

# 乳用種去勢牛の肥育終了月齢の延長が産肉性に及ぼす影響

福田 孝彦\*、野儀 卓哉

\*現鳥取県農林水産部畜産課

## 要 約

乳用種去勢牛8頭を用いて肥育終了月齢の違いが発育と枝肉成績に及ぼす影響を明らかにするため21カ月齢と23カ月齢の2水準の肥育終了月齢を設定し、給与飼料として粗飼料は稲ホールクロップサイレージ（以下稲WCS）、濃厚飼料は市販の配合飼料を用いて、枝肉成績等について検討した。

- 1 出荷体重は23カ月齢では934kgと2カ月間の肥育期間の延長によって74kg増加した。日増体重については21カ月齢以降は1.14とやや低下したが肥育全期間では23カ月齢が1.34、21カ月齢が1.36と差はなかった。
- 2 出荷月齢の延長によって増加した飼料摂取量は1頭当たり配合飼料764kg、粗飼料では稲WCS172kg、ウィートストロー23kgとなり、期間延長に要した飼料費は35,673円だった。
- 3 枝肉成績は枝肉重量が23カ月齢539.7kgと21カ月齢の487.1kgに比べ52.6kg増加した。ロース芯面積及びバラの厚さに差はなく皮下脂肪厚は顕著に厚くなり、超音波を用いた測定結果から皮下脂肪は21カ月齢以降に大きく増加していたことが確認された。
- 4 肉質は23カ月齢の3等級以上の発生割合が高くなったが、他の項目に差はなく枝肉単価にも差は見られなかった。枝肉金額は23カ月齢が高かったが、1日当たりの増加額にはほとんど差は見られなかった。

以上のことから、本試験のような肥育開始から高エネルギー飼料を多給する飼養方法における出荷月齢の延長は枝肉重量は大きくなるが肉質改善効果は見られず、経営的な優位性は低いと考えられる。

## 緒 言

近年、全国的に乳用種去勢牛の肉質は低下している。社団法人日本食肉格付協会が公表する格付結果によると、全国の乳用種去勢牛全格付頭数のうち肉質等級3等級以上の枝肉が占める割合は平成7年では30%余りであったのに対し平成20年では6.9%と顕著な低下を示している。この状況の背景にはコスト低減のための肥育期間の短縮や「最近のホルスは体高が高く肥りにくい」という声が肥育農家から聞かれるように乳用種の遺伝的産肉能力の変化も要因ではないかと推測される。

乳用種の肉質等級は牛の成熟度と関係しているため出荷体重を大きくすることで改善でき、出荷適期は1日当たり利益が最大となる時期を選択すべきであるとされている<sup>1)</sup>。出荷月齢を延長することは経費の増加を伴うが、

大型化している乳用種肥育牛の旺盛な発育能力を利用しさらに肉質向上が可能となれば経営的にも有利であると考えられる。また木村<sup>2)</sup>は乳牛の大型化により乳用種肥育牛も従来とは異なった発育曲線を示し、飼料給与量や肉質、出荷適期などに新たな技術指標が必要であるとしている。

そこで現在の乳用種の合理的な出荷月齢を検討するため、ホルスタイン種去勢牛を用いて2水準の出荷月齢を設定し、産肉性と肉質に及ぼす影響について検討した。

なお、本試験は株式会社美歎牧場（以下美歎牧場）からの委託試験により実施した。

## 材 料 及 び 方 法

### 1 供試牛及び試験区

供試牛は県内で生産され美歎牧場の哺育センターで育

成されたホルスタイン種去勢牛8頭を用い、全頭除角を施し1カ月間の馴致期間をおいて試験を開始した。

試験区分は出荷月齢により区分し、表1に示す美敷牧場の平均的な出荷月齢である21カ月齢出荷区（以下通常区）及び肥育期間を2カ月間延長した23カ月齢出荷区（以下延長区）の2試験区を設定しそれぞれ4頭ずつ配置した。試験期間は平成20年8月から平成21年11月までとし、肥育期は開始時の8～12カ月齢（5カ月間）を前期、13～16カ月齢（4カ月間）を中期、17～21カ月齢（5カ月間）を後期1、22～23カ月齢（2カ月間）を後期2の4期に区分した。

## 2 飼養管理

管理は試験区別に区分せず1牛房4m×8mの連続した2牛房の仕切りを外し1つの牛房として行った。供試牛8頭は1群にし、通常区出荷後も延長区を同一牛房でそのまま飼養した。飼料給与は表2に示す美敷牧場の給与実態を参考に作成した飼料給与プログラムに基づき、供試牛全頭を同一の飼槽で採食させ、粗飼料と濃厚飼料は分離して給与した。給与回数は午前9時と午後4時の1日2回給与とした。粗飼料は全期間を通じて稲WCSを給与し、前期には米国産チモシー乾草、中期からは豪州産ウィートストローを併せて給与した。給与する稲WCSは平成19年及び平成20年に鳥取県八頭郡八頭町で栽培され、コンバイン型専用収穫機で収穫された「クサノホシ」を用いた。濃厚飼料は表3に示す美敷牧場が使用している市販の乳用種去勢牛肥育用の配合飼料を用い、肥育前期は市販配合飼料Aを定量給与とし、中期以降は市販配合飼料Bに切り替え、飽食給与とした。

給水はウォーターカップでの自由飲水とし、固形塩は常置し自由舐食させた。敷料はおが屑を使用し、除糞作業は1カ月間に1回の間隔で実施した。

表2 乳用種去勢肥育牛飼料給与プログラム

肥育期	前 期				中 期				後 期							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
肥育月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
生後月齢	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
目標体重	300				500				650				800			
チモシー乾草	2.0	2.0	1.5	1.0	0.5											
稲WCS	1.0	2.0	3.0	3.5	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
ウィートストロー				0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
市販配合飼料A	7.0	8.0	8.5	5.0	2.0	0.0										
市販配合飼料B			0.5	5.0	8.0	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0

表1 供試牛の月齢及び肥育期間

区 分	頭数	開始時	出荷時	肥育期間
通常区	4	7.7 ± 0.6	20.9 ± 0.6	401 日
延長区	4	7.6 ± 0.3	22.9 ± 0.3	464 日

表3 供試飼料の栄養価

	CP	Fat	Cfi	Ca	P	TDN
配合飼料A	15.0	2.0	12.0	0.40	0.35	73.0
配合飼料B	11.5	1.5	10.0	0.05	0.30	75.0

## 3 調査項目

### 1) 発育調査

概ね1カ月間隔で体重及び体型（体高、体長、胸囲、腹囲）の測定を行った。

### 2) 飼料摂取量、飼料効率

毎朝飼料給与前に前日給与した飼料の残飼量を回収秤量し給与量との差を飼料摂取量とした。

### 3) 血液検査

血液検査は発育調査時に頸静脈血液をヘパリンナトリウム入試験管で採取し、3,000rpmで15分間遠心分離後、血漿を取り、血漿化学成分はドライケミストリー法（FUJI-Dry-Chem5500V、富士メディカルシステム、東京）により測定した。血漿中ビタミンA濃度及びビタミンE濃度の測定は高速液体クロマトグラフィー（SPD-20AV、島津製作所、京都）を用いて行った。

### 4) 枝肉成績

鳥取県食肉センターに出荷し、（社）日本食肉格付協会の枝肉格付により調査した。

### 5) 超音波による産肉形質測定

肥育期間中の産肉形質の測定を超音波診断装置 (HS-2000, 富士平工業, 東京) を用いて生後 12 カ月齢から 3 か月間隔 (12、15、18、21 カ月齢) 及び出荷時と通常区の出荷 2 カ月前に当たる 19 カ月齢に実施した。測定方法は筆者ら<sup>2)</sup> が報告した方法により、牛体左側の肩甲骨後縁から 10cm 後方部に食用油を塗布し、第 6、7 肋骨間にプローブを当てて行った。測定によって得られた画像をコンピュータで再生し、その動画像から作成した静止画像を用いてロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪の厚さをコンピュータのモニター上でトレースして計測した。

### 6) 脂肪酸組成

脂肪酸の抽出は第 6、7 肋間部の胸最長筋を採取、凍結保存した試料を抽出し、ナトリウムメトキシドメタノールで脂肪酸をメチルエステル化したものをガスクロマトグラフ (GC-2000, 島津製作所, 京都) で測定した。測定した 11 種の脂肪酸総量を 100 とし、それぞれの脂肪酸組成割合を計算した。また飽和脂肪酸、モノ不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸を計算した。

各データの統計処理については最小自乗分散分析法を用いた。

## 結 果

### 1 発育調査、飼料摂取量及び飼料効率

試験牛の発育状況を表 4 に示した。延長区における 21 カ月齢、23 カ月齢時点での体重はそれぞれ 860kg、934kg と 2 カ月間の肥育期間の延長によって 74kg 増加した。全期間における日増体重の平均は通常区が 1.36、延長区

が 1.34 と差はなく、各肥育期別にも両区間の体重、日増体量に有意な差はなかった。また両区ともに肥育が進むにつれて日増体重は低下し、後期 2 は 1.14 と大きく低下したが延長区における後期 1、後期 2 の日増体量には有意な差はなかった。

1 頭当たりの飼料摂取量を表 5 に、また飼料摂取量の推移を示した (図 1)。肥育期間の延長によって延長区は通常区に比べ粗飼料は稲 W C S、ウィートストローがそれぞれ 172.1kg、23.2kg、配合飼料は 764kg 増加した。飼料摂取量の推移では稲 W C S を最高で日量現物 4.0kg 摂取し、配合飼料は試験開始から 11 カ月で 12kg を超え、その後暑熱の影響と思われる飼料摂取量の低下が見られたが通常区出荷後気温低下に伴って再び増加した。

T D N 摂取量及び飼料効率を表 6 に示した。1 日 1 頭当たりの T D N 摂取量は後期 2 に延長区の配合飼料摂取量が増加したため通常区を 0.14 上回った。飼料効率を示す T D N 要求率は通常区 6.58、延長区 6.84 と延長区が通常区に比べ劣っていた。肥育期別の T D N 要求率は前期 5.02、中期 6.44、後期 1 は 7.90、後期 2 は 8.81 と肥育が進むにつれ飼料効率が劣った。

表 5 飼料摂取量

給与飼料	通常区	延長区	差
	kg	kg	
稲 W C S	1,293.0	1,465.2	172.1
チモシー	233.3	233.3	
ウィートストロー	116.1	139.3	23.2
発酵飼料	145.8	145.8	
心すま	85.7	110.9	25.2
配合飼料 A	1,056.2	1,056.2	
配合飼料 B	3,311.7	4,076.3	764.6

表 4 発育状況

区分	体 重			体 高			胸 囲			日 増 体 重				
	開始時	21カ月齢	23カ月齢	開始時	21カ月齢	23カ月齢	開始時	21カ月齢	23カ月齢	前期	中期	後期1	後期2	全期間
			kg			cm			cm					kg
通常区	314	853	—	121	153	—	154	235	—	1.49	1.44	1.21	—	1.36
延長区	314	860	934	121	152	154	155	242	249	1.51	1.38	1.30	1.14	1.34

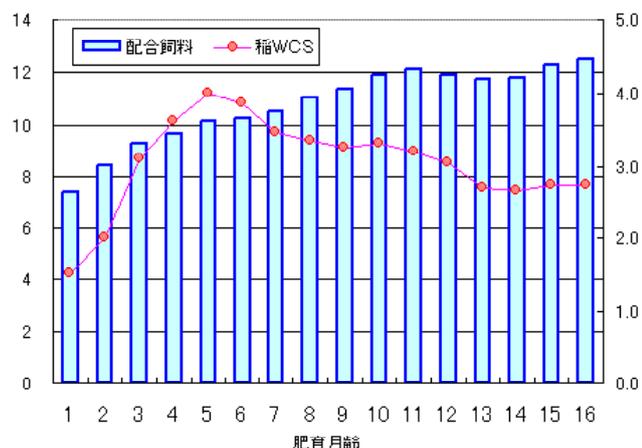


図1 飼料摂取量の推移

表8 枝肉成績

区分	枝肉重量 kg	ロース芯面積 cm <sup>2</sup>	バラ厚 cm	皮下脂肪厚 cm	歩留基準値	脂肪交雑		肉の色沢			締まり・きめ			脂肪				歩留・肉質等級			
						BMS	等級	BCS	光沢	等級	締まり	きめ	等級	等級	E3	C3	E2	C2			
通常区	487.1 <sup>a</sup>	44.0	6.9	2.7 <sup>a</sup>	69.3 <sup>a</sup>	2.3	2.3	4.0	3.0	3.0	2.8	3.0	2.8	4.0	1		2	1			
延長区	539.7 <sup>b</sup>	45.3	6.3	4.3 <sup>b</sup>	67.0 <sup>b</sup>	2.5	2.5	4.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	4.0		2		2			

異符号間に有意差 AB:<0.01 ab:<0.05

## 2 血液検査

各肥育期における主な血液成分値の推移を表7に示した。ビタミンEが後期1において延長区が通常区に比べ有意に低くなった他は各肥育期間における血液検査値に区間差はなく通常区、延長区ともに同様な推移を示した。

## 3 枝肉成績

枝肉成績を表8に示した。枝肉重量は通常区が487.1kg、延長区が539.7kgと延長区が通常区に比べて52.6kg大きくなった。ロース芯面積、バラ厚については両区に差はなく、皮下脂肪厚は延長区が4.3cmとなり通常区の2.7cmに比べ有意に厚くなった。歩留基準値は皮下脂肪の厚さの影響を受け延長区が通常区に比べ有意に低くなった。肉質は延長区の肉色が劣ったものの有意差はなく、脂肪交雑、締まり、脂肪等級についても両区に差はなかった。歩留等級は通常区がC等級1頭であったのに対し延長区は全頭C等級に格付された。肉質

表6 TDN摂取量と飼料効率

区分	TDN摂取量 kg	TDN要求率 <sup>*</sup>				
		全期間	前期	中期	後期1	後期2
通常区	9.01	6.58	5.02	6.44	7.90	—
延長区	9.15	6.84				8.81

表7 血液成分の推移

項目・区分	前期	中期	後期1	後期2	
ビタミンA IU/dl	通常区	124	112	93	—
	延長区	120	98	95	99
ビタミンE μg/dl	通常区	281	383	292 <sup>a</sup>	—
	延長区	231	401	227 <sup>b</sup>	239
総コレステロール U/l	通常区	141	137	115	—
	延長区	124	126	128	132
BUN mg/dl	通常区	12.3	9.8	10.0	—
	延長区	12.9	8.2	9.2	12.5

異符号間に有意差 ab:<0.05

等級は通常区は3等級が1頭、延長区が2頭となり延長区の3等級発生割合が高かった。

## 5 超音波による産肉形質の推移

超音波診断装置を用いて測定した産肉形質の推移を示した。(図2から図4)ロース芯面積、バラ厚については通常区、延長区ともにほぼ同様な推移を示した。皮下脂肪厚は延長区が12カ月齢以降に通常区を上回って推移し、後期2においては顕著に厚くなった。後期2における皮下脂肪厚の増加量は延長区の19カ月齢から21カ月齢までの増加量に比べ有意に大きくなり、2カ月間で平均1.0cm厚くなった。

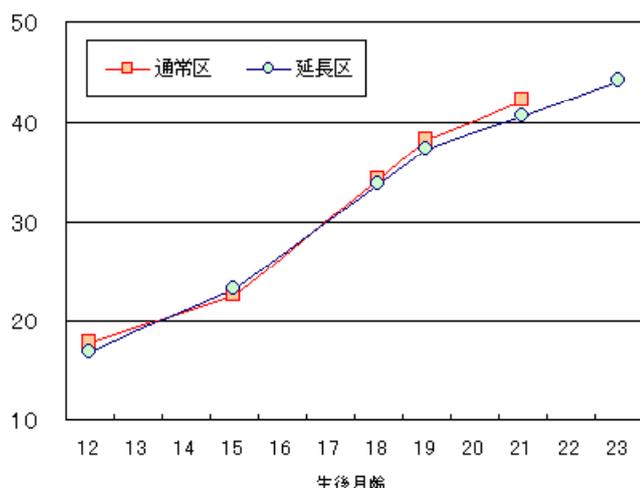


図2 ロース芯面積の推移

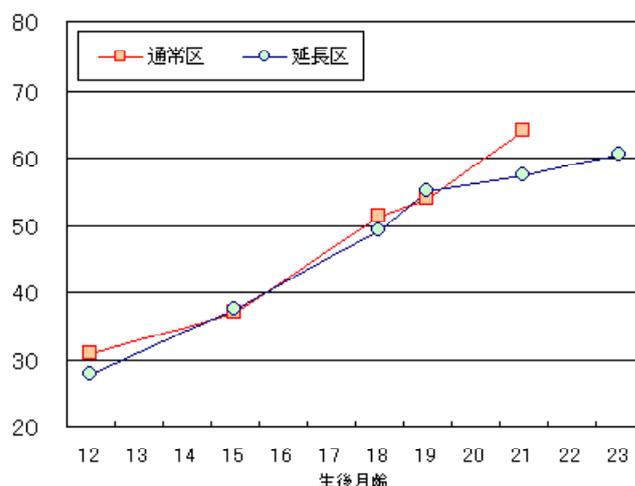


図3 バラ厚の推移

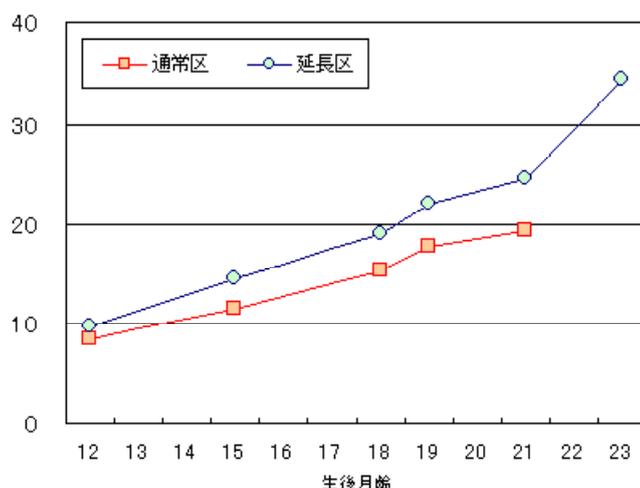


図4 皮下脂肪厚の推移

表9 脂肪酸組成

項目・区分	通常区	延長区
パルミチン酸(%) C16:0	29.3	27.9
パルミトレイン酸(%) C16:1	4.4 a	5.4 b
ステアリン酸(%) C18:0	12.5	11.0
オレイン酸(%) C18:1	44.7	46.8
モノ不飽和脂肪酸(%)	51.1 a	54.4 b
飽和脂肪酸(%)	46.2 a	43.3 b
多価不飽和脂肪酸(%)	2.7	2.3

異符号間に有意差 ab:<0.05

## 5 脂肪酸分析

分析した脂肪酸のうち牛肉の風味に関与すると言われている主な脂肪酸の分析結果を表9に示した。このうちパルミトレイン酸については延長区が通常区に比べ有意に高くなり、また有意差はないもののオレイン酸も高い傾向にあった。食味性向上には低い方が良い<sup>4)</sup>とされる飽和脂肪酸であるパルミチン酸も低い傾向がみられ、モノ不飽和脂肪酸割合は延長区が通常区に比べて有意に高くなった。

## 6 経営収支

表10に示した平成21年の大阪南港市場における乳用種去勢牛の平均枝肉単価を用いて、供試牛の販売金額、

経費及び1日当たり増加額を計算し表11に示した。もと畜費は美敷牧場の哺育育成部門から肥育部門へ事業内仕向する際の見積価格を用いた。延長区の3等級割合は高くなったが歩留等級がC等級となったため、枝肉単価の平均に差は見られず、1日当たり増加額は延長区が通常区に比べてやや高くなったもののほとんど差はなかった。

表10 枝肉単価

等級	単価
B-3	845
C-3	815
B-2	760
C-2	734

表 11 経営収支

区 分	枝肉	枝肉	もと牛	飼料費	差 引	1日当り <sup>※</sup>
	単価	金額	価 格			増加額
	円	円	円	円	円	円
通常区	775	377,531	129,000	226,563	21,969	54.8
延長区	775	417,890	129,000	262,236	26,654	57.4

※(枝肉金額-もと牛価格-飼料費)/肥育日数

## 考 察

乳用種去勢牛の出荷月齢に関する報告は牛肉自由化後に実施された試験ではあるが、19カ月齢と21カ月齢の比較<sup>5)</sup>や目標出荷体重の設定<sup>7)</sup>による方法で比較検討がされている。本試験では美敷牧場の平均的な出荷月齢である21カ月齢と2カ月間延長した23カ月齢の2水準の肥育終了月齢を設定した。

発育については通常区、延長区の1日当たりの増体量はそれぞれ1.36、1.34と両区に差はなかった。延長区における肥育後期の17～21カ月齢と22～23カ月齢の1日当たりの増体量を比べても有意な差はなく、TDN要求率は延長区が大きくなり飼料効率はやや劣るものの発育における出荷月齢の影響は小さいと考えられた。

枝肉成績については枝肉重量が延長区539.7kg、通常区487.1kgと延長区が通常区に比べ52.6kg大きくなった。枝肉形質のうちロース芯面積、バラ厚については差がなかったが、皮下脂肪厚が有意に大きくなり歩留等級を低下させた。濃厚飼料に大きく依存した育成肥育方式での肥育期間の延長は出荷体重は大きくなるが歩留等級「C」割合が増加する<sup>8)</sup>と言われており、このことを裏付ける結果となった。また超音波による肥育期間中の産肉形質の計測結果から皮下脂肪厚は21カ月齢以降の2カ月間で顕著に厚くなっており、期間延長によって得られた枝肉の重量増加は皮下脂肪等正肉生産量に影響する食肉流通上好ましくない組織の増加であると推測された。肉質については延長区の3等級割合が高くなったものの各項目に有意な差はなかった。徳満ら<sup>5)</sup>は肥育期間を10週間長くすることで3等級の出現率が向上し、野呂ら<sup>7)</sup>もロース芯面積、バラ厚のほか肉質についても肥育期間を長くした方が優れていたと報告しているが、鈴木ら<sup>6)</sup>は2カ月多く飼養しても肉質改善効果が認められ

なかったとしている。徳満らの行った飼養方法は肥育前期の給与飼料中の粗飼料割合を22%とし、TDNは乾物中70%としている。これに対し本試験の肥育前期の粗飼料割合は25～17%と徳満らと大きな差はないもののTDNは75～77%と高く、鈴木らも粗飼料割合23～19%、TDNは本試験同様に74～77%と高くなっている。これらのことから肉質向上を目的に出荷月齢を延長する場合は肥育前期の乾物中のTDN濃度を本試験より低くする必要があり、大型化している現在の乳用種去勢牛を肥育する場合においても十分当てはまるものと考えられた。経営面では肉質等級3等級は増えたが歩留基準値が低くC等級となり、枝肉の平均単価は偶然にも同額となり肉質に差はないという結果と一致するものとなった。枝肉重量増加により枝肉金額は大きくなったが、期間延長により増加した飼料費と相殺された形となり1日当たりの増加額にほとんど差はなく、本試験における飼養条件では出荷月齢延長の経営的な優位性はないものと考えられた。脂肪酸分析では延長区のモノ不飽和脂肪酸割合が有意に高くなった。体脂肪の脂肪酸組成は月齢や脂肪の蓄積度に影響される<sup>9)</sup>ことが知られ、牛肉の風味は飽和脂肪酸が少なく不飽和脂肪酸が多い方が良い<sup>4)</sup>とされる。出荷月齢の延長によって不飽和脂肪酸が増加し、牛肉の食味が向上することは乳用種肥育においても生産した牛肉の付加価値を高める手段の一つとなり得ると思われる。

今回の試験に用いた供試牛の体高の平均値は20カ月齢時点で150cmを超え、延長区には出荷体重が1,000kgに到達した個体もみられた。乳用種肥育牛の大型化は明らかであり、このような肥育牛の産肉能力を十分に活かす効率的な飼養管理方法を今後検討する必要があると思われる。

以上のことから、本試験のような肥育開始から高エネルギー飼料を多給する飼養方法での出荷月齢の延長は枝肉重量は大きくなるが肉質向上は期待できず、経営的にも優位性が低いと考えられた。今後も現在の乳用種肥育牛の肉質及び飼料効率を向上させるための飼養管理方法についての検討が必要である。

## 謝 辞

本研究の実施に際し、協力を頂いた美敷牧場の橋本専務をはじめ職員の方々、試験牛の管理について助言を頂いた J A 全農ミートフーズ株式会社の山本茂正氏に感謝の意を表す。

## 参 考 文 献

- 1) 社団法人全国家畜畜産物衛生指導協会編、生産獣医療システム肉牛編、141-155(1999)
- 2) 木村信熙、乳用種牛肉の需要拡大に向けた生産者の取り組むべき方向、畜産の情報(国内編)(2006)
- 3) 福田孝彦ら、鳥取和牛の高位生産技術の確立、鳥取県畜産試験場研究報告、36,1-8(2008)
- 4) WesterlingDB、Fatty acid composition of bovine lipids asinfluenced by diet, sex and anatomical location and relationship to sensory characteristics、J .Anim. S ci.48,1343-1348(1979)
- 5) 徳満茂ら、乳用種去勢牛の良質肉安定生産技術(第3報)肥育中期の可消化養分総量(TDN)水準及び仕上げ月齢が産肉性に及ぼす影響、福岡県農業総合試験場研究報告、16,96-99(1997)
- 6) 鈴木正ら、乳用種去勢牛肉質重視型肥育牛専用飼料および給与方法の確認試験、J A 全農飼料畜産中央研究所試験研究報告、19,20-25(1991)
- 7) 野呂育代ら、乳用種去勢牛の肉質向上試験(第 I 報)、群馬農業研究、C 畜産,第 10 号, 41-44(1993)
- 8) 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(2008 年版), 71-73(2008)
- 9) 善林明治、ビーフプロダクション,養賢堂、91-99(1994)