

## 子牛育成技術の確立

(9) 混合飼料(TMR)給与による粗飼料含量の違いが黒毛和種哺乳子牛の発育に及ぼす影響

知念雅昭 玉城政信 島袋宏俊

### I 要 約

黒毛和種子牛の発育向上を図るため、生後31日齢の黒毛和種子牛14頭を用い、給与する混合飼料の現物中粗飼料含量の違いが発育および飼料摂取量へ及ぼす影響について検討した。

試験期間は、31日齢から86日齢までの56日間とし、この間を1期14日間の4期に区分した。試験区分は、給与したTMRの現物中粗飼料含量の違いにより、TMRの粗飼料含量を20%で一定にした定量区と、Ⅱ期までは粗飼料含量を10%とし、Ⅲ期以降は20%へ増量した増量区に分け、各々雄3頭および雌4頭の合計7頭を配置し、TMRを不断給餌した。哺乳は、600gの市販代用乳を6倍量の温湯に溶かし、1日1回の給与を50日齢まで実施した。

1. TMR由来の乾物(DM)摂取量は、増量区が定量区より多い傾向にあり、TDNおよびCP摂取量もDM摂取量と同様の傾向にあった。
2. 平均DGは、両区において差は認められなかった。
3. 体高および胸囲の増加量は、定量区が増量区を上回った。
4. 飼料効率(TDN)は、Ⅳ期を除き定量区が増量区を上回る傾向にあった。
5. 152日齢(5カ月齢)時における体型値の増加量の比較では、体高を除き定量区が増量区を上回った。

これらのことから、生後31から86日齢の黒毛和種子牛においてTMRを給与する場合、粗飼料含量は現物中20%と一定にする方法が10から20%へ増量する方法に比べ、飼料効率が良好であることから適当な粗飼料割合であることが考えられる。

### II 結 言

牛にとって重要な器官である第一胃の発達には、乳頭突起および筋肉層の発達や容積の拡大があり、乳頭突起の発達は揮発性脂肪酸(VFA)により促進されることや、筋肉層の発達や容積の拡大には飼料の物理性(粗飼料因子)により促進されることが知られている<sup>1)</sup>。そのためには、早期からの固形飼料の摂取が必要であるとされている。しかし、子牛は成牛に比べ体重当たりの栄養要求量が大きいのに対し胃の容積が相対的に小さく<sup>1)</sup>、採食量も少ないため、栄養価の高い固形飼料を給与する必要がある。

いっぽうで、粗飼料と濃厚飼料のTMR給与方式は、第一胃のpHの平衡が保持され、飼料の利用効率が高まることや、栄養的に均衡のとれた飼料構成が確保され、バランスよく採食できることから代謝性の疾患を減少させるといわれており<sup>2)</sup>、酪農家を中心に採用されている。また、前報<sup>3, 4)</sup>において黒毛和種子牛へのTMR給与は、飼料摂取量および増体性の向上や競合の緩和等に効果があることを報告したが、当場においてTMR給与による粗飼料と濃厚飼料含量に関する検討はされていない。

そこで、黒毛和種子牛の発育向上を図るため、TMR給与による粗飼料含量の違いが哺乳子牛の発育に及ぼす影響について検討したので報告する。

### III 材料および方法

#### 1. 試験場所および試験期間

試験は、沖縄県畜産試験場において実施した。試験期間は、31日齢から86日齢までの56日間とし、この間を1期14日間の4期に区分した。

#### 2. 供試牛の概要および試験区分

供試牛の概要について表1に示した。供試牛は、2000年1月15日から2001年11月10日までに当場で生産された黒毛和種子牛14頭を用い、試験区ごとに雄3頭および雌4頭を配置した。

試験区分は、給与したTMRに含まれる現物中粗飼料含量の違いによって区分し、TMRの粗飼料含量を20%と一定にした定量区と、I期およびII期は10%とし、III期以降は20%へ粗飼料含量を増量した増量区に分けて供試した。

表1 供試牛の概要

区分	n	生時体重(kg)	内訳
定量区	7	30.3±4.6	雄3頭, 雌4頭
増量区	7	27.4±2.4	雄3頭, 雌4頭

### 3. 飼養管理

給与飼料の現物中養分含量および配合割合について表2に示し、TMRの乾物率、乾物中養分含量および給与期間について表3に示した。固形飼料は、飼料カッタ(FC2200)により2~3cmに切断した市販のチモシーグラス乾草と人工乳を混合してTMRを調製し、供試牛へ給与した。

表2 給与飼料の現物中養分含量および配合割合 単位：%

飼料名	現物中			TMRの配合割合	
	DM	CP	TDN	TMR(20%)	TMR(10%)
人工乳	89.2	20.0	74.0	80.0	90.0
チモシー乾草	92.6	4.6	54.0	20.0	10.0
代用乳	96.0	26.0	102.0	—	—

注) ( )は、現物中粗飼料含量。

表3 TMRの乾物率、乾物中養分含量および給与期間 単位：%

飼料名	乾物中			給与期間	
	DM	CP	TDN	定量区	増量区
TMR(10%)	89.5	20.6	80.4	—	I, II期
TMR(20%)	89.9	18.8	77.9	全期間	III, IV期
差	-0.4	1.8	2.5		

注1) ( )は、現物中粗飼料含量。

2) 差は、TMR(10%) - TMR(20%)。

供試牛は、出生後5日目に母子分離し、2.9m×3.5mの単房で飼育した。哺乳は母牛からの初乳以外に、1回当たり300gの市販粉末初乳を0.9lの温湯に溶かし、出生時および出生後12時間から24時間以内に各々1回づつ給与し、母子分離までの間は自然哺乳した。その後、6日齢から試験前日まで450gの代用乳を6倍量の温湯に溶かし、1日2回給与した。固形飼料は、10日齢から人工乳を不断給餌した。

試験期間の管理は、代用乳は試験開始日以降50日齢までの間、600gの量を6倍量の温湯に溶かし、1日1回給与した。固形飼料は、両区ともTMRを不断給餌し、試験終了後も同一の管理を行った。

飼料は、代用乳を8時30分に給与し、TMRを8時30分と16時30分の2回に分けて給与した。なお、水は自由に摂取させた。

### 4. 調査項目

#### 1) 飼料摂取量

給与したTMRの飼槽内の残量を毎日計量し、給与量との差を飼料摂取量とした。

#### 2) 体重、体高、胸囲および腹囲の発育

供試牛の各部位の測定は、出生日、各期の初日、試験終了時および152日齢の13時30分から実施した。なお、出生日の測定は、生後12時間以内に体重のみ測定した。

#### 3) 飼料効率(TDN)および養分充足率(CP, TDN)

両区の飼料効率の比較は、各期における増体量を各期の養分摂取量で除した値で比較した。

両区の開始時体重における養分充足率は、各期の平均摂取量と日本飼養標準肉用牛(2000年版)<sup>6)</sup>に記載されている雌子牛の値から各体重におけるDG0.8kgに必要な養分要求量を算出して求めた。

## IV 結 果

### 1. 飼料摂取量

1日1頭当たりの平均DM摂取量について表4に示した。代用乳摂取量は、定量区が増量区より多かった。

TMR摂取量は、IV期を除き増量区が定量区より多い傾向にあり、期間平均においても増量区は1.54kgと定量区の1.49kgより0.05kg上回った。

合計DM摂取量は、TMR摂取量の差が反映し、IV期を除き増量区が定量区より多く、期間平均においても増量区の1.74kgが定量区の1.70kgより0.04kg上回った。

区 分	n	I 期	II 期	III 期	IV 期	期間平均
代用乳						
定量区	7	0.58±0.00	0.25±0.00	—	—	0.21±0.00
増量区	7	0.56±0.03	0.25±0.00	—	—	0.20±0.01
差		0.02	0.00			0.01
-----						
TMR						
定量区	7	0.40±0.09	1.07±0.26	1.90±0.34	2.60±0.36	1.49±0.25
増量区	7	0.46±0.14	1.25±0.21	1.91±0.29	2.52±0.29	1.54±0.20
差		-0.06	-0.18	-0.01	0.08	-0.05
-----						
合 計						
定量区	7	0.98±0.09	1.32±0.26	1.90±0.34	2.60±0.36	1.70±0.25
増量区	7	1.02±0.14	1.50±0.21	1.91±0.29	2.52±0.30	1.74±0.20
差		-0.04	-0.18	-0.01	0.08	-0.04

注) 差は、定量区-増量区。

1日1頭当たりの平均TDN摂取量について表5および図1に示した。TDN摂取量もDM摂取量と同様な傾向にあり、TMRおよび合計TDN摂取量はIV期を除き増量区が定量区を上回る傾向にあった。II期以降のTMR摂取量を各期の直前の試験期と比較すると、両区ともII期ではI期の2.7倍に当たる固形飼料由来のTDN摂取量が増加し、III期以降の増加割合に比べ高い値であった。

区分	n	I期	II期	III期	IV期	期間平均
代用乳						
定量区	7	0.61±0.00	0.26±0.00	—	—	0.22±0.00
増量区	7	0.60±0.03	0.26±0.00	—	—	0.22±0.01
差		0.01	0.00			0.00
-----						
TMR						
定量区	7	0.31±0.07	0.84±0.20 (2.7)	1.48±0.26 (1.8)	2.03±0.28 (1.4)	1.16±0.19
増量区	7	0.37±0.11	1.00±0.17 (2.7)	1.49±0.23 (1.5)	1.97±0.23 (1.3)	1.21±0.15
差		-0.06	-0.16	-0.01	0.06	-0.05
-----						
合計						
定量区	7	0.92±0.07	1.10±0.20	1.48±0.26	2.03±0.28	1.38±0.19
増量区	7	0.97±0.12	1.26±0.17	1.49±0.23	1.97±0.23	1.43±0.16
差		-0.05	-0.16	-0.01	0.06	-0.05

注1) 差は、定量区－増量区。

2) ( )は、各期の直前の試験期に対する増加割合。

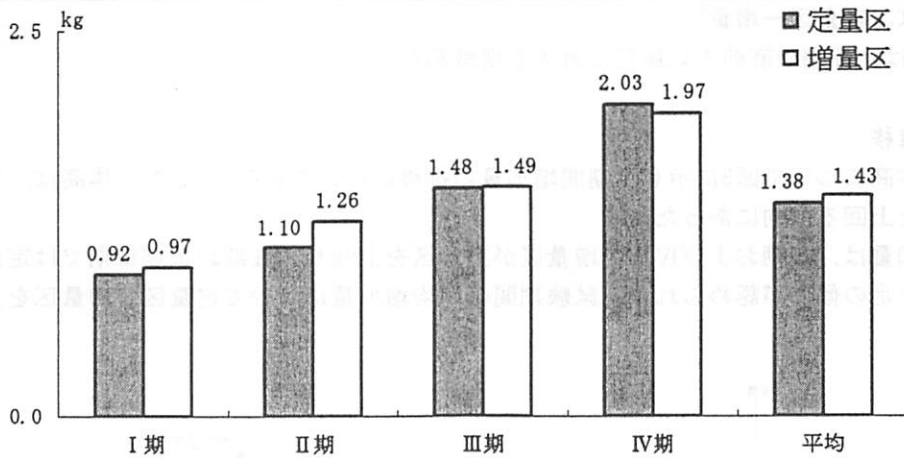


図1 1日1頭当たりの平均TDN摂取量の推移

1日1頭当たりの平均CP摂取量について図2に示した。CP摂取量についても、DMおよびTDN摂取量と同様な傾向にあり、期間平均摂取量において増量区が定量区を上回った。

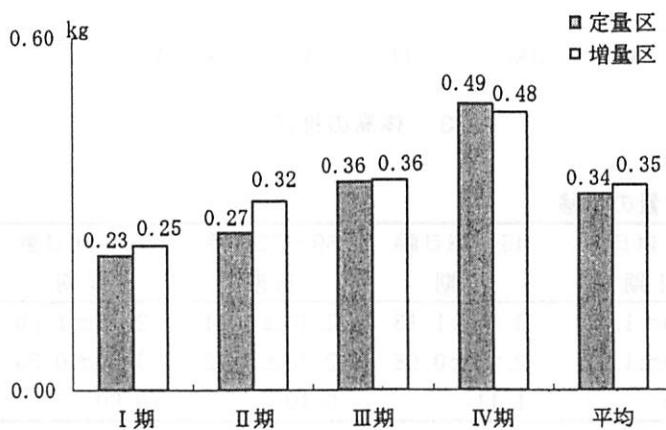


図2 1日1頭当たりの平均CP摂取量の推移

## 2. 体重の推移

供試牛の体重およびDGの推移について表6に示した。試験開始時体重は両区とも同値であり、試験期間中に定量区がやや上回る値で推移したが、試験終了時において差は認められなかった。

DGは、両区のⅡ期において低下が認められたが、その後は増加傾向にあり、試験期間の平均DGにおいて差は認められなかった。

表6 体重およびDGの推移

単位：kg

日 齢	31日 齢	45日 齢	59日 齢	73日 齢	87日 齢	試験期間中	
区 分	n	I期開始時	II期開始時	III期開始時	IV期開始時	試験終了時	
体 重						増 体 量	
定量区	7	48.9±4.5	57.7±3.5	66.1±4.8	76.1±7.1	87.1±8.8	38.2±7.5
増量区	7	48.9±3.4	57.8±4.2	65.6±5.2	75.1±6.9	87.0±7.2	38.1±5.7
差		0.0	-0.1	0.5	1.0	0.1	0.1
D G		I 期	II 期	III 期	IV 期	平均 D G	
定量区	7	0.63±0.12	0.60±0.30(95.2)	0.71±0.25(118.3)	0.79±0.18(111.3)	0.68±0.13	
増量区	7	0.64±0.12	0.56±0.16(87.5)	0.68±0.23(121.4)	0.85±0.26(125.0)	0.68±0.10	
差		-0.01	0.04	0.03	-0.06	0.00	

注1) 差は、定量区－増量区。

2) ( )は、各期の直前の試験期に対する増減割合。

## 3. 体高の推移

供試牛の体高について図3に示し、期間増加量の推移について表7に示した。体高は、Ⅱ期を除き定量区が増量区を上回る傾向にあった。

体高の増加量は、Ⅰ期およびⅣ期で増量区が定量区を上回り、Ⅱ期およびⅢ期では定量区が増量区を上回ったが一定の傾向が認められず、試験期間の平均増加量において定量区が増量区を上回った。

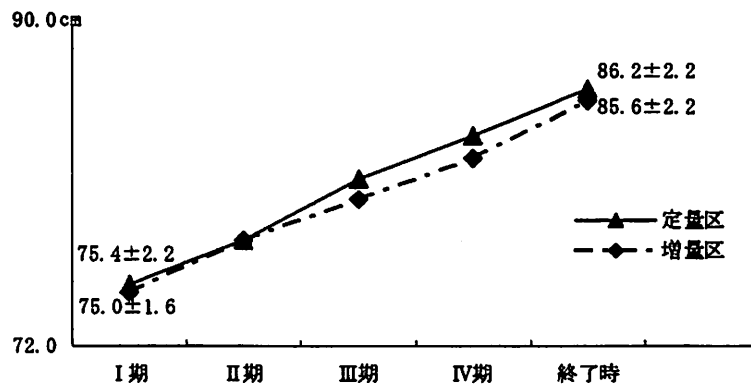


図3 体高の推移

表7 体高の期間増加量の推移

単位：cm

日 齢	31～44日 齢	45～58日 齢	59～72日 齢	73～86日 齢	試験期間中	
区 分	n	I 期	II 期	III 期	IV 期	平均増加量
定 量 区	7	2.50±1.10	3.33±1.13	2.40±0.84	2.60±1.60	2.70±0.46
増 量 区	7	2.90±1.02	2.22±0.98	2.30±0.92	3.20±0.55	2.65±0.39
差		-0.40	1.11	0.10	-0.60	0.05

注) 差は、定量区－増量区。

4. 胸囲および腹囲の推移

供試牛の胸囲および腹囲の推移について表8に示した。胸囲は、試験期間中に一定の傾向が認められなかったが、胸囲の増加量は定量区の18.0cmが増量区の17.6cmより0.4cm上回った。

供試牛の腹囲は、試験期間中に一定の傾向が認められなかったが、期間増加量は増量区の30.5cmが定量区の30.4cmを0.1cm上回った。

日 齢	31日 齢	45日 齢	59日 齢	73日 齢	87日 齢	試験期間中	
区 分	n	I期開始時	II期開始時	III期開始時	IV期開始時	試験終了時	増 加 量
<b>胸 囲</b>							
定 量 区	7	84.1±3.8	88.8±2.2	92.5±2.2	97.0±3.0	102.1±2.5	18.0±2.8
増 量 区	7	83.9±2.5	89.2±3.2	92.6±3.2	97.0±3.4	101.5±3.2	17.6±2.4
差		0.2	-0.4	-0.1	0.0	0.6	0.4
<b>腹 囲</b>							
定 量 区	7	89.1±3.3	95.9±4.4	105.3±4.0	113.7±5.3	119.5±5.2	30.4±4.5
増 量 区	7	88.1±3.2	96.2±4.1	103.4±4.5	109.5±7.2	118.6±5.5	30.5±6.2
差		1.0	-0.3	1.9	4.2	0.9	-0.1

注) 差は、定量区－増量区。

5. 飼料効率 (TDN)

各期におけるTDNの飼料効率の推移について図4に示した。飼料効率は、IV期を除き定量区が増量区を上回る傾向にあり、試験期間平均では定量区の0.49が増量区の0.48より0.1上回った。また、両区ともI期からIV期にかけて飼料効率低下の傾向が認められた。

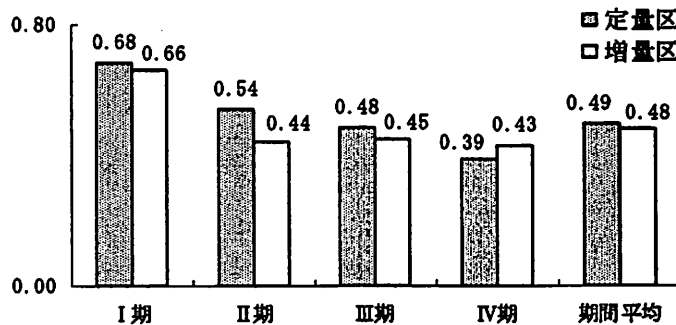


図4 飼料効率の推移 (TDN)

6. 養分充足率 (TDN, CP)

供試牛の各期開始時体重における養分充足率の推移について図5に示した。

日本飼養標準肉用牛(2000年版)<sup>6)</sup>に記載されている雌子牛のDG0.8kgに必要なTDNおよびCP要求量と比較すると、TDN充足率は増量区ではII期以降充足されたが、定量区においてはIII期以降で要求量が充足された。

CP要求量は、両区ともI期からほぼ充足され、TDN充足率に比べ高い充足率を示した。

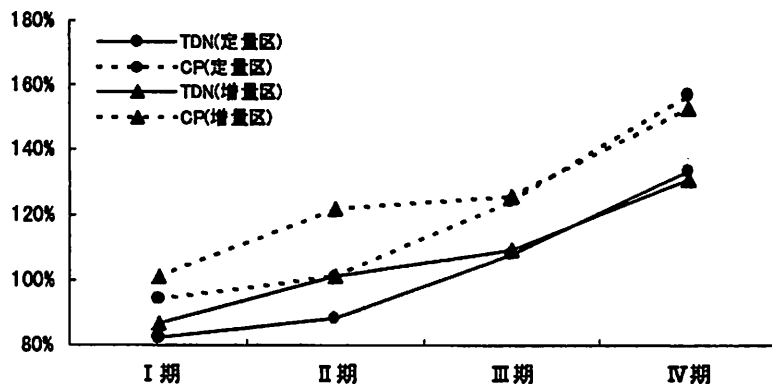


図5 養分充足率の推移 (TDN, CP)

## 7. 試験終了後の各部の発育

試験終了後の各部の体型値について表9に示した。両区の試験終了後は同一の管理をしたが、87日齢から152日齢までの各部の期間増加量を比較すると、体高の増加量を除き、体重、胸囲および腹囲で定量区が増量区を上回った。

区分	n	87日齢	152日齢	期間増加量
<b>体 重</b>				
定 量 区	7	87.1±8.8	133.4±19.1	46.3±11.2
増 量 区	7	87.0±7.2	132.8±15.2	45.8±9.5
差		0.1	0.6	0.5
<b>体 高</b>				
定 量 区	7	86.2±2.2	95.2±3.2	9.0±1.7
増 量 区	7	85.6±2.2	95.6±3.1	10.0±1.2
差		0.6	-0.4	-1.0
<b>胸 囲</b>				
定 量 区	7	102.1±2.5	118.1±5.3	15.9±3.6
増 量 区	7	101.5±3.2	117.1±4.8	15.5±3.1
差		0.6	1.0	0.4
<b>腹 囲</b>				
定 量 区	7	119.5±5.2	144.7±9.8	25.2±7.0
増 量 区	7	118.6±5.5	142.9±7.1	24.3±3.2
差		0.9	1.8	0.9

注1) 差は、定量区-増量区。

2) 152日齢の値は、去勢子牛3頭および雌子牛4頭の平均値。

## V 考 察

TMR由来のDM摂取量は、IV期を除き増量区が定量区より多い傾向にあり、期間平均においても増量区の1.54kgが定量区の1.49kgより0.05kg多かった。一般に、DM摂取量は、飼料消化率が高まる程、また、消化管内通過速度が速いほど飼料の膨満度が小さくなるため向上する<sup>9)</sup>ことから、増量区のII期まで給与したTMRは、定量区に比べ粗飼料含量が10%少ないことが、DM摂取量の増加に影響したと考えられる。

TDNおよびCP摂取量についてもDM摂取量と同様な傾向にあったが、TMR由来のTDN摂取量をみると、離乳

日齢(50日齢)を含むⅡ期において、Ⅰ期の2.7倍に当たる固形飼料由来のTDN摂取量の増加が両区でみられ、Ⅲ期以降の増加割合に比べ高い増加を示した。

固形飼料摂取の増加は、代用乳の摂取とも関係し、代用乳の給与量、給与回数により固形飼料摂取に影響すること<sup>7, 8)</sup>や、離乳による低血糖が化学的調節機構によって固形飼料の増加に対する刺激になると考えられている<sup>9)</sup>ことから、Ⅱ期のDM摂取量の増加に影響したと考えられる。

DGは、試験期間の平均において両区に差は認められなかったが、両区のⅡ期において増体の低下が認められ、その後は増加傾向にあった。このことは、7週齢末で早期離乳した子牛は、離乳直後から第一胃の容積が急増し、それに伴い飼料摂取量、飼料消化能力は急速に増大する<sup>10)</sup>ことや、子牛は液状飼料を主な養分源とした単胃動物型の栄養から、固形飼料摂取の増加により複胃動物型の栄養へ質的な転換をとげる<sup>11)</sup>ことから、Ⅱ期は対応する時期に当たり、そのためDGの低下をもたらしたことが考えられる。実際に、本試験においてⅢ期以降の両区におけるDGの増加は、各々の前期に対して111.3~125.0%の範囲にあり、急激な増加を示していることから裏付けられる。

森本ら<sup>12)</sup>の報告によると、ホルスタイン種雄子牛を用いた固形飼料の自由採食条件下での試験結果から、離乳時(5週目)において人工乳に対する粗飼料の摂取比が15~18%で、第一胃機能の維持や発達に要する粗飼料必要量として示している。本試験で用いたTMRの現物中粗飼料割合は、人工乳に対して11.1~25.0%の範囲にあったが、この程度の粗飼料割合でも31から86日齢における黒毛和種子牛のDGに差が認められないことから、TMRの粗飼料割合として適していることが考えられた。

体高の増加量は、Ⅰ期およびⅣ期で増量区が定量区を上回り、Ⅱ期およびⅢ期では定量区が増量区を上回ったが一定の傾向が認められなかった。このことは、低栄養状態にある場合が骨の最大成長期に当たる場合は、骨の成長度に影響すると考えられている<sup>13)</sup>が、養分充足率と対比して考えた場合、一定の傾向が認められなかった。

胸囲の期間増加量は、定量区が増量区を上回ったが、増量区の養分摂取量はⅣ期を除き、定量区より多かった。このように、本試験では、養分摂取量が必ずしも胸囲の増加に反映していなかった。

腹囲の期間増加量は、増量区が定量区を上回ったが、腹囲の推移は一定の傾向が認められないことから、飼料の給与時間、飼料の消化性および第一胃通過速度等さまざまな要因によって変動することが考えられ、今後検討を要するものと思われる。

飼料効率は、両区ともⅠ期からⅣ期にかけて低下する傾向にあったが、期間平均において定量区が増量区より飼料効率が良好であった。

本試験の結果より、TMRの粗飼料割合として現物中20%の含量と一定にする方法は、10%から20%に増量する方法に比べ、31から86日齢の子牛の増体に良好な結果をもたらす可能性がある。

## VI 引用文献

- 1) 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 1999, 日本飼養標準 乳用牛(1999年版), 中央畜産会, 41
- 2) 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 2000, 日本飼養標準 肉用牛(2000年版), 中央畜産会, 87
- 3) 知念雅昭・玉城政信・島袋宏俊, 1998, 子牛育成技術の確立(5)TMRの給与が黒毛和種子牛の発育に及ぼす効果, 沖縄畜試研報, 36, 27-33
- 4) 知念雅昭・玉城政信・島袋宏俊, 1999, 子牛育成技術の確立(6)飼料給与方法の違いが黒毛和種子牛の行動に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 37, 25-30
- 5) 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 2000, 日本飼養標準 肉用牛(2000年版), 中央畜産会, 20
- 6) 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 1999, 日本飼養標準 乳用牛(1999年版), 中央畜産会, 5
- 7) 知念雅昭・玉城政信・島袋宏俊, 1999, 子牛育成技術の確立(7)人工哺育での哺乳量および哺乳回数の違いが黒毛和種子牛の発育に及ぼす効果, 沖縄畜試研報, 37, 31-38
- 8) 平井一弘・重村右治, 1994, 乳肉複合経営における効率的哺育育成技術の確立(第2報)黒毛和種子牛の人工哺育育成(哺乳回数の検討), 山口畜試研報, 10, 55-63
- 9) 浜田龍夫・大森昭一朗・亀岡暄一・森本宏, 1968, 早期離乳牛における血糖値の意義, 畜産試験場研究報告, 18, 1-6



- 
- 10) 農林水産省中国農業試験場, 1998, 中国農業試験場研究資料, 31, 13
  - 11) 濱田龍夫, 1987, 生産の栄養生理, 津田恒之, 農文協, 新 乳牛の科学, 241
  - 12) 森本宏・亀岡暄一・大森昭一朗・浜田龍夫・川端麻夫・市川忠夫・湯沢勝, 1969, 代用乳中の脱脂粉乳添加量の削減および乾草無給与が早期離乳子牛の発育におよぼす影響, 畜産試験場研究報告, 19, 45-51
  - 13) 岡田光男・河上尚実・小堤恭平, 1977, 草地試験場研究報告, 11, 131-139
- 

研究補助：比嘉正徳, 渡久山盛之