

黒毛和種去勢牛の16か月間肥育における配合飼料と飼料給与体系が肥育成績に与える影響

高取 等・岡本英夫*・大本憲康・野口哲夫**・山崎義明

*：鳥取県米子家畜保健衛生所、**：鳥取県日野地方農林振興局

要 約

鳥取県産黒毛和種の去勢牛36頭を、配合割合の異なる2種類の濃厚飼料、2頭の種雄牛を用いて、同一種雄牛産子3頭を1群とする群管理飼育による16か月間の肥育試験を実施した。6回にわたる試験の結果について、種雄牛または飼料給与体系としての試験回次、および配合飼料、個体の母方祖父種雄牛の系統を要因とした場合、枝肉形質に対して以下の影響があることが示された。

- 1 BMSについては、配合飼料の大麦の割合が多い方が良好であり、特に、大型の種雄牛（高森）との組み合わせで良好で、小型の種雄牛（糸北土井）はむしろ大麦の割合が少ない方が良好であった。
- 2 枝肉重量は高森が大きく、糸北土井が小さかった。
- 3 試験回次で表される飼料給与体系による影響は、ロース芯面積、皮下脂肪厚、歩留基準値で大きかった。

緒 言

鳥取県の和牛肥育経営では、平均肥育日数は608日（20か月間）¹⁾と長期にわたっており、この期間を短縮することができれば、牛肉の生産コストの低減につながると考えられる。また、肉牛の産肉生理論²⁾によると生後24か月齢で肥育を終了するのが最も効率的とされている。しかしながら、鳥取県内の現場記録では肥育日数560日（18か月間）未満の枝肉成績は590日～620日（20か月間）と比較すると劣っている。³⁾そこで、当场では、鳥取県産和牛の24か月齢出荷を目標として、去勢牛の肥育期間短縮化試験への取り組みを始めた。平成6年度から平成9年度にかけて6回の試験を実施し、主に、濃厚飼料の配合割合が肥育成績に与える影響について検討した。

材料及び方法

1 供試牛

鳥取県内の農家で生産された黒毛和種種雄牛「高森」号と「糸北土井」号の産子を用いた。生後7～9か月齢程度の去勢子牛を、子牛市場で導入した。（表1）

2 試験期間および試験区の設定

2～3週間の馴致期間を除き、480日～501日間とした。

配合飼料の種類別に、基礎配合1区（1区）、基礎配合2区（2区）として、それぞれ同一種雄牛産子を3頭ずつ配置した。（表2）

表1 試験牛導入時の概要

	1区 (n=18)	2区 (n=18)
導入日齢 (日)	242.5±16.62	242.7±23.44
導入体重 (kg)	274.9±16.82	276.0±16.86
日齢体重 (kg/日)	1.14±0.080	1.13±0.082
導入価格 (1000円)	356.4±45.12	352.0±32.76

(平均値±標準偏差)

表2 試験区の構成および牛床の利用形態

回次	種雄牛	基礎配合	頭数	開始年月日	終了年月日	試験日数	給与粗飼料	牛床の利用形態
1	高森	1/2	3/3	H06.06.23	H07.10.23	487	イナワラ、ハイキューブ チモシー乾草	バドック
2	糸北土井	1/2	3/3	H06.11.09	H08.03.03	480	イナワラ、 ハイキューブ	358日バドック閉鎖 66日調製牛床3.4×5.7m 56日調バドック閉鎖
3	糸北土井	1/2	3/3	H07.03.23	H08.07.23	488	イナワラ、ハイキューブ チモシー乾草	224日バドック閉鎖 66日調製牛床3.4×5.7m 198日調バドック閉鎖
4	高森	1/2	3/3	H08.01.08	H09.05.08	486	イナワラ、 ハイキューブ	バドック閉鎖
5	糸北土井	1/2	3/3	H08.03.28	H09.07.31	490	イナワラ、 ハイキューブ	バドック閉鎖
6	糸北土井	1/2	3/3	H08.09.20	H10.02.03	501	イナワラ、ハイキューブ オーツ乾草	バドック閉鎖
合計			36					

3 飼料給与体系と供試飼料

各回次によって若干異なるが、肥育ステージを概ねの生後月齢で13か月までを育成期、13～19か月までを増体期、それ以降を肉質充実期とした。育成期は粗飼料は飽食、濃厚飼料は定量給与、増体期は粗飼料、濃厚飼料ともに飽食、肉質充実期には穀類を多給した。

濃厚飼料は、基礎配合1（TDN74%、DCP10.3%）、基礎配合2（TDN73%、DCP10.7%）の2種類を自家

配合した(表3)。

これに、育成期にはふすま、肉質充実期には単味穀類として皮むき圧麦と2種混トウモロコシ(中目)を添加した。また、圧麦と2種混はそれぞれ、1.0~1.5kg/頭・日を上限とし、1日給与量を夕方1回給与とした。なお、濃厚飼料は朝:夕の給与割合を4:6とした。

表3 給与飼料の内容(現物中の組成)

原 料		配合割合 %	DCP %	TDN %	DM %
基礎配合1	圧扁大麦(皮むき)	25	7.7	75.2	86.2
	2種混トウモロコシ(魚粉2%)	35	7.7	79.7	86.6
	一般ふすま	16	11.7	62.9	87.0
	増産ふすま	20	10.6	73.9	86.9
	大豆粕	4	42.4	76.6	88.3
	合 計	100	10.3	74.6	86.7
基礎配合2	圧扁大麦(皮むき)	30	7.7	75.2	86.2
	2種混トウモロコシ(魚粉2%)	30	7.7	79.7	86.6
	一般ふすま	26	11.7	62.9	87.0
	増産ふすま	9	10.6	73.9	86.9
	大豆粕	5	42.4	76.6	88.3
合 計	100	10.7	73.3	86.7	
粗飼料	チモシー乾草		2.3	39.5	81.3
	稲ワラ		1.2	37.6	87.8
	ハイキューブ		13.7	52.6	88.0
	オーツヘイ		5.6	45.1	81.2

日本標準飼料成分表(1995年版;中央畜産会)

粗飼料には、県内産イナワラを4cm程度に細切したものを基本とし、流通のチモシー乾草、オーツ乾草のイネ科粗飼料とアルファルファハイキューブ(ハイキューブ)を用いた。

第1回試験では育成期にチモシー乾草を1.0kg/頭・日、ハイキューブを0.3kg/頭・日、増体期にハイキューブを0.1kg/頭・日給与し、肉質充実期に単味穀類を各最大1.5kg/頭・日給与した。第2回試験では育成期に乾草を与えず、肉質充実期の穀類給与量を2.0kg/頭・日(最大)とした。第3回試験は、粗飼料の給与は第1回と同様に給与したが、穀類(最大2.0kg/頭・日)は、増体期の後半から給与した。(図1)

第4、5回試験は、育成期から増体期にかけハイキューブを2.0kg~0.3kg/頭・日まで段階的に減らし、育成期の乾草は給与しなかった。穀類は最大3.0kg/頭・日とした。第6回試験は第4、5回試験の給与体系をもとに、育成期にオーツ乾草を1.0kg/頭・日給与した。(図2)

尿石防止用固型塩は出荷1カ月前までは自由舐食とした。また、食欲不振時には、市販の飼料添加剤を用いた。

頭数分の飼料を共通の飼槽で摂取させ、粗飼料と濃厚

肥育期	育成期	増体期	肉質充実期	
生後月齢	9	13	19	24
肥育月数	1	5	11	16
濃厚飼料				
配合飼料	△△△△△◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎			
ふすま	▽▽▽▽▽			
穀類*	- △△△◎◎◎◎◎◎◎◎			
粗飼料				
イナワラ	◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎			
乾草**	▽▽▽▽▽▽▽			
ハイキューブ	◎◎◎◎◎▽▽▽▽▽▽▽			

注:◎印は定量、◎印は飽食、△印は増給、▽印は減量給与
*印は第1回は最大3.0kg、その他は2.0kg給与
**印は第2回は給与せず、月齢は目安

図1 第1~3回試験飼料給与計画

肥育期	育成期	増体期	肉質充実期	
生後月齢	9	13	19	24
肥育月数	1	5	11	16
濃厚飼料				
配合飼料	△△△△△◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎			
ふすま	▽▽▽▽▽			
穀類	- △△△◎◎◎◎◎◎◎◎			
粗飼料				
イナワラ	◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎◎			
乾草*	▽▽▽▽▽▽▽			
ハイキューブ	◎◎▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽▽			

注:◎印は定量、◎印は飽食、△印は増給、▽印は減量給与
*印は第6回のみ給与、月齢は目安

図2 第4~6回試験飼料給与計画

飼料は分離給与とした。

4 飼養管理

導入時に、第1回試験を除いて、疾病予防のため、各種ワクチンの接種を行った。試験開始時には、ビタミンAD3E剤を経口投与した。第3回試験以降は、開始時に肝テツ駆虫剤を経口投与した。

第1回試験で管理した牛床は5.5m×3.5m(間口×奥行き)で自由運動のできる屋外パドック5.5m×3.5mを併設とした。屋外パドックにウォーターカップを配置し、自由飲水させた。第2回及び第3回試験の途中で試験牛床を改造し、以降の管理は牛床内のみとし、ウォーターカップを飼槽横に設置した。なお、第2、3回試験の牛床改造中は当場内の他の試験牛床(3.4m×5.7m:ウォーターカップは飼槽横)で管理を実施した。(表2)除角、削蹄は実施しなかった。また、敷料はオガクズを利用し、

除糞作業は2、3週に1回の間隔で実施した。

尿石防止用の固形塩は常置し、自由舐食させるとともに、陰毛の白色化が観察された場合には、固形塩を粉砕して飼料に添加した。

5 調査項目

- (1) 体重：第1回、第2回試験については1カ月間隔、その後は概ね2カ月間隔で測定した。
- (2) 飼料摂取量：各群の給与量から残飼量を差し引いて求め、30日/月として集計した。飼料成分については、日本標準飼料成分表及び、飼料分析による計算値とした。
- (3) 枝肉成績：(株)鳥取県食肉センターで日本食肉格付協会の枝肉格付規定に基づいて調査した。
- (4) その他：第1回、第2回試験については血液成分、ルーメン液についても調査した。⁴⁾

6 統計処理

第3回のD15、第5回のD015をそれぞれ肥育14カ月目で試験から除外し、枝肉成績のうち主要な形質と素牛条件、肥育条件の数値について実施した最小自乗分散分析⁵⁾には、34頭の結果を用いた。試験回次の効果と種雄牛の効果は交絡するため、効果として試験回次、基礎配合、母方祖父の系統としたモデルと、種雄牛、基礎配合、種雄牛と基礎配合の交互作用、母方祖父の系統としたモデルの2つのモデルで検討した。なお、母方祖父の系統は、高取ら⁶⁾の分類に従った。歩留等級は、Aを1、Bを2と数値化して処理した。なお、飼料摂取量、体重の推移、所要経費については、36頭の数値を用いた。

結果及び考察

1 増体成績と疾病の発生状況

(1) 増体成績

試験開始時において、36頭の日齢と体重はそれぞれ、210~323日と243~343kgであった。この中で、最も体重の小さかった第3回で基礎配合2を給与した個体を死亡により、また、導入時の日齢当たりの体重が最も小さかった第5回で基礎配合2を給与した個体を極度の増体不良により、試験から除外した。

試験終了時における34頭の日齢と体重はそれぞれ、697~780日と575~847kgであった。試験期間中のDGは、0.61kg~1.13kg/日であった。(表4)

表4 増体成績

	1区 (n=18)	2区 (n=16)
開始時 日齢 (日)	261.7±16.87	261.9±24.63
体重 (kg)	285.7±19.85	289.1±22.69
終了時 日齢 (日)	750.4±17.64	747.3±20.63
体重 (kg)	672.5±62.17	676.1±60.06
期間DG (kg/日)	0.79±0.128	0.79±0.137

(平均値±標準偏差)

(2) 体重・DGの推移

第1試験では、体重で1区が2区をやや上回りながら直線的に推移したが、肥育開始後10~12か月目頃に、両区ともDGが低下した。(図3) 第2回試験では1区2区とも1か月目のDGが低く、2~10か月目の増体が高い傾向であったが、それ以降は2区はDGが低下したが、1区はDGの振れが大きかった。(図4) 第3回試験では、両区とも、肥育2~8か月のDGが高く以降は低下し、体重の推移はほぼ同様であった。(図5) 第4回試験では両区とも、肥育開始~8か月のDGが高く以降は低下し、体重の推移はほぼ同様であった。(図6) 第5回は、2~4か月で2区のDGが高かったが、試験除外牛の発生により、10か月以降大きく上下した。1区は2区よりDGが安定した推移を示した。(図7) 第6回は、両区と

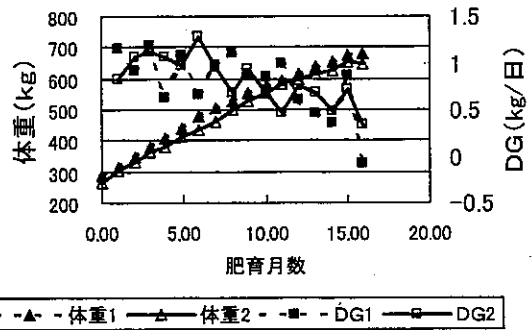


図3 第1回試験高森産子

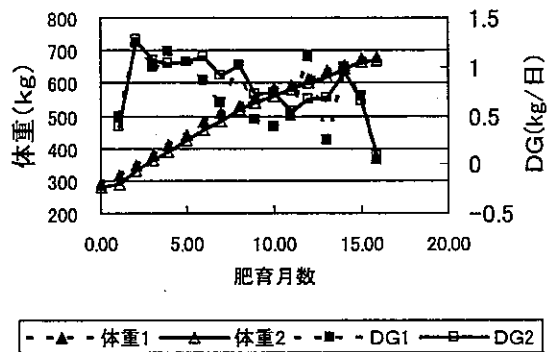


図4 第2回試験糸北土井産子

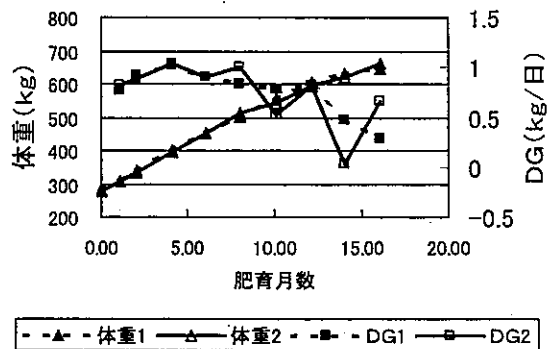


図5 第3回試験糸北土井産子

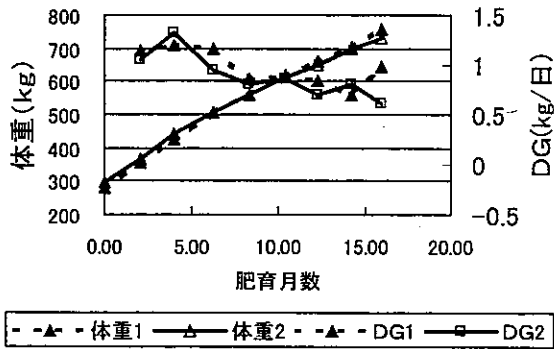


図6 第4回試験高森産子

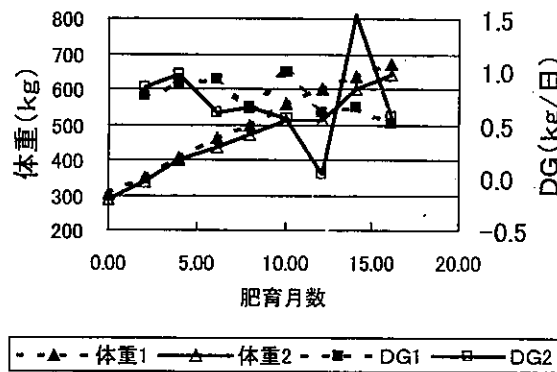


図7 第5回試験糸北土井産子

もに肥育開始～12か月まで高めのDGを維持し、以降は急激に低下した。(図8)

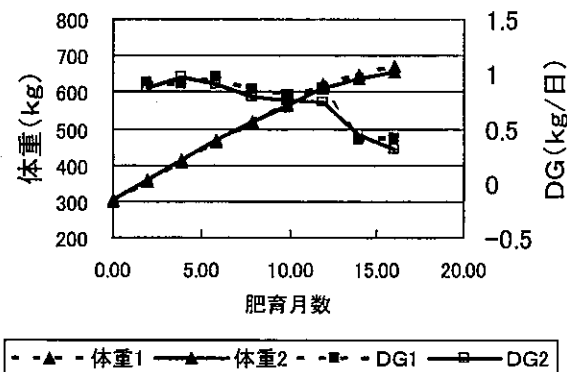


図8 第6回試験糸北土井産子

(3) 疾病等の発生状況

疾病等の発生に対する投薬は、第1回、第2回においては、食欲不振、下痢症等による整胃腸剤の投薬が多かった。原因としてはルーメン液の採取と、ワクチンの未接種の第1回が第2回より多かったことから、微生物性の疾患が考えられた。また、試験除外牛の発生した第3回と第5回を除くと、1区の方が2区より整胃腸剤の投薬が多かった。試験牛床の肉眼的観察によっても、1区の

方が軟便が多く観察され、敷き料の痛みも早い様子であった。第3回試験では脳血管の障害により2区の1頭が死亡した。第5回試験では、屠殺解体の結果、4頭が肝臓病であった。そのうち1頭は試験除外牛である。第1、2、4回試験では、鋸屑肝が、第2回試験では肝テツ症がそれぞれ観察されたが、肝テツ駆虫剤を開始時に投与した第3回試験以降は、肝テツ症の発生は認められなかった。さらに、第1回試験ではビタミンA不足によると思われる、全盲の個体が1頭観察された。なお、第5回の試験除外牛は試験除外後、別飼い、治療を実施したが、増体は回復せず体重は漸減した。

試験除外牛の発生率2/18はカイ自乗検定により2区で有意 ($p < 1\%$) に高かった。(表5)

2 飼料摂取量

粗飼料については、ヘイキューブを多給した第4～6回で多く摂取した。濃厚飼料については、第1、4回の高森産子を供試した試験区で多く、第5、6回の糸北土井産子を供試した試験区で少なかったことから、種雄牛の影響が考えられた。

基礎配合の別で比較すると、第5回を除いては、2区の方が粗飼料、濃厚飼料ともに多く摂取した。特に、イネ科粗飼料でその差が大きかった。

飼料成分では、可消化粗蛋白 (DCP)、可消化養分総量 (TDN) の摂取量が2区の方が第1、2回が多かったが、3、4、6回ではほぼ1、2区とも同じ程度の摂取量であった。乾物 (DM) 摂取量は第5回以外、いずれも2区の方が多かった。(表6)

試験期間中の飼料摂取量の推移は、第1回では2kg/頭・日程度のイネ科粗飼料の摂取を肥育4か月まで続けた2区の方がその後の濃厚飼料の摂取を高く維持した。

(図9) 第2回でも同様であった。(図10) 第3回は1区2区とも4か月までのイネ科粗飼料の摂取量が高く、2区で事故が発生する14か月目までは両区とも濃厚飼料の摂取量を高く維持した。(図11) 第4回では1区2区とも粗飼料、濃厚飼料とも同様の推移を示したが、1区では肥育終了期となっても飼料摂取量の低下が見られなかった。(図12) 第5回試験では、粗飼料、濃厚飼料とも両区ともに不安定な推移となった。特に、試験除外牛の発生した2区が不安定であった。順調に推移した他の回次と比較すると、肥育1か月目の濃厚飼料の割合が多い傾向であった。(図13) 第6回試験では、粗飼料、濃厚飼料とも両区ともに安定した推移となり、単味穀類を増給するに従って濃厚飼料摂取量の低下がみられた。(図14)

3 枝肉成績と統計処理

日本食肉格付協会によって格付された枝肉成績は、試験除外牛2頭を除き、2等級が1頭、3等級が19頭、4等級が14頭であった。(表7) 枝肉重量は361～533 (平

表5 各試験区別投薬記録

試験回次 区分/基礎配合	1		2		3		4		5		6	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
抗生物質 回	3	1	2	2	10	5	5	2	6	9	0	2
ワクチン												
3種混合ワクチン 回	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
RSワクチン 回	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
5種混合ワクチン 回	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
ヘモフィルスワクチン 回	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
肝テツ駆虫剤 回	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
整胃腸剤 回	77	22	31	29	9	20	6	3	2	10	3	1
代謝剤												
水溶性ビタミン製剤 回	0	0	10	0	0	1	7	3	0	27	0	0
ビタミンA(VA)剤 回	1	1	2	2	3	3	1	1	2	3	1	1
1000IU/頭 :投与時肥育月数	1000:1	1000:1	500:1	500:1	500:1	500:1	2500:1	2500:1	2500:1	2500:1	2500:1	2500:1
			2000:11	2000:11	1500:5	1500:5			500:16	13000:11		
					1500:7	1500:7			30000:13			
その他個体へのVA 剤の投与					D13、 2500:16		T005、 1500:16		D015、 2000:7 1000:13			
その他疾病	T2 ノコズ肝	T4 ノコズ肝 盲目	D1、D3 肝テツ症	D5、D6 ノコズ肝	D17、D18 スル	D15:14 脳血管障 害で死亡	T002 ノコズ肝		D019、D020 肝膿瘍	D016 肝膿瘍	D015:14 増体不良で 試験除外肝 膿瘍	

表6 1頭当たり飼料摂取量および成分摂取量

項目	回次 飼料	1		2		3		4		5		6	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
イナワラ kg		406	647	513	644	484	537	525	545	612	510	458	611
チモシー乾草 kg		89	122			92	129						
オーツ乾草 kg											96	133	128
ハイキューブ kg		56	61	57	56	73	71	361	345	347	364	327	328
粗飼料計 kg		550	830	569	700	649	737	886	890	959	970	918	1,067
配合飼料 kg		2,830	3,332	3,023	3,224	3,021	3,022	3,558	3,570	3,075	2,760	2,830	2,811
一般ふすま kg		99	93	105	96	96	96	104	104	99	99	113	113
圧扁大麦 kg		297	308	212	219	268	269	154	170	130	79	227	228
2種混トウモロコシ kg		297	308	212	219	268	269	154	170	130	117	198	235
濃厚飼料計 kg		3,523	4,041	3,553	3,758	3,653	3,656	3,970	4,015	3,434	3,056	3,368	3,387
飼料計 kg		4,074	4,872	4,122	4,458	4,302	4,393	4,856	4,905	4,393	4,026	4,286	4,454
DCP kg		363.6	435.0	370.6	406.4	381.8	396.2	458.4	475.5	403.5	384.4	395.4	410.1
TDN kg		2850.7	3302.0	2873.0	3034.3	2985.9	2982.8	3345.5	3332.7	2970.1	2665.1	2914.8	2950.1
DM kg		3530.5	4223.3	3579.3	3871.6	3729.5	3807.3	4219.5	4262.1	3819.0	3495.1	3716.6	3864.1

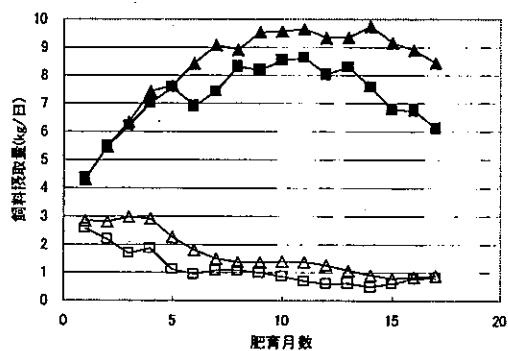


図9 第1回高森産子飼料摂取量の比較

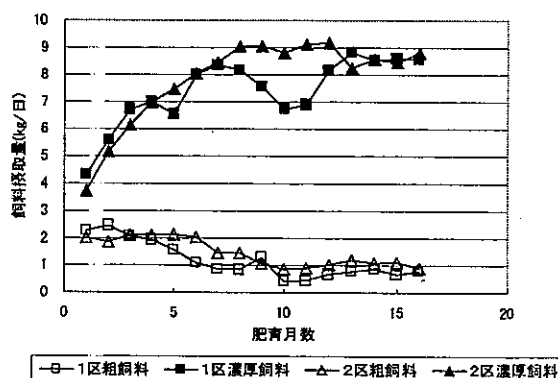


図10 第2回糸北土井産子飼料摂取量の比較

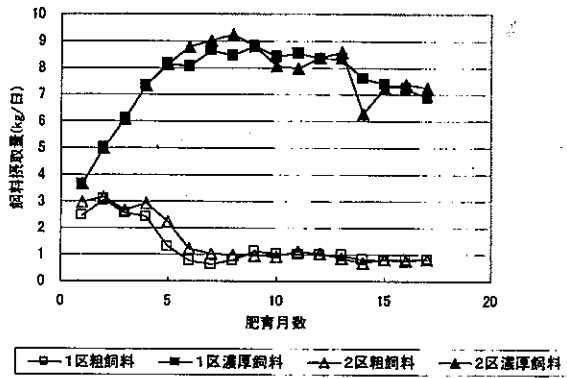


図11 第3回糸北土井産子飼料摂取量の比較

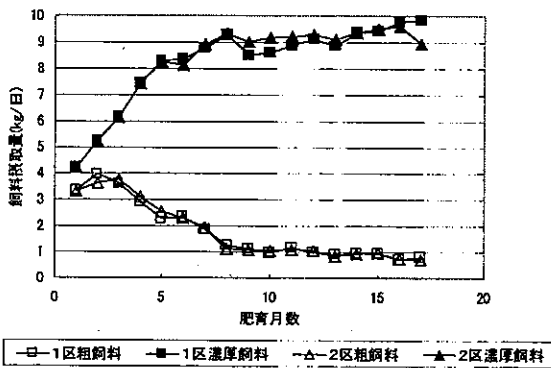


図12 第4回高森産子飼料摂取量の比較

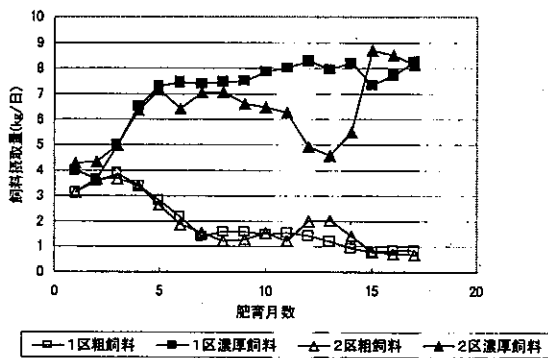


図13 第5回糸北土井産子飼料摂取量の比較

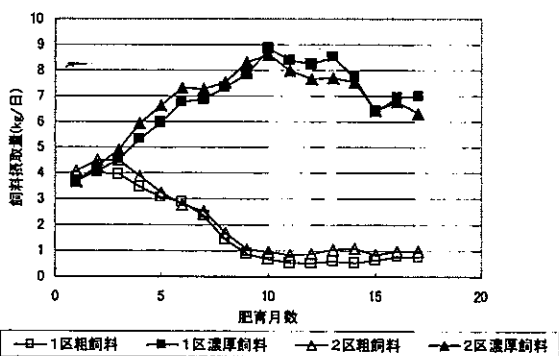


図14 第6回糸北土井産子飼料摂取量の比較

均値411.26) kg、ロース芯面積は34~55 (46.65) cm²、バラの厚さは6.1~8.7 (7.29) cm、皮下脂肪厚は0.9~3.6 (2.10) cm、歩留基準値は71.1~74.8 (73.32) %、BMSNo. は3~7 (4.44)、BCSNo. は3~5 (3.59)、締めりは2~4 (3.50)、BFSNo. 2~3 (2.41)、推定価格は513303.8~1000300.9 (713694.97) の範囲であった。なお、推定価格とは入江⁷⁾によって示された出荷時期による販売価格を補正し、総合的な枝肉の価値を表す数値で、以下の数式で算出される。

$$(\text{推定価格}) = 1,497 \times (\text{枝肉重量}) + 1,035 \times (\text{ロース芯面積}) + 19,941 \times (\text{バラの厚さ}) - 10,983 \times (\text{皮下脂肪厚}) + 215,942 \times (\text{BMS}) + 320,330$$

但しBMSはNo. でなく全国和牛登録協会基準値

表7 枝肉成績

	1区 (n=18)	2区 (n=16)
枝肉重量 (kg)	407.6±41.74	415.4±40.35
ロース芯面積 (cm ²)	45.8± 5.19	47.6± 3.96
バラの厚さ (cm)	7.3± 0.66	7.2± 0.54
皮下脂肪の厚さ (cm)	2.2± 0.59	2.0± 0.69
歩留基準値 (%)	73.2± 1.09	73.5± 0.86
BMS no.	4.2± 1.10	4.5± 1.50
BCS no.	3.7± 0.59	3.5± 0.52
しまり 等級	3.4± 0.62	3.6± 0.51
BFS no.	2.5± 0.51	2.3± 0.48
推定価格 円	687350±98876.7	743333±124803.2
格付け等級	A4-6頭 B3-2頭 A3-9頭 B2-1頭	A4-7頭 A3-8頭 B4-1頭 除外2頭

(平均値±標準偏差)

表型相関については(表8)、素牛条件の数値は、日齢体重とロース芯面積で正の相関が、導入価格としまりの間に負の相関が認められた。肥育条件では出荷体重が大きい方が、枝肉形質の数値も向上する傾向が認められた。出荷日齢は、肥育成績と関係が認められなかった。肥育日数は、歩留まり基準値とBCSの間に正の相関が認められたが、各試験回次に固有な数値であるため、肥育日数よりも、試験回次の影響の方が大きいと考えられた。

(1) 試験回次をモデルに取り入れた最小自乗分散分析の結果

まず、試験回次については、日齢体重、導入価格、出荷日齢、肥育日数、ロース芯面積、皮下脂肪厚、歩留基準値で有意であった。日齢体重については、第1、4回の高森産子を用いた回次で大きかった。導入価格は、第1、4回の高森産子が安く、第5回の高森産子が高かった。出荷日齢は、第1、4回で早く、第5、6回で遅かった。肥育日数は、第2回が短く、第5、6回が長かった。ロース芯面積は、第1回が大きく、第2、5回

が小さかった。皮下脂肪厚は、第4回で厚く、第3、6回で薄かった。歩留基準値は、第1、6回で大きく、第4回で小さかった。

次に、基礎配合についてはBMSで有意であり、基礎配合2が基礎配合1をNo0.88上回った。

そして、母方祖父の系統については、日齢体重、歩留等級、歩留基準値で有意であった。日齢体重では糸北鶴

系が大きく、裕豊系が小さかった。歩留等級では東高系で良く、気高系で良くなかった。歩留基準値も同様であった。(表9、10)

次に、基礎配合についてはBMS、BFS、推定価格について有意であった。基礎配合2は基礎配合1より、BMSで大きく、BFSで小さく、推定価格は高かった。

さらに、BMSでは、種雄牛と基礎配合について、交

表8 各形質間の表型相関

(n=34)

	導入日齢	導入体重	日齢体重	導入価格	出荷日齢	肥育日数	出荷体重	歩留等級	肉質等級	枝肉重量	ロース芯面積	バラ厚さ	皮下脂肪厚	歩留基準値	BMS	BCS	しまり	BFS	推定価格
導入日齢	1.000	0.208	-0.736	0.293	0.967	0.172	-0.168	0.081	-0.037	-0.105	-0.251	-0.101	0.136	-0.224	-0.093	-0.037	0.102	0.165	-0.149
導入体重		1.000	0.499	0.366	0.261	0.307	0.317	0.161	-0.039	0.294	0.203	0.126	0.210	-0.093	0.107	-0.038	0.029	-0.027	0.240
日齢体重			1.000	-0.030	-0.677	0.166	0.350	0.038	0.016	0.289	0.343	0.200	0.025	0.134	0.186	-0.015	-0.059	-0.165	0.316
導入価格				1.000	0.398	0.375	0.036	0.104	-0.409	0.013	-0.013	-0.033	-0.022	-0.011	-0.281	0.218	-0.415	-0.134	-0.187
出荷日齢					1.000	0.235	-0.137	0.306	-0.042	-0.088	-0.164	-0.137	0.094	-0.164	-0.073	0.021	0.048	0.154	-0.123
肥育日数						1.000	-0.074	-0.163	-0.029	-0.137	0.311	-0.177	-0.265	0.361	0.125	0.339	-0.171	0.110	0.025
出荷体重							1.000	0.139	0.123	0.971	0.379	0.548	0.430	-0.293	0.100	-0.377	0.057	-0.07	0.636
歩留等級								1.000	-0.257	0.089	-0.428	-0.088	0.477	-0.637	-0.238	-0.225	-0.164	0.251	-0.171
肉質等級									1.000	0.169	0.207	0.250	-0.120	0.216	0.829	-0.360	0.828	-0.149	0.697
枝肉重量										1.000	0.387	0.616	0.444	-0.284	0.129	-0.429	0.098	-0.100	0.678
ロース芯面積											1.000	0.208	-0.110	0.577	0.212	0.129	0.035	-0.143	0.424
バラの厚さ												1.000	0.242	0.074	0.355	-0.385	0.248	-0.272	0.671
皮下脂肪厚													1.000	-0.786	-0.206	-0.331	-0.159	0.114	0.058
歩留基準値														1.000	0.332	0.345	0.169	-0.212	0.155
BMS															1.000	-0.243	0.722	-0.235	0.810
BCS																1.000	-0.482	0.410	-0.410
しまり																	1.000	-0.215	0.581
BFS																		1.000	-0.255
推定価格																			1.000

□ : 5%水準で有意 □ : 1%水準で有意

表9 試験回次をモデルに取り入れた最小自乗分散分析結果 (n=34)

水準数	試験回次	基礎配合	母方祖父	寄与率
導入日齢	6			0.561
導入体重				0.589
日齢体重	*		*	0.726
導入価格	*			0.770
出荷日齢	*			0.631
肥育日数	**			1.000
出荷体重				0.715
歩留等級			*	0.685
肉質等級				0.563
枝肉重量				0.713
ロース芯面積	**			0.754
バラの厚さ				0.542
皮下脂肪厚	**			0.769
歩留基準値	**		*	0.859
BMS		*		0.635
BCS				0.690
しまり				0.627
BFS				0.704
推定価格				0.708

** : 1%水準で有意 * : 5%水準で有意

表11 種雄牛をモデルに取り入れた最小自乗分散分析結果 (n=34)

水準数	種雄牛	基礎配合	交互作用	母方祖父	寄与率
導入日齢	*				0.475
導入体重					0.562
日齢体重	**				0.629
導入価格	**				0.709
出荷日齢	*				0.502
肥育日数					0.352
出荷体重	*				0.630
歩留等級				*	0.641
肉質等級					0.432
枝肉重量	*				0.589
ロース芯面積					0.474
バラの厚さ	*				0.361
皮下脂肪厚					0.605
歩留基準値					0.490
BMS		**	*		0.620
BCS					0.454
しまり					0.482
BFS		*			0.638
推定価格		*			0.610

** : 1%水準で有意 * : 5%水準で有意

相互作用が認められ、高森には基礎配合2が適し、糸北土井には基礎配合1が適する傾向が認められた。

そして、母方祖父は歩留等級、皮下脂肪厚で有意であった。歩留等級は、東高系で良く、気高系で良くなかった。

(2) 種雄牛をモデルに取り入れた最小自乗分散分析の結果

まず、種雄牛については、日齢体重、導入価格、出荷日齢、出荷体重、枝肉重量、ばらの厚さで有意であった。高森産子の方が、日齢体重、出荷体重、枝肉重量、ばらの厚さで糸北土井産子より大きく、出荷日齢では反対に小さかった。

皮下脂肪厚は、東高系、裕豊系で薄く、糸北鶴系、気高系で厚かった。(表11、12)

試験回次の効果と、種雄牛の効果をあわせて考えると、種雄牛の効果については、出荷体重、枝肉重量に対して大きく影響し、高森は増体能力が高く、糸北土井は増体能力が低い種雄牛であると考えられた。また、基礎配合の効果については、BMSに対して、特に高森産子のような大型牛で基礎配合2の方が良好な結果を得られやすいと考えられた。そして、母方祖父の系統の効果については、歩留まりに関連した形質で影響を与えているものと考えられた。

4 基礎配合と日齢体重

基礎配合と種雄牛間に交互作用がBMSにおいて、認められたが、高森と糸北土井は、大型牛と小型牛という分類も可能であると思われる。一方、肥育素牛の条件を

表10 試験回次を分析モデルに取り入れた最小自乗平均値

(n=34)

項目	単位	全平均	試験回次						基礎配合		母方祖父の系統					
			1	2	3	4	5	6	1	2	北気高系	気高富士系	糸北鶴系	気高系	裕豊系	東高系
導入日齢	日	250.95	-19.45	3.73	8.86	-7.63	14.57	-0.07	0.46	-0.46	-14.42	-11.22	-10.40	14.96	9.96	11.13
導入体重	kg	269.16	7.18	-8.08	-1.01	-1.04	-1.30	4.25	-3.38	3.38	3.93	7.26	16.09	4.28	-25.72	-5.84
日齢体重	kg/日	1.07	0.14	-0.05	-0.04	0.03	-0.08	0.01	-0.02	0.02	0.09	0.09	0.13	-0.07	-0.17	-0.07
導入価格	千円	346.76	-34.42	-7.81	10.60	-22.89	36.02	18.50	-0.40	0.40	0.59	10.81	20.77	-2.73	-8.73	-20.70
出荷日齢	日	758.75	-24.91	-2.66	10.67	-6.67	16.59	6.97	0.39	-0.39	-14.28	-11.31	-10.18	14.56	9.56	11.65
肥育日数	日	488.67	-1.67	-8.67	-0.67	-2.67	1.33	12.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
出荷体重	kg	670.68	-5.34	-12.65	1.36	64.48	-27.94	-19.91	1.00	-1.00	-3.60	-27.32	25.83	99.67	-72.33	-22.25
歩留等級		1.24	-0.07	0.10	-0.00	0.07	0.05	-0.14	0.09	-0.09	-0.22	-0.27	-0.02	0.92	-0.08	-0.32
肉質等級		3.45	-0.11	0.15	0.30	0.08	-0.55	0.13	-0.11	0.11	-0.09	-0.15	-0.06	0.56	-0.44	0.17
枝肉重量	kg	409.35	-7.26	-3.54	6.32	44.23	-23.82	-15.93	-2.82	2.82	-2.42	-18.17	15.70	58.30	-48.9	-4.51
ロース芯面積	cm ²	44.39	4.28	-5.16	2.07	1.25	-4.11	1.67	-1.34	1.34	2.57	3.64	2.61	-6.01	-4.01	1.19
バラの厚さ	cm	7.08	0.19	0.32	0.06	0.12	-0.55	-0.14	0.03	-0.03	0.12	0.01	0.46	0.16	-0.74	-0.01
皮下脂肪厚	cm	2.03	0.00	-0.07	-0.44	0.83	0.20	-0.51	0.14	-0.14	-0.09	0.16	0.20	0.71	-0.19	-0.79
歩留基準値	%	72.96	0.76	-0.37	0.63	-1.05	-0.77	0.80	-0.25	0.25	0.54	0.57	0.28	-2.06	-0.26	0.93
BMS		4.42	0.08	0.14	0.53	-0.15	-1.00	0.40	-0.44	0.44	-0.45	-0.14	0.41	0.06	-0.94	1.06
BCS		3.47	0.37	-0.51	-0.08	-0.15	0.06	0.33	0.10	-0.10	0.34	0.43	-0.13	-0.73	0.27	-0.18
締まり		3.56	-0.06	0.42	0.35	-0.15	-0.52	-0.04	-0.11	0.11	-0.21	-0.34	0.11	0.39	-0.61	0.65
BFS		2.60	0.24	-0.35	-0.20	0.07	0.19	0.04	0.16	-0.16	-0.00	-0.38	-0.37	0.33	0.33	0.09
推定価格	円	703,388	3,076	6,189	55,486	50,022	-124,687	9,915	-38,176	38,176	-29,872	-35,030	63,124	80,191	-157,541	79,128

表12 種雄牛を分析モデルに取り入れた最小自乗平均値

(n=34)

項目	単位	全平均	種雄牛		基礎配合		種雄牛と基礎配合間の交互作用				母方祖父の系統					
			高森	糸北土井	1	2	高森1	糸北土井1	高森2	糸北土井2	北気高系	気高富士系	糸北鶴系	気高系	裕豊系	東高系
導入日齢	日	244.98	-9.29	9.29	0.09	-0.09	-1.49	1.49	1.49	-1.49	-10.06	-9.87	-7.61	8.91	3.91	14.71
導入体重	kg	270.26	1.93	-1.93	-4.97	4.97	-3.89	3.89	3.89	-3.89	2.61	6.56	15.28	2.94	-27.06	-0.32
日齢体重	kg/日	1.10	0.06	-0.06	-0.03	0.03	-0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.06	0.08	0.11	-0.05	-0.15	-0.06
導入価格	千円	338.04	-21.26	21.26	2.25	-2.25	4.11	-4.11	-4.11	4.11	2.63	3.82	26.52	-0.42	-6.42	-26.13
出荷日齢	日	750.92	-10.69	10.69	-0.28	0.28	-1.72	1.72	1.72	-1.72	-8.87	-9.83	-4.60	5.76	0.76	16.77
肥育日数	日	488.23	-1.93	1.93	-0.08	0.08	0.28	-0.28	-0.28	0.28	-1.49	-2.11	1.80	0.90	0.90	-0.00
出荷体重	kg	666.22	26.65	-26.65	-1.15	1.15	0.11	-0.11	-0.11	0.11	13.16	-9.53	41.02	70.09	-101.91	-12.83
歩留等級		1.22	0.01	-0.01	0.10	-0.10	0.03	-0.03	-0.03	0.03	-0.19	-0.26	-0.01	0.90	-0.10	-0.36
肉質等級		3.37	0.02	-0.02	-0.22	0.22	-0.18	0.18	0.18	-0.18	-0.02	0.13	-0.05	0.22	-0.78	0.50
枝肉重量	kg	405.51	17.35	-17.35	-4.26	4.26	0.63	-0.63	-0.63	0.63	9.98	-2.85	25.39	36.71	-70.49	1.28
ロース芯面積	cm ²	45.62	2.01	-2.01	-1.33	1.33	0.01	-0.01	-0.01	0.01	1.56	4.11	1.54	-4.95	-2.95	0.69
バラの厚さ	cm	7.14	0.12	-0.12	0.00	-0.00	-0.01	0.01	0.01	-0.01	0.09	0.17	0.37	0.13	-0.77	0.00
皮下脂肪厚	cm	1.99	0.38	-0.38	0.15	-0.15	0.03	-0.03	-0.03	0.03	0.14	0.16	0.44	0.44	-0.46	-0.73
歩留基準値	%	73.23	-0.19	0.19	-0.26	0.26	-0.06	0.06	0.06	-0.06	0.04	0.55	-0.25	-1.46	0.34	0.77
BMS		4.34	-0.01	0.01	-0.72	0.72	-0.51	0.51	0.51	-0.51	-0.42	0.32	0.32	-0.55	-1.55	1.88
BCS		3.58	0.05	-0.05	0.12	-0.12	-0.00	0.00	0.00	-0.00	0.19	0.26	-0.10	-0.51	0.49	-0.24
締まり		3.52	-0.06	0.06	-0.21	0.21	-0.18	0.18	0.18	-0.18	-0.19	-0.07	0.00	0.16	-0.84	0.94
BFS		2.68	0.10	-0.10	0.22	-0.22	0.09	-0.09	-0.09	0.09	-0.07	-0.55	-0.36	0.53	0.53	-0.09
推定価格	円	694,669	26,293	-26,293	-60,509	60,509	-35,886	35,886	35,886	-35,886	-13,691	24,317	65,836	7,474	-230,258	146,320

表現する指標の一つとして、子牛市場における日齢体重が用いられ、枝肉重量と相関があると井上¹¹⁾は報告している。そこで、基礎配合の違いによる、素牛の発育状態とBMSについてこの指標を用いて検討した。その結果、1区は日齢体重が大きい個体ほどBMSがやや小さく、2区はやや大きくなり、基礎配合2が大型の素牛に適合する可能性が示された。(図15)

5 所要経費

1頭当たりの所要経費について、その他経費は、鳥取県平成8年度乳用雄肥育牛1頭当たりの生産費⁸⁾を参考とし、労働費は経費として含めなかった。(表13) また、薬剤費も個々の計算はしていないため、その他経費として均一に処理した。試験除外牛も所要経費の計算には含めた。

試験除外牛の発生した第3回2区、第5回2区と第5回1区で損益となった。枝肉重量が最も大きくなった第4回2区で172,212円の利益となり、以下第4回1区、第1回2区、第6回1区2区が100,000円以上の利益となった。投薬の回数を考慮すると、第4回、第6回の利益が大きいと思われた。

6 考 察

配合割合の異なる2種類の濃厚飼料(基礎配合)は、粗飼料の摂取量に差が生じた。理由として次のことが考えられた。まず、基礎配合2では、圧扁大麦の配合割合が基礎配合1と比較して多く、トウモロコシがやや少ない。摂取された大麦は、第1胃で急速に分解されるため⁹⁾、粗飼料を反芻材料として摂取し、唾液を多く出すことにより第1胃内のpHを高め、第1胃内の恒常性を維持する必要があること。消化管内容物を糞として排出

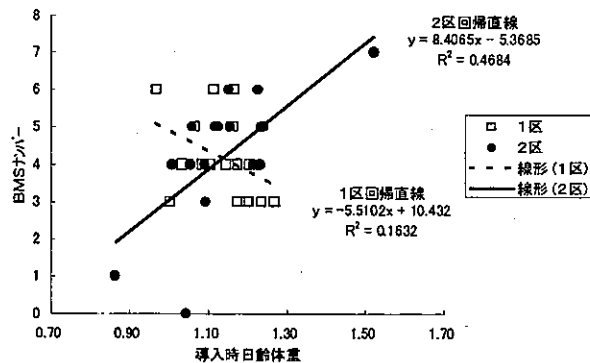


図15 導入時日齢体重とBMSの関係

する際に、腸管の掃除役として粗飼料中の繊維分を摂取する必要があること。この2点から、圧扁大麦の配合割合が多い飼料では、粗飼料の給与は重要であり、イナワラをむやみに制限する肥育方法は問題が生じやすいものと推察された。また、導入時の日齢体重と枝肉形成との関係で1区と2区の間に異なる傾向が認められた。このことは、基礎配合の配合内容を考慮すると、若く、発育のよくない牛には、トウモロコシの配合割合が多い飼料を給与し、牛体が充分発育してから圧扁大麦を給与することが望ましいことを示唆している。そして反対に、発育の良好な牛に対しては、圧扁大麦の配合割合が多い飼料を給与することにより、枝肉成績が向上すると考えられる。

種雄牛の効果を取り入れたモデルによる最小自乗分散分析の結果、基礎配合の違いが、BMS、BFS、推定価格の形質に有意な影響を示した。多くの研究結果から¹²⁾、BMSについては飼料中のビタミンA含量が、BFSにつ

表13 出荷牛1頭当たりの所要経費

単位：円

項目	単価(円)	回数配合	1		2		3		4		5		6	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
イナワラ	46.5		18,865	30,090	23,836	29,961	22,523	24,978	24,413	25,353	28,444	23,720	21,313	28,406
チモシー乾草	65		5,792	7,930	-	-	5,965	8,379	-	-	-	-	-	-
オート乾草	45		-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,334	5,967	5,778
ヘイキューブ	48		2,669	2,942	2,730	2,687	3,486	3,387	17,309	16,560	16,675	17,467	15,696	15,725
粗飼料計			27,325	40,963	26,566	32,648	31,974	36,744	41,721	41,913	45,119	45,520	42,976	49,909
基礎配合I	39		110,358		117,914		117,810		138,770		119,906		110,370	
基礎配合II	40			133,264		123,944		120,860		142,804		110,412		112,432
一般ふすま	28		2,780	2,610	2,948	2,688	2,688	2,688	2,915	2,915	2,780	2,780	3,175	3,175
圧扁大麦	40		11,884	12,328	8,484	8,759	10,727	10,780	6,156	6,808	5,196	3,156	9,072	9,108
2種混トウモロコシ	45		13,370	13,869	9,545	9,854	12,068	12,127	6,926	7,659	5,846	5,265	8,895	10,571
濃厚肥料計			138,392	162,071	138,891	150,244	143,292	146,455	154,766	160,186	133,727	121,613	131,512	135,286
飼料計			165,718	203,033	165,456	182,892	175,267	183,199	196,487	202,099	178,847	167,134	174,488	185,194
素牛価格			322,667	302,000	331,333	374,667	366,333	365,333	326,000	336,000	409,667	361,000	389,000	373,000
その他経費 ¹⁾			70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
販売金額			563,390	686,717	626,625	656,930	650,949	730,470	747,857	780,311	575,798	575,025	743,358	733,944
事故による損失 ²⁾			-	-	-	-	-	-187,500	-	-	-	-167,500	-	-
粗利益			5,005	111,684	59,836	29,371	39,349	-75,562	155,370	172,212	-82,716	-170,609	109,870	105,750

1) その他経費は、鳥取県平成8年度乳用雄肥育牛1頭当たりの生産費を参考とし、労働費は含んでいない
 2) 事故による損失は、事故牛の素牛価格を出荷頭数で除したもの

いてはカロチン含量が影響し、推定価格はBMSの差が影響するものと思われた。基礎配合による肉質の差は、BMSでno 1ポイント程度とわずかな値であり、有意ではなかったものの試験回次による差の方が大きかった。しかし、基礎配合2給与区では、BMS、推定価格の値が高いのと同時に、日齢体重の小さい牛に事故の発生率も高かった。また、粗飼料価値の低いヘイキューブ¹⁰⁾を多給した同一給与体系の試験で、第4回は最大の利益となり、第5回は最大の損失となった。さらに、出荷日齢や肥育日数が1か月程度の差では、肥育成績と関係が認められなかったこと、また、種雄牛と基礎配合間に交互作用が認められたことなどから、飼料の給与の仕方、特に個体の発育状況に合わせた育成期の飼料給与の手法が重要であると考えられた。

第4、6回の試験ではほとんど疾病が発生せず、飼養管理が非常に容易であった。また、事故が発生したものの試験終了牛の推定価格の最小自乗平均値が最も大きかった第3回試験でも、育成期のイネ科粗飼料の摂取と、増体期以降の濃厚飼料摂取量が多く、その推移も概ね安定していた。さらに、岡本らは、第1、2回試験を分析し、肉質等級4等級の牛では育成期のルーメン液のpHが3等級のpHより高く、イナワラの食い込み量による差であると推察した。こうしたことから、イネ科粗飼料換算で、2.5～3.0kgの粗飼料摂取量を育成期には開始時から維持することが飼料給与を安定させる上で重要と思われた。

育成期の環境条件については、第1～3回試験では、少なくとも育成期は屋外パドックに設置したウォーターカップでの飲水であったため、強制的に運動せざるを得ない状況であった。しかしながら、第4～6回では閉鎖した牛床での飼養で、育成期にも運動制限を実施した結果となった。同じ運動制限下にあった第4、5回の比較で肥育成績に大きな差が生じたのは、第5回試験での濃厚飼料の過剰給与による肝臓瘍が6頭中4頭に発生したことが原因と思われる。供試種雄牛が増体能力に違いのある高森と糸北土井であったこと、試験牛の導入時の日齢体重が第4回の方が約0.1kg/日も大きかったこと、試験開始季節が1月上旬と3月下旬と異なっていたことから、第5回の供試牛にとっては第4回と同じ濃厚飼料給与量は、特に試験開始直後の育成期で過剰であったと思われる。運動制限については、同様であったにもかかわらず、第4回試験では育成期が寒冷期に当たったことも、エネルギー消費量が大きかったため、問題が生じにくかったと思われた。そこで、第6回試験では、飲水条件の異なる第1～3回試験の結果から設定された濃厚飼料給与量にはこだわらず、牛の健康状態を見ながら濃厚飼料を給与し、イネ科粗飼料を多給する飼料給与体系とした。その結果、第6回試験は1区、2区とも濃厚飼料の1日当最大摂取量は高くなったが、粗飼料、濃厚飼料共に順

調に推移し利益も大きくなった。

このことから、糸北土井産子は、高森産子より育成期の粗飼料を多給した方がよいと考えられた。

以上のことから、肥育牛に与える飼料は、用いる牛床、飼料の種類、その他の気象環境、種雄牛、個体の発育能力等によって、管理者が適切に給与する必要がある、その管理の基本となるのが、育成期の十分な粗飼料給与であると考えられる。そして、その基本を守った上で、日齢体重の大きな発育の良い牛に対して大麦の配合割合の多い飼料を給与することによって、肥育期間の短縮化の可能性が示唆された。今後の課題としては、枝肉の上物率を向上させるために、育成期の濃厚飼料の増給速度の検討や粗飼料給与量の設定方法の検討、仕上げ期の穀類給与量等についての検討が必要となると思われる。

参考文献

- 1) 鳥取県畜産会：経営診断だより（肉用牛の部）（平成9年3月）
- 2) 山崎敏雄，肉牛肥育の基礎知識（1995）、養牛の友、230：63～66
- 3) 高取等，現場記録を用いた鳥取和牛の産肉能力についての検討（1996）、鳥取畜試研報、25：43～47
- 4) 岡本英夫・中西要・野口哲夫，肥育牛の肉質と肥育各月齢におけるルーメン内繊毛虫、細菌及び血清成分との関係について（中間報告）、鳥取県農林水産部畜産課 平成8年度 家畜保健衛生所事業成績並びに業績発表会収録
- 5) W.R.Harvey：User's Guide for LSMLMW and MIXMDL（1990）
- 6) 高取等・赤井精，和牛産肉能力検定成績（第2報）（1996）、鳥取畜試研報、25：39～42
- 7) 入江誠一・赤井精，鳥取和牛の枝肉情報を用いた経済重要度の解析、平成9年度 鳥取県畜産技術業績発表会講演要旨
- 8) 鳥取県農林統計協会：鳥取の農業経営（1997年度）（平成10年3月）
- 9) 河西了吾，高級肉生産の基本と実際（1995）、養牛の友、233：10～15
- 10) 農業技術体系、畜産編（追録第5号、昭和61年）、基70
- 11) 井上良，但馬牛における素牛条件の枝肉成績に及ぼす影響（1998）、肉用牛研究会報、65：2～5
- 12) 宮重俊一，肥育牛とビタミンA、わが国における肉用牛肥育技術の現状と問題点（1998）、畜産技術協会13～28