物量（DM）、粗蛋白質量（CP）と可消化養分総量（TDN）で第5表に示した。

WH区とDL区の飼料乾物摂取量は肥育期間の進行と



第1図 体重の推移

ともに増加したが、DH区とWL区のそれは肥育開始から終了まで一定していた。

WH区の総飼料乾物摂取量は3786.4kgで、1日当たり7.51kgで以下、DL区が7.16kg、WL区が6.84kg、DH区6.73kgの順となった。

CP摂取量はその水準からDL区、WL区が低く、TDN摂取量はその水準を一定に設定したことから、乾物摂取量の順序と同様になった。

3. 飼料要求率

飼料要求率はDM、CP、TDN要求率を第6表に示した。それぞれの要求率は、試験期間を追うごとに値が増加したが、WL区での増加が多い傾向にあった。

DM要求率は増体が良い傾向にあった、WH区が10.53kgと良い傾向にあり、次にWL区、DH区、DL区の順になった。

TDN要求率はDM要求率と同様にWH区が7.92kgと良い傾向にあり、次にWL区、DH区、DL区の順になった。

また、WH区とDL区の間では、DM要求率で1.12kg、TDN要求率で0.82kgと約10%の開きが見られた。

CP要求率は給与水準の低かったDL区、WL区が少ない傾向にあった。

4. 消化試験結果

試験期間中に5日間の朝、夕の直腸糞を用い、ADFリグニンを指標物質として給与混合飼料の消化率を求め、その結果を第7表に示した。

給与混合飼料のCPは、乾物当たりでWH区13.54%、DH区13.10%、DL区8.55%、WL区9.01%であり、全ての区において当初日本標準飼料成分表の数値に基づき設定した値より低くなっていた。また、得られたDCPは、乾物当たりWH区8.74%、DH区7.09%、DL区3.37%、WL区4.16%で、第3表の数値よりかなり低いもの

第4表 増体成績

(kg)

項目	WH区	DL区	DH区	WL区	
体重	試験開始時	273.5±15.9	267.8±19.1	288.0±19.1	287.2±18.8
	試験終了時	642.4±36.6	577.7±49.0	597.6±43.5	611.0±66.1
1日 当た り増 体量	前期	0.94±0.22	0.81±0.13	0.87±0.10	0.92±0.09
	中期	0.57±0.05	0.53±0.11	0.50±0.08	0.59±0.12
	後期	0.63±0.10	0.50±0.07	0.47±0.05	0.42±0.18
	全期	0.74±0.05	0.61±0.08	0.61±0.06	0.64±0.11

平均値±標準偏差

* 5%水準で有意差あり

第5表 一日あたり飼料摂取量

(kg)

項目	WH区	DL区	DH区	WL区	
D M	前期	6.89	6.36	6.90	6.77
	中期	7.41	7.51	6.47	6.89
	後期	8.24	7.61	6.82	6.87
	全期	7.51	7.16	6.73	6.84
C P	前期	0.69	0.61	1.03	0.64
	中期	1.05	0.72	0.97	0.64
	後期	1.27	0.70	1.03	0.65
	全期	1.09	0.68	1.01	0.64
TDN	前期	5.20	4.81	5.19	5.09
	中期	5.58	5.66	4.86	5.21
	後期	6.17	5.68	5.18	5.24
	全期	5.65	5.38	5.08	5.18

第6表 飼料要求率

(kg/1kg増体)

項目	WH区	DL区	DH区	WL区	
D M	前期	7.35	7.81	7.95	7.37
	中期	13.05	14.09	12.85	11.62
	後期	12.98	15.31	14.47	16.49
	全期	10.53	11.65	10.96	10.65
C P	前期	1.02	0.75	0.94	0.69
	中期	1.85	1.34	1.52	1.09
	後期	2.00	1.41	1.72	1.55
	全期	1.53	1.10	1.30	1.00
TDN	前期	5.54	5.90	5.98	5.54
	中期	9.82	10.62	9.66	8.79
	後期	9.73	11.44	11.00	12.57
	全期	7.92	8.76	8.27	8.06

であった。

また、得られたTDNは、乾物当たりでWH区65.34%、DH区63.13%、DL区62.49%、WL区66.57%でウェットタイプ混合飼料区が高くなった。

各成分の消化率では、低蛋白区のCP、NFE、CFiの消化率が低かった。

5. と体の成績

1) 枝肉の計測値

第8表に枝肉の計測値を示した。

枝肉重量(温と体)は、ウェットタイプ混合飼料を給

与した区が大きく、WH区405.7kg、WL区389.9kg、DH区372.1kg、DL区360.6kgであった。

また、枝肉歩留りも、ウェットタイプ混合飼料を給与した区が多く、枝肉の前幅、後幅も同様であった。

しかし、枝肉の厚みには、特に差はなかった。

皮下脂肪は、背部を除いた全ての計測部位において、ウェットタイプ混合飼料を給与した区が厚かった。

また、枝肉重量と各皮下脂肪との相関を第9表に示したが、バラ部、僧帽部、腰部の3部位に相関があった。

2) 第6～7肋骨断面の面積

第10表に第6～7肋骨断面の筋肉と脂肪の面積を示した。

第7表 ADFリグニンを指標物質とした間接消化試験成績

(%)

	区	OM	CP	EE	NFE	CFi	ADL	DCP	TDN
給与飼料 成分(／DM)	WH区	93.41	13.94	4.24	64.26	10.96	3.01	—	—
	DL区	93.55	8.55	2.82	72.11	10.07	3.09	—	—
	DH区	92.68	13.00	2.88	67.41	9.39	3.03	—	—
	WL区	93.07	8.98	2.82	71.86	9.41	3.50	—	—
糞の成分 (／DM)	WH区	85.27	13.87	3.30	47.72	20.39	8.10	—	—
	DL区	86.10	13.24	1.99	48.03	22.84	8.19	—	—
	DH区	86.95	16.13	2.23	51.03	17.56	8.00	—	—
	WL区	84.94	14.05	1.80	46.06	23.03	9.94	—	—
成分消化率	WH区	65.93	62.68	71.10	72.29	30.74	—	8.74	65.35
	DL区	64.05	39.46	72.58	73.97	11.55	—	3.37	62.48
	DH区	64.47	53.00	70.83	71.32	29.18	—	6.89	62.30
	WL区	67.86	44.88	77.66	77.42	13.82	—	4.03	65.89
		H>L**		H>L**		H>L**		H>L**	
		W>D*		W>D*		W>D*		W>D**	

* 5%水準で有意差あり **1%水準で有意差あり

第8表 枝肉の計測値

項目	WH区	DL区	DH区	WL区		
枝肉重量(温と体)	405.7±24.4	360.6±34.0	372.1±30.3	389.9±42.2	W>D*	
枝肉歩留り(%)	64.4±0.8	63.7±0.9	63.9±0.8	64.9±0.6	W>D*	
枝肉長(cm)	148.2±4.0	146.7±4.6	150.1±4.0	149.5±5.8		
前幅(cm)	75.6±1.3	71.6±4.1	74.6±1.0	76.0±2.1	W>D*	
後幅(cm)	43.4±1.2	42.5±1.3	41.2±0.7	44.2±2.3	W>D**	
肩厚(cm)	23.4±1.1	22.3±0.6	23.1±1.3	23.9±1.4		
腰厚(cm)	27.9±1.3	26.2±1.0	27.1±1.6	27.0±1.3		
皮下脂肪厚	バラ部(cm)	0.9±0.2	0.7±0.4	0.5±0.1	0.9±0.2	W>D**
	僧帽部(cm)	1.8±0.5	1.4±0.5	1.6±0.3	1.9±0.6	W>D**
	広背部(cm)	3.0±0.9	2.3±0.5	2.4±0.6	3.0±0.5	W>D*
	胸部(cm)	4.0±1.2	3.1±0.4	2.9±0.7	4.1±1.0	W>D*
	腰部(cm)	1.5±0.4	0.9±0.2	0.9±0.3	1.0±0.3	W>D*
	背部(cm)	1.7±0.4	1.5±0.3	1.2±0.2	1.4±0.7	

* 5%水準で有意差あり **1%水準で有意差あり

第9表 枝肉量と皮下脂肪厚の相関

	バラ部	僧帽部	広背部	胸部	腰部	背部
枝肉重量	0.45243*	0.48520*	0.32035	0.35584	0.43342*	0.40790

* 5%水準で有意性あり

第10表 第6～7肋骨断面積

項目	WH区	DL区	DH区	WL区
全体面積 (cm ²)	520.7±57.1	472.5±39.8	490.1±23.9	510.0±47.9
筋部面積 (cm ²)	308.7±35.5	294.9±16.6	295.3±30.9	321.8±31.8
脂肪部面積 (cm ²)	212.0±39.0	177.5±35.7	194.8±20.2	188.2±17.1
脂肪部割合 (%)	40.6±5.0	37.3±4.9	39.8±4.6	36.9±0.9

第11表 歩留り等級

項目	WH区	DL区	DH区	WL区	
等級 A (頭)	3	6	5	4	
等級 B (頭)	2	—	—	1	
歩留基準値 (%)	72.9±1.4	73.8±0.8	73.8±0.5	73.0±0.8	
ロース芯面積 (cm ²)	48.4±5.5	45.5±3.9	48.1±4.3	47.9±7.7	
バラ厚 (cm)	6.4±0.5	6.6±0.8	6.4±0.5	6.5±0.7	
冷と体重量 (kg)	389.0±23.5	345.7±32.7	356.5±29.1	373.8±40.5	W>D*
皮下脂肪厚 (cm)	2.5±0.8	1.9±0.7	2.0±0.3	2.5±0.6	
筋脂肪厚 (cm)	6.3±0.9	6.3±0.6	6.1±0.7	6.1±0.5	

* 5%水準で有意差あり

断面積は、枝肉重量と相関が高く ($r=0.8547$) WH区で520.7cm²、1番小さかったDL区で472.5cm²であったが各区に差はなかった。

ロース芯面積も枝肉重量と相関が高かった ($r=0.6922$) が、各区に差がなく供試牛の総平均値は47.3cm²であった。

また、脂肪の面積割合は、高蛋白区が低蛋白区より大きな数字となったが区間に差はなかった。

3) 枝肉規格

第11表に歩留等級とその関連数値を示した。

歩留等級は、DL区とDH区が全て「A」であったが、WH区とWL区では「B」となったものがあった。

歩留り基準値は、ドライタイプ区が優れた値を示したが、区間に差はなかった。

歩留基準値関連項目と枝肉重量及び期間増体量との相関を第12表に示したが、枝肉重量と増体量の増加はロース芯面積とバラの厚さの増加と相関があった。

また、歩留基準値関連項目間の相関を第13表に示したが、枝肉重量との相関が低かった皮下脂肪厚が大きく影響していた。

第14表に肉質等級とその関連項目を示した。

肉質等級はドライタイプ区では、脂肪交雑はBMS (Beef Marbling Standard) No. 7～9で、肉色等級、きめ、しまり等級も良好で全て「4～5」の格付内に入

第12表 歩留基準値関連項目と枝肉重量および期間増体量との相関

枝肉重量	増体量				
	前期	中期	後期	全期	
ロース芯面積	0.69221**	0.52987*	0.59396**	0.57312**	0.70665**
バラ厚	0.60173**	0.40776	0.72901**	0.26584	0.55424**
皮下脂肪厚	0.40412	0.42211	-0.0072	0.19647	0.27854

* 5%水準で有意性あり ** 1%水準で有意性あり

た。WH区では1頭がBMSNo. 4で肉質等級が「3」となった以外は、BMSNo. 7～10で肉質等級は「4～5」であった。WL区ではBMSNo. 4～8とやや低めで肉質等級「3」となったものが2頭であった。

しかし、肉質等級の関連項目の全てにおいて各区間に差は無かった。

なお、各区の枝肉価格の平均値はDL区、WH区、DH区、WL区の順となった。

4) 第6～7肋骨断面ロース芯の一般成分と物性

第6～7肋骨断面ロース芯の一般成分割合と物性値を第15表に示した。

ロース芯の脂肪分は、WL区が18.2%と他の3区 (22～23%) に比べ低い数値であったが、区間に差は無かった。

また、ロース芯の物性値では加圧伸展率において、ウェットタイプ区の成績が優れていた。

第13表 歩留基準関連項目間の相関

	ロース芯面積	バラ厚	枝肉重量	皮下脂肪厚
歩留基準値	0.51505*	0.40257	-0.0166	-0.6633**
ロース芯面積		0.50974*	0.69221**	0.06260
バラ厚			0.60173**	-0.0072
枝肉重量				0.40412

* 5%水準で有意性あり ** 1%水準で有意性あり

第14表 肉質等級

項目	WH区	DL区	DH区	WL区
5 (頭)	3	4	2	1
肉質等級 4 (〃)	1	2	3	2
3 (〃)	1	—	—	2
平均	4.4±0.9	4.7±0.5	4.4±0.5	3.8±0.8
脂肪交雑等級	4.2±0.4	4.3±0.5	4.4±0.9	4.0±0.7
BMS	7.4±2.2	7.8±1.2	7.6±0.9	6.0±1.6
肉の色沢等級	5.0±0	5.0±0	5.0±0	4.2±0.5
BCS	4.2±0.4	4.3±0.5	4.0±0	3.6±0.5
きめ、しまり等級	4.4±0.9	4.7±0.5	5.0±0	4.0±1.0
脂肪の色沢と質等級	5.0±0	5.0±0	5.0±0	5.0±0
枝肉単価 (円)	2150±250	2200±179	2100±100	1960±219

第15表 第6～7肋骨断面ロース芯の一般成分と物性

項目	WH区	DL区	DH区	WL区
水分 (%)	59.0±6.4	59.7±2.9	58.7±1.2	63.1±1.7
一般成分 脂肪分 (〃)	22.8±6.1	21.8±3.8	23.2±1.7	18.2±2.0
その他 (〃)	18.2±2.7	18.5±1.0	18.1±0.5	18.8±0.5
加圧保水力	33.6±3.5	32.0±3.2	37.7±5.9	37.2±5.2
加圧伸展率	73.4±6.2	68.8±7.3	66.5±5.1	77.8±2.8

** 1%水準で有意差あり

5) 脂肪の特性

肩部皮下脂肪と腎脂肪を熱抽出したものの屈折率と脂肪酸組成を第16～17表に示した。

皮下脂肪では、低蛋白区と高蛋白区の間に差があり、飽和脂肪酸割合では高蛋白区が、屈折率では低蛋白区が高かった。

腎脂肪は、WH区の飽和脂肪酸割合が多く、屈折率が小さい傾向にあったが、各区に差はなかった。

6. 肥育差益

給与混合飼料の乾物当たり単価はWH区35.4円、DL区37.8円、DH区42.3円、WL区37.8円でトウフ粕を利用したことでWH区が低く、単体飼料中最も単価の高い大豆粕を利用したDH区が高くなった。

飼料費はWH区134,196円、DL区136,550円、DH区で143,430円、WL区で130,300円となった。

素牛価格を550,000円に設定し、枝肉販売価格から素牛価格と飼料費を引き肥育差益として第18表に示したが、枝肉販売価格の高いWH区が152,154円と多く、他の区

第16表 皮下脂肪の脂肪酸組成

項目	WH区	DL区	DH区	WL区	
C14 (%)	2.3±0.5	2.1±0.2	2.2±0.3	2.1±0.4	
C14:1 (")	1.8±0.3	2.5±0.4	2.5±0.5	2.7±0.6	
C16 (")	21.3±2.0	20.9±0.7	21.0±0.4	20.9±0.7	
C16:1 (")	8.2±0.6	10.3±1.3	10.2±1.3	10.6±0.9	
C18 (")	7.5±1.3	5.2±0.6	5.6±0.8	4.6±0.7	
C18:1 (")	52.8±3.0	52.2±1.3	52.8±1.4	53.9±2.9	
C18:2 (")	2.9±0.4	3.8±0.4	2.6±0.1	2.5±0.5	
飽和脂肪酸割合 (%)	31.9±2.8	28.8±1.2	29.4±1.0	28.0±1.9	H>L*
屈折率 (ND50)	1.4557±0.0003	1.4561±0.0001	1.4561±0.0001	1.4563±0.0002	H<L**

* 5%水準で有意差あり

** 1%水準で有意差あり

第17表 腎脂肪の脂肪酸組成

項目	WH区	DL区	DH区	WL区
C14 (%)	2.6±0.6	2.6±0.7	2.0±0.3	1.9±0.3
C14:1 (")	0.3±0.0	0.5±0.2	0.5±0.1	0.5±0.1
C16 (")	23.5±2.9	24.8±3.2	22.1±2.1	21.5±2.0
C16:1 (")	2.9±0.4	3.4±0.3	3.6±0.3	3.3±0.3
C18 (")	23.7±2.7	19.4±1.8	19.2±2.0	18.4±2.0
C18:1 (")	41.9±5.2	43.6±4.0	47.2±2.3	49.7±2.2
C18:2 (")	2.4±0.3	3.0±0.8	2.4±0.9	2.0±0.3
飽和脂肪酸割合 (%)	51.3±5.9	48.4±4.9	44.9±2.6	43.3±2.2
屈折率 (ND50)	1.4538±0.0003	1.4540±0.0005	1.4546±0.0002	1.4548±0.0002

第18表 肥育差益

(円)

区	枝肉販売額 (枝肉重量)	素牛価格	飼料費 (単価/DM)	差益
WH区	836,350 (389.0kg)	550,000	134,196 (35.4)	152,154
DL区	760,540 (345.7kg)	550,000	136,550 (37.8)	73,990
DH区	748,650 (356.5kg)	550,000	143,430 (42.3)	55,220
WL区	732,648 (373.8kg)	550,000	130,300 (37.8)	52,348

は約50,000~70,000円であった。

考 察

和牛去勢牛肥育において混合飼料給与による肥育形態を確立するため、給与混合飼料の形態(ウェットとドライ)とその蛋白質水準について検討した。

混合飼料の摂取量はWH区とDL区では試験期間の進行とともに増加傾向で進んだが、DH区とWL区では試験期間中の摂取量はほぼ一定していた。

そのため、トウフ粕を利用したウェットタイプ高蛋白

混合飼料は多く摂取されたものの、ドライタイプのものに加水することでウェットタイプとした低蛋白混合飼料の摂取量はドライタイプのものと同大差無く、従来より言われる、ウェットタイプ飼料の摂取量がドライタイプのものより多くなるという結果は導けなかった。

また、1987年版日本飼養標準に記載された、濃厚飼料多給型の肉用種去勢牛肥育時の飼料中の養分含量より設定した栄養水準乾物当たりCP9%と慣行の栄養水準乾物当たりCP15%について検討した。

蛋白質水準による摂取量の多少については、三浦ら⁵⁾は

乾物当たりTDN82%という高栄養の状態では乾物当たりCP10%と16%のドライタイプ混合飼料を給与しCP10%の区はCP16%の区の88%量しか飼料を摂取せず、増体も劣ったと報告している。また、佐々木¹⁰⁾らはコーンホールクロップサイレージを用いたウェットタイプ混合飼料で、乾物当たりTDNを80%とし、DCP6.6%と14.3%のものの給与では、肥育前期と中期で低蛋白のものの飼料摂取量が劣り、増体も劣ったと報告している。しかし、本試験の中では、蛋白水準による摂取量の多少についての傾向は明らかにはならなかった。

このように、給与混合飼料の形態（ウェットとドライ）とそのタンパク質水準による飼料摂取量の多少についての傾向は明らかではなかったが、トウフ粕利用のウェットタイプ高蛋白混合飼料の採食性が優れる傾向にあった。

増体成績では、ウェットタイプ区の増体が優れたが、これはWH区では飼料摂取量が勝り、飼料要求率も良いこと、WL区ではDL区より飼料摂取量では劣るもののTDN要求率が良いことによるものと思われる。

また、このことは各混合飼料の利用性を確認するため、朝、夕に採取した試験牛の直腸糞を用いて実施した、ADFリグニンを指標物質とした間接消化試験結果から、ウェットタイプ区の実利用TDNが高いと推測されることから確認できた。

ただ、この間接の消化試験の結果では、どの混合飼料も設定した栄養水準には達しなかった。ADFリグニンを指標物質とした間接消化試験であるので、この成績が本当の牛の栄養素の利用状態を表したものとは言いがたいが、本試験の4区の中の比較においては妥当性を欠くものではないと思われる。

これによれば、CPの消化率は低蛋白区より高蛋白区が高く、ドライタイプ区よりウェットタイプ区が高いように考えられる。また、低蛋白区における粗繊維の消化率が極端に低いのも特徴的であり、これらの消化性の違いがTDNの差となっている。

また、この結果のようにCP水準を低くした場合は、消化性の低いCPを供給することとなるため、家畜が必要とする蛋白質を供給しかねることになりそうである。

以上のことから、混合飼料の採食性、栄養成分の消化性とその増体を考えると、今回利用した混合飼料の中ではトウフ粕利用によるウェットタイプ高蛋白混合飼料が肥育効率に優れることが明らかとなった。

本試験に利用した、4種類の混合飼料は単体飼料の利用による自家配合となるため、その単価はどれも安価であった。その中で最も高価格となったのは、蛋白源に単体飼料中最も高価な大豆粕を利用したドライタイプ高蛋白混合飼料で、その他の混合飼料は、無償で入手できる

トウフ粕を蛋白源としたこと、低蛋白混合飼料であり大豆粕が不要であったことから、単価もドライタイプ高蛋白混合飼料の9割程度であった。

また、各区の1kg増体に要した飼料費はWH区360.0円、DL区440.6円、DH区463.3円、WL区402.4円で、費用面でもトウフ粕利用によるウェットタイプ高蛋白混合飼料が経済的であった。

枝肉重量は、増体の優れたウェットタイプ混合飼料給与区が大きく、その皮下脂肪はドライタイプ混合飼料給与区より厚かった。

枝肉重量とバラ部、腰部、と僧帽部の皮下脂肪厚は第9表のとおり相関があることから、本試験のように肥育全期間一定の栄養水準の混合飼料の飽食給与をした場合には、枝肉重量の増加とともに皮下脂肪は厚くなるものと思われ、上記の結果は、ウェットタイプ混合飼料給与のためというより、増体が良く枝肉重量が大きくなったためと推測できた。

また、枝肉格付の内歩留等級は、ロース芯面積、バラの厚さ、枝肉重量と皮下脂肪の厚さにより計算される歩留基準値により決定される。

ウェットタイプ混合飼料給与で、歩留基準値が72%を下回り格付で「B」となるものが3頭出現したものの、各区間の歩留基準値には差は無かった。

本試験の場合は歩留り基準値の関連項目間に相関があり（第13表）歩留り基準値にマイナス要因となる枝肉重量と、歩留り基準値にプラス要因となるロース芯面積、バラの厚さの間には、正の相関があり、枝肉重量の増加がロース芯面積、バラの厚さの増加をもたらすと考えられ、それぞれ以下の式で表すことが出来た。

$$\text{ロース芯面積} = 8.7432 + 0.1013 \times \text{枝肉重量}$$

$$\text{バラの厚さ} = -4.1675 + 0.0280 \times \text{枝肉重量}$$

これによれば、枝肉重量の1kgの増加は、歩留基準値を0.02増加させることになる。

肉質面においては、ドライタイプ混合飼料給与区が良く揃い、枝肉単価も高く評価された。ウェットタイプ混合飼料給与区はバラツキが多く、特に低蛋白区では、ロース芯の脂肪分でもわかるように低位な上にばらついた。この、WL区の成績は当部で以前に実施した試験¹²⁾の、稲ワラ給与区よりサイレージ給与区の増体が優れるが、肉質面で劣った結果と良く合致しており、低コスト化を目的とした前期のサイレージの混合給与期間が長く、影響をもたらしたものと思われる。

また、肉質等級は、BMSNoから決定される脂肪交雑等級により、ほとんど決定される。BMSNoは、ロース芯中の脂肪分と正の相関があつて

$$\text{BMSNo} = 0.2606 + 0.3246 \times \text{脂肪分}$$

の式で表すことができる。これによれば、WL区の脂肪分の平均値が、他の区より約4.0%低いことはBMSNoで1.3ポイントほど低いことになり、枝肉相場の上下間差が大きいときには、多少増体が優れても大きな損失となりかねない。

熱抽出した皮下脂肪の飽和脂肪酸含量は、高蛋白区が高く、脂肪の硬軟をあらわす屈折率（ND50）も高蛋白区が数値が低くなり、低蛋白質飼料を給与すると脂肪が軟らかくなった。しかし、腎脂肪ではその傾向は認められなかった。三橋ら⁴⁾は成長に伴う脂肪酸組成の変化は、成長による脂肪蓄積量の増加に伴って変化する傾向にあるとしているが、本試験の結果では、蛋白水準による増体には差が認められず、低蛋白質飼料の給与が脂肪質の軟化に結びつくものとも考えられた。

また、脂肪を分画せず熱抽出するという、荒い方法によるため構成脂質がほとんどトリアシルグリセロールである皮下脂肪においては差がでたものの、皮下脂肪に比べその他の構成脂質割合の多い腎脂肪ではこのような差が生じなかったものと思われた。

脂肪質の軟化は、和牛肉においては何ら問題を生じず、かえって好まれる場合もあり、加藤ら¹⁾の報告にあるように父牛の違いにより生産する脂肪質の違いが生じることから、系統的に硬い脂肪を生産するものにとっては、有効な脂肪質改善策ともなるのではないだろうか。

以上の結果を総合し、増体、飼料摂取量、飼料価格、肉質と肥育差益から本試験の4種類の混合飼料を検討した結果、トウフ粕利用によるウェットタイプ高蛋白混合飼料が最も効率的であり、低利用飼料資源の活用観点からも薦められると思われた。

なお、本試験の中では混合飼料の飽食給与による群飼育内での牛間の競合緩和と発育、肉質の齊一化を、その目的に掲げたが、混合飼料給与だけでは牛間の競合は排除出来ず、発育、肉質の齊一化も充分なものとは言いがたかった。今後は前原ら³⁾安田ら¹²⁾より報告のある、群飼育内における競合を排除する為の手段として高い効果の得られている除角を実施し、混合飼料給与の効果を確認したいと考えている。

要 約

黒毛和種去勢牛を用いて、給与する混合飼料の形態（ウェットタイプとドライタイプ）と乾物当たりの蛋白質水準（CP15%と9%）により4種類の混合飼料を作成し、給与混合飼料により、WH区、DL区、DH区、WL区の4区を設定し、群飼育で飽食給与による肥育試験を実施した。

その結果

1) 増体成績はWH区がDG0.74kgで最も良く、WL区0.64kg、DL区0.61kg、DH区0.61kgの順で、ウェットタイプ混合飼料給与区が優れていた。

2) 一日当たり飼料乾物摂取量はWH区が7.51kgで最も多く、以下DL区7.16kg、WL区6.84kg、DH区6.73kgとなった。

3) TDN要求率は増体の良かったWH区が7.92kgで最も優れ、以下WL区8.06kg、DH区8.27kg、DL区8.76kgとなった。

4) 第6～7肋骨断面ロース芯の脂肪分はDL区が18.2%と最も少なく、他は22～23%であった。

5) 枝肉価格と素牛価格、飼料価格から求めた差益は、増体が良く、飼料単価の低かったWH区が152,154円で最も多かった。

参考文献

- 1) 加藤元信ら（1986）：ホールクロップサイレージ利用による和牛去勢牛肥育試験（第1報），三重農技センター報（畜産），82～86
- 2) 窪田力ら（1992）：地域未利用飼料資源の有効利用による低コスト肥育技術の確立，鹿児島畜試報，24，54～65
- 3) 前原俊浩ら（1990）：肉用牛の除角について，鹿児島畜試報，22，1～8
- 4) 三橋忠由ら（1988）：黒毛和種去勢牛の発育にともなう蓄積脂肪の融点と脂肪酸組成の変化，中国農試研報，2，43～51
- 5) 三浦康宏ら（1991）：組成混合飼料による和牛低コスト生産技術の開発，岐阜肉用牛試報，30，35～48
- 6) 中丸輝彦ら（1984）：飼料のエネルギー水準が和牛去勢牛の肥育に及ぼす影響（I），協定試験報告
- 7) 中丸輝彦ら（1985）：飼料のエネルギー水準が和牛去勢牛の肥育に及ぼす影響（III），岐阜肉用牛試報，26，1～16
- 8) 農林水産技術会議（1987）：日本飼養標準・肉用牛，中央畜産会，東京
- 9) 農林水産技術会議（1987）：日本標準飼料成分表，中央畜産会，東京
- 10) 佐々木敬之ら（1990）：新組成混合飼料による和牛低コスト生産技術の開発，京都礎高給牧試験報，11，74～88
- 11) 山田陽稔ら（1990）：ホールクロップサイレージ利用による和牛去勢牛肥育試験（第2報），三重農技センター報（畜産），69～75
- 12) 安田三郎ら（1989）：肥育における除角の効果，肉用牛研究会報，48，4～6

SUMMARY

To seek most suitable total mixed ration for Japanese Black steers, following 4 experimental sections were made

- (1) Section WH : "Wet" condition and "High" protein level (Crude protein 15%)
- (2) Section DL : "Dry" condition and "Low" protein level (Crude protein 9%)
- (3) Section DH : "Dry" condition and "High" protein level (Crude protein 15%)
- (4) Section WL : "Wet" condition and "Low" protein level (Crude protein 9%)

From above experiments, 5 reviews were gotten

- (1) Section WH was superior at gain of daily weight : 0.74kg
- (2) Section WH was superior at intake of daily dry matter : 7.51kg
- (3) Section WH was superior at TDN conversion ratio : 7.92kg
- (4) Section WL was inferior at fat-rate in the 6~7th rib-eye : 18.2%
- (5) Section WH was superior economically : Par profit that subtracted costs of primary steer and whole food from sold price was ¥152,154