

黒毛和種哺乳子牛の生時体重を考慮した強化哺育技術の開発

誌名	鹿児島県農業開発総合センター研究報告
ISSN	18818609
著者名	西,博巳 樋口,徹郎 川畑,明治 上山,繁成 松田,謙志
発行元	鹿児島県農業開発総合センター
巻/号	8号
掲載ページ	p. 41-48
発行年月	2014年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



黒毛和種哺乳子牛の生時体重を考慮した強化哺育技術の開発

西 博巳・樋口徹郎*1・川畑明治・上山繁成・松田謙志

要約

黒毛和種子牛の人工哺育における高タンパク低脂肪代用乳の効果を検討したところ、従来の代用乳より多くの量を給与可能であり、発育改善に効果があることが確認できた。また、代用乳の最大摂取量、哺乳期間、減乳期間等について代用乳および人工乳の摂取状況、体高、体重等の発育値を検討した結果、生時体重30kg以上と30kg未満で代用乳の最大給与量摂取可能日齢および摂取可能量に差が見られた。これらのことから生時体重に応じた2つの人工哺育体系を開発した。

キーワード：黒毛和種、高タンパク低脂肪代用乳、人工哺育、哺乳子牛

緒言

これまで、本県では、黒毛和種の人工哺育マニュアル及び子牛育成マニュアルを作成し、適正な飼養管理技術を開発・普及してきた。しかし、現在の肉用牛経営においてコスト削減を図るためには、最終的な肥育終了までの期間短縮を実現することが急務となっているため、子牛が誕生してから各ステージにおけるフレームサイズ（骨格および筋肉）を意識した哺乳子牛の最大発育を実現することが必要である。

一方、肉用牛繁殖経営では、多頭化が進み人工哺育技術が普及しているが、一般的な人工哺育用代用乳の栄養成分では、哺乳子牛の発育改善は困難な状況にある。

強化哺育用代用乳は、タンパク質が高く、脂肪が低いことが特徴であり、高タンパク含量とすることで哺育期からフレームサイズの発育を加速させる。また、脂肪分は、幼弱な子牛のエネルギー源としては不可欠であるが、過剰な摂取は体脂肪の蓄積に繋がると同時に、固形物飼料（人工乳）の摂取を抑制する原因になることから低脂肪としている。

乳用牛においては、哺育期におけるタンパク質摂取量が子牛の発育性に大きく影響を及ぼすことが報告⁴⁾されており、雌子牛の発育性向上および初産月齢早期化のため強化哺育が提唱されている。寺尾ら⁷⁾は、無制限強化哺乳乳が黒毛和種子牛の成長に効果があり、骨および体細胞における成長ホルモン促進作用を仲介する因子である血清IGF-1濃度が高くなる傾向を示している。また、今後、最適な哺乳プログラムを作成することで、より効率的に成長が促進される可能性を報告している。

そこで、今回、高タンパク低脂肪代用乳を給与する哺育試験を実施し、黒毛和種哺育期における「強化哺育技術」を開発したので報告する。

試験材料および方法

1 供試牛

場内産の黒毛和種子牛を用いた。

表1 供試牛の概要

試験1	2011年度	5頭
試験2	2009～2010年度	11頭
試験3	2012年度	15頭

2 飼養管理および給与飼料

代用乳、人工乳は各試験ごとに示す哺乳計画に基づき給与した。子牛出生時には初乳および初乳製剤を摂取させ、5日齢で親子分離を行い、6日齢以降高床式ケージにて人工哺育を行った。代用乳は、試験1、2では「カーフトップEX」（全酪連、CP28.0%，CFat15.0%）を、試験3では「ミルダッシュ」（全農、CP 28.0%，CFat 18.0%）を用いた。給与方法は、代用乳の5倍量の温湯（42℃）で溶解し、哺乳ビンで給与した。代用乳の給与時間は、2回給与時は午前8時30分と午後4時に、1回給与時は午前8時30分に給与した。

えづけ飼料は、市販の人工乳（CP18%，TDN75%）と2～3cmに細断したバミューダグラス乾草を原物比9：1の割合で混合したものを7日齢以降飽食とした。

3 調査項目

(1) 代用乳摂取量

代用乳の給与時に子牛の摂取行動が終了した時点における代用乳の残量を測定し摂取量を算出した。

（連絡先）大家畜部

*1 現畜産課

(2) 人工乳摂取量

毎日、午前8時30分に人工乳の残量重量を測定し、給与量から差し引いた量を摂取量とした。

(3) 子牛の発育値の測定

生時は体重のみを計測し、その後は、1週間ごとに体重、体高、胸囲、腹囲を測定した。

結果および考察

1 高タンパク低脂肪代用乳の検証(試験1)

高タンパク低脂肪代用乳(以下「強化哺育用代用乳」)の効果を検証するため、鹿児島県肉用牛振興協議会の人工哺育マニュアルである1,000g/日、43日哺乳(図1)に基づき強化哺育用代用乳で人工哺育を実施した試験区とマニュアル作成時のデータを対照区として比較検討を行

った。

供試牛は、試験区5頭(雄2頭、雌3頭)、対照区10頭(雄3頭、雌7頭)であった。

図2に体重の推移を、図3に体高の推移を示した。哺乳期間を通して試験区が対照区を上回る発育を示し、91日齢までの日増体量(D.G.)は、試験区0.91kg、対照区0.73kgと試験区が0.18kg上回った。表2、3、4、5に0、7、42、56、63日齢時の体重、体高、胸囲、腹囲の値を示した。各測定値において、平均値では試験区が対象区を上回っているが、有意な差は見られなかった。以上の結果から、強化哺育用代用乳を使用することで体重を中心とした発育値が改善できる可能性は確認できたが1,000g/日より多くの代用乳を給与する必要があると考えられた。

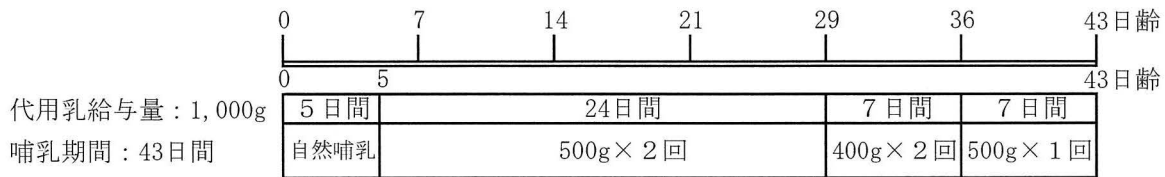


図1 肉用牛振興協議会人工哺育マニュアル

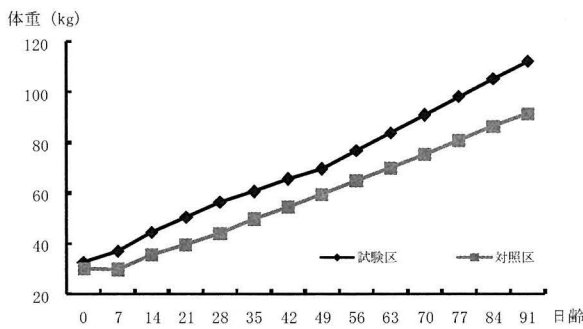


図2 体重の推移

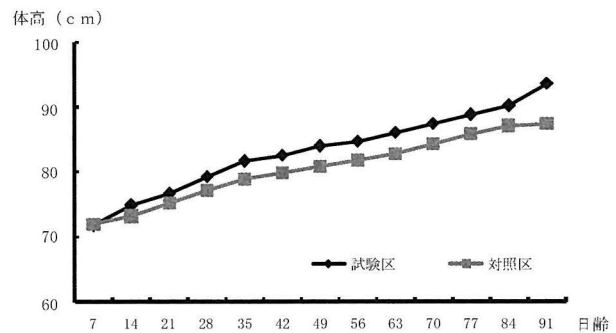


図3 体高の推移

表2 各試験区の体重

(単位: kg)

	試験1		試験2			試験3	
	対照区	試験区	A区	B区	C区	D区	E区
n	10	5	4	3	4	9	6
生時	31.2 ±5.34	31.7 ±6.73	35.2 ±5.40	34.2 ±9.74	30.9 ±1.95	32.7 ±3.75	29.9 ±4.17
7日	30.5 Bb ±6.38	36.5 ABab ±6.19	43.9 Aa ±5.05	42.2 ABa ±10.25	38.9 ABab ±1.73	39.6 Aa ±3.63	35.9 ABab ±5.73
42日	57.6 B ±8.11	66.3 AB ±9.15	78.8 A ±3.79	74.5 A ±9.30	71.6 A ±2.89	71.4 A ±4.76	68.8 A ±6.87
56日	68.4 Bb ±8.8	77.9 ABab ±11.5	88.4 Aa ±4.87	82.1 ABab ±8.26	82.0 ABab ±3.08	83.4 A ±5.12	79.2 ABab ±8.23
63日	73.8 B ±9.30	85.0 AB ±11.8	94.5 A ±4.39	87.5 AB ±11.7	87.8 AB ±6.77	90.5 A ±6.95	85.5 AB ±8.85

注) 平均値±標準偏差, 同一日齢異符号間に有意差有り A B C : P<0.01, a b c : P<0.05

表3 各試験区の体高 (単位: cm)

	試験1		試験2			試験3	
	対照区	試験区	A区	B区	C区	D区	E区
n	10	5	4	3	4	9	6
7日	72.9 ±3.48	70.6 ±4.26	74.7 ±1.57	73.3 ±5.28	71.5 ±1.98	71.5 ±2.09	71.7 ±3.65
42日	81.1 ±3.33	81.5 ±3.16	82.4 ±2.14	84.1 ±3.91	81.4 ±2.34	82.6 ±1.65	81.0 ±1.74
56日	83.2 ±3.31	84.1 ±2.79	86.9 ±1.84	86.8 ±4.00	84.1 ±2.45	86.4 ±1.68	84.7 ±2.72
63日	84.3 ±3.34	85.3 ±3.00	87.4 ±1.53	87.6 ±4.22	85.5 ±2.46	87.3 ±1.62	85.7 ±2.46

注) 平均値±標準偏差, 同一日齢有意差なし: $P>0.1$

表4 各試験区の胸囲 (単位: cm)

	試験1		試験2			試験3	
	対照区	試験区	A区	B区	C区	D区	E区
n	10	5	4	3	4	9	6
7日	77.4 Ax ±3.57	73.5 ABx ±2.83	77.1 Ax ±2.26	75.1 ABxy ±4.59	76.0 ABx ±1.43	75.8 ABx ±2.24	71.1 By ±4.09
42日	89.8 B ±3.67	89.0 B ±2.98	98.2 A ±4.07	92.9 AB ±2.17	92.3 B ±0.83	92.5 B ±2.15	91.2 B ±3.40
56日	94.0 Bb ±3.59	94.7 Bb ±5.04	103.5 Aa ±6.08	96.1 ABb ±2.73	96.8 ABab ±1.82	97.5 ABab ±2.29	95.7 ABb ±3.27
63日	96.1 Bb ±3.65	96.9 ABb ±4.75	103.5 Aa ±3.70	97.4 ±2.40	99.1 ABab ±1.20	100.1 ABab ±2.70	98.0 ABab ±3.49

注) 平均値±標準偏差, 同一日齢異符号間に有意差有り A B C: $P<0.01$, a b c: $P<0.05$, x y z: $P<0.1$

表5 各試験区の腹囲 (単位: cm)

	試験1		試験2			試験3	
	対照区	試験区	A区	B区	C区	D区	E区
n	10	5	4	3	4	9	6
7日	76.3 b ±5.45	78.6 ab ±4.57	83.5 a ±0.75	79.8 ab ±5.52	79.9 ab ±0.61	80.4 ab ±5.00	75.6 b ±4.64
42日	93.0 B ±7.60	97.9 AB ±8.47	103.4 A ±3.76	97.8 AB ±2.17	102.8 A ±2.14	98.4 AB ±4.34	99.3 AB ±4.73
56日	101.6 ±7.00	109.9 ±7.10	110.5 ±6.38	102.1 ±3.97	106.5 ±2.64	108.6 ±5.60	106.8 ±4.53
63日	105.8 ±7.17	113.1 ±6.72	112.0 ±4.86	106.7 ±5.63	110.7 ±2.32	113.4 ±6.31	109.6 ±4.53

注) 平均値±標準偏差, 同一日齢異符号間に有意差有り A B C: $P<0.01$, a b c: $P<0.05$

2 代用乳最大給与量の検討 (試験2)

強化哺育用代用乳を活用した新たな哺乳体系を検討するため最大給与量を検討した。最大給与量1,400g/日、56日哺乳をA区、1,200g/日、63日哺乳をB区、1,200g/日、56日哺乳をC区とした(図4)。

供試頭数は、11頭(A区雄3頭、雌1頭、B区雄2頭、雌1頭、C区雄3頭、雌1頭)であった。

35日齢までの代用乳と人工乳の摂取状況を図5に示した。給与した代用乳を完全に摂取できるようになった日齢は、A区は25日齢、B区C区はおおむね14日齢であった。人工乳については、21日齢から摂取が始まったが、摂取量が増加するのは28日齢以降であることが確認できた。これらのことから28日齢までは代用乳を積極的に給与することが必要である。

図6に35~70日齢までの代用乳と人工乳の摂取状況を示した。哺乳期間が56日であるA区およびC区については、42日齢頃から人工乳の摂取量が増加するのに対して、63日哺乳のB区の人工乳摂取量は56日齢頃から増加した。笹尾ら⁶⁾は、離乳の目安として人工乳摂取量1kgとしているが、今回試験した63日齢以内の哺乳期間の場合は、減乳を開始しないと1kg摂取しないことが確認できた。

疾病の発生状況については、飽食に近い給与量である1,400g/日でも過食性による消化不良等の下痢は見られなかった。別府ら¹⁾²⁾は、通常乳での1,000g/日を超える給与や希釈倍率の変更が消化不良等による下痢の発生源になることを報告している。今回の結果は、低脂肪に調整された代用乳の効果であると考えられる。

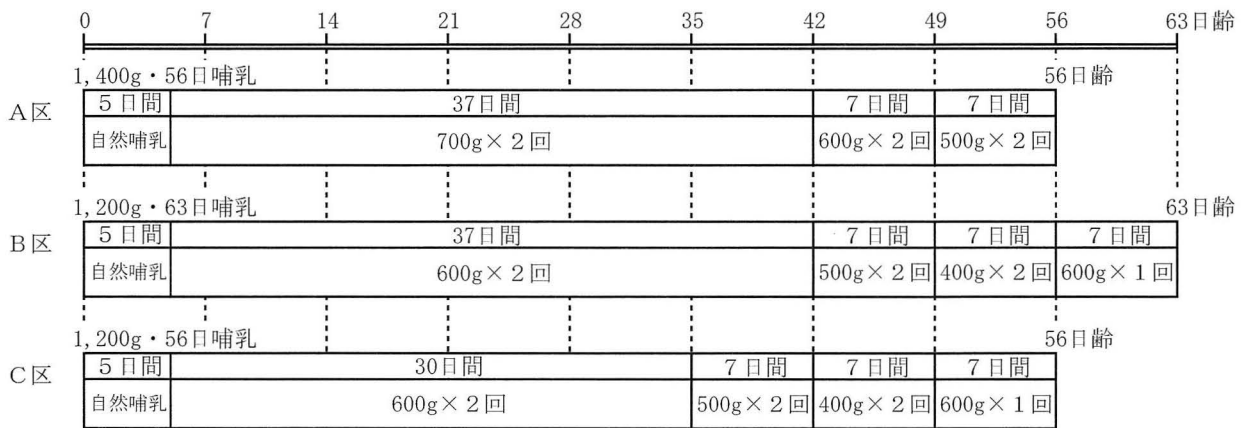


図4 代用乳最大給与量の検討 (試験2)

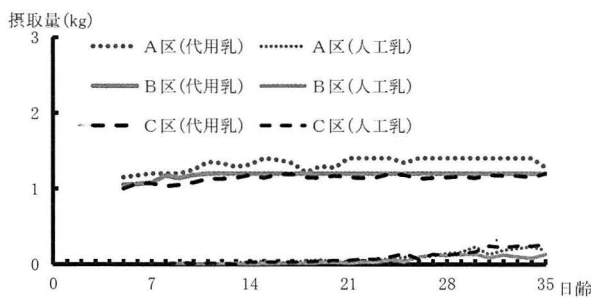


図5 代用乳・人工乳摂取量の推移

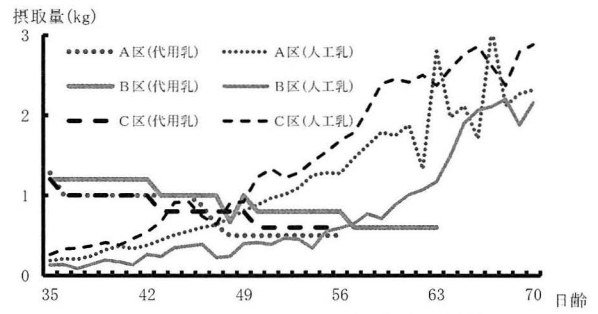


図6 代用乳・人工乳摂取量の推移

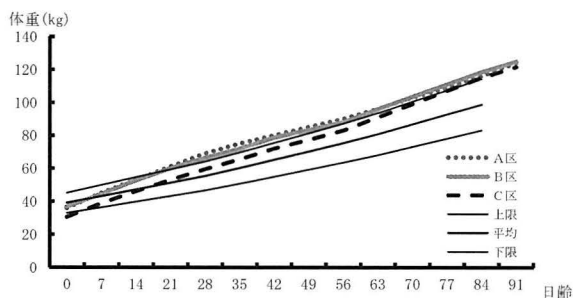


図7 体重の推移 (♂)

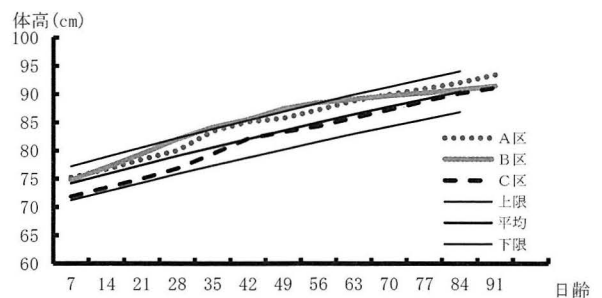


図8 体高の推移 (♂)

各試験区の発育を比較するため、91日齢までの体重の推移を図7に、体高の推移を図8に示した。体重、体高は、日本飼養標準⁵⁾に示されている標準発育曲線の上限、下限、平均値を示し比較した。体重については、各区とも発育曲線の上限值付近を推移し、各区における有意な差は見られなかった(表2)。体高についても、哺乳期間の発育に有意な差は見られなかった(表3)。給与した代用乳を安定して摂取できた28日齢から離乳までの56日齢程度までの体高の増加は標準発育曲線の平均値を上回る値を示し、56日で離乳したA区およびC区は、91日齢まで維持した。63日哺乳のB区は、人工乳の摂取量が他の区より低く推移したため離乳以降の増加が低下した。

同じ哺乳期間56日で、代用乳給与量が1,400g/日と1,200g/日であったA区とC区の発育に差が見られなかったこと、また、1,400g/日給与しても完全に摂取可能に

なるのに28日とほぼ1月の期間を要することなどを考慮すると、最大給与量は1,200g/日が適切であると考えられる。この結果は磯崎ら³⁾の報告と一致する。また、哺乳期間については、同じ1,200g/日で56日哺乳と63日哺乳を比較すると、63日哺乳は離乳後の人工乳摂取量の増加の停滞が見られ、発育改善に繋がらなかったことから、56日以内が適切であると考えられた。

3 減乳方法の検討(試験3)

試験2の結果に基づき、減乳方法を検討した(図9)。最大給与量を1,200g/日、哺乳期間を56日以内として、D区は、減乳期間を3週間とし、減乳期間1週目を1,000g/日(500g×2回)、2週目を800g/日(400g×2回)、3週目を600g/日(600g×1回)とした。E区は、哺乳開始1週間の給与量を1,000g/日(500g×2回)で開始し、最

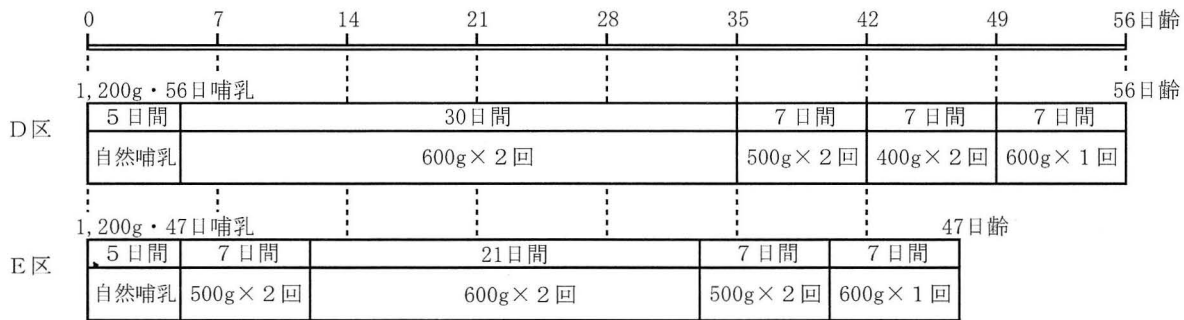


図9 減乳方法の検討(試験3)

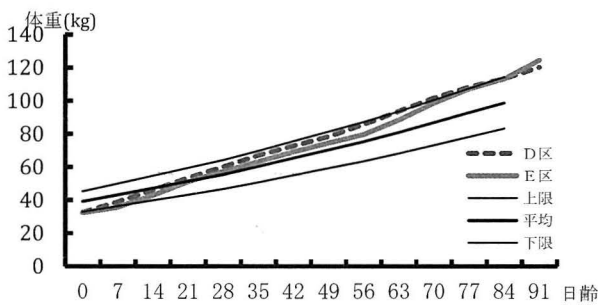


図10 体重の推移(♂)

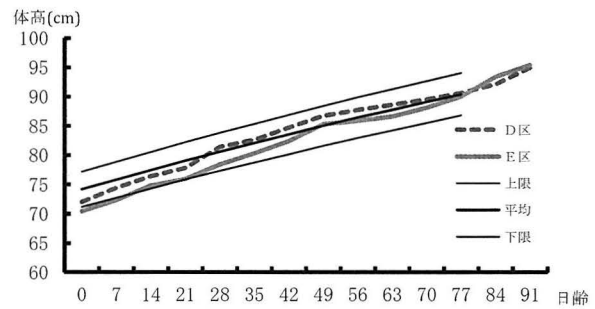


図11 体高の推移(♂)

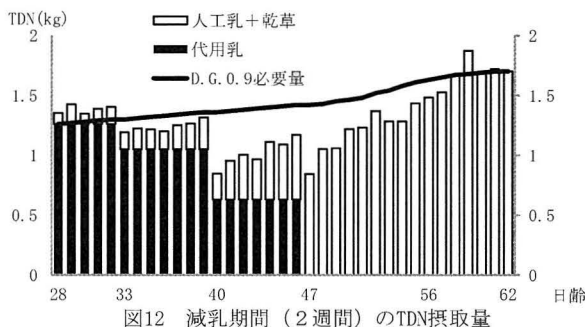


図12 減乳期間(2週間)のTDN摂取量

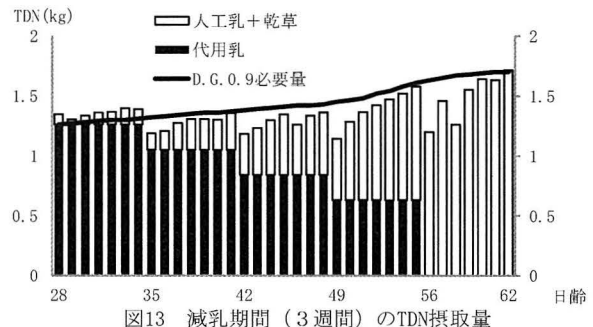


図13 減乳期間(3週間)のTDN摂取量

大給与期間の3週間後、2週間の減乳期間を設けた。供試牛は、D区雄4頭、E区雄3頭を用いた。

各試験区の91日齢までの発育について、図10に体重の推移、図11に体高の推移を示した。体重については、両区に有意な差はなく標準発育曲線の上限值で推移した。91日齢までのD.G.を比較するとD区が $0.96 \pm 0.06\text{kg}$ 、E区が $1.01 \pm 0.07\text{kg}$ と良好な発育を示した。また、体高についても91日齢のD区の平均値が $92.1 \pm 1.97\text{cm}$ 、E区が $93.4 \pm 1.62\text{cm}$ と両区間に有意な差は見られず、良好な発育を示した。

代用乳の減乳期間の影響を詳細に検討するため、減乳期間から離乳後である28～62日齢におけるTDN摂取量を示した(図12, 13)。TDN摂取量は、摂取した代用乳、人工乳および乾草の合計値を積み上げた値とした。また、指標として、D.G. 0.9kgに必要なTDN量を示した。離乳の目安とされる人工乳摂取量1kg以上を両区とも摂取しており、60日齢では、両区ともTDN摂取量が1.6kgを示した。また、発育にも差が見られなかったことを考慮すると、E区の2週間の減乳期間で離乳が可能であると考えられた。しかし、D.G. 0.9kgに対する必要量を比較すると、E区はD区に比べて、代用乳の減量による人工乳の摂取量増加が追いつかず、不足気味の傾向が見られたことから、生時体重が小さい子牛の場合は、3週間の減乳期間を設けることが発育改善に繋がると考えられた。

4 哺乳期間における各部位の発育状況

試験1, 2, 3について、生時(体重のみ)、7日齢、42日齢、56日齢、63日齢時点の体重、体高、胸囲、腹囲を表2～5に示した。

体重については、生時体重に有意な差は見られなかったが、7日齢で試験1の対照区に対してA区($P < 0.01$)、B区($P < 0.05$)、D区($P < 0.01$)が有意に大きくなった。また、42日齢では、1,200g/日以上給与したA区、B区、C区、D区、E区のすべての試験区が試験1の対象区に対して有意($P < 0.01$)に大きくなった。胸囲は、生時が影響し、7日齢でE区が、試験1の対象区およびA区に対し有意($P < 0.01$)に、また、D区に対し小さい傾向($P < 0.1$)が見られた。42日齢では、1,400g/日を42日まで給与していたA区がB区以外のすべての試験区に対し有意($P < 0.01$)に大きい値を示した。56日齢も同様の傾向を示したが63日齢では、試験1の対象区($P < 0.01$)と対照区($P < 0.05$)に対してのみ有意な差が認められた。

腹囲は、7日齢でA区が試験1の対象区およびE区に対して大きい傾向を示した($P < 0.1$)。42日齢では、試験1の対象区に対してA区およびC区が有意($P < 0.01$)に

大きい値を示したが56日齢以降は有意な差は確認できなかった。

体高については、調査した哺乳期間内での有意な差は確認できなかった。

今回の試験結果では、胸囲、腹囲について1,400g/日を42日齢まで給与したA区が試験1の対象区に対して有意に大きい値を示したが、生時が大きかったことが影響したと考えられた。また、A区は、最大給与量1,200g/日のB～E区に対して有意な差が見られなかったことから、最大給与量は1,200g/日が適当であると考えられた。

以上の結果から、哺乳期間中の発育に関して、強化哺育用代用乳を最大給与量1,200g/日以上給与することで胸囲、腹囲が有意に大きくなり、それに伴い体重が大きくなることが示唆された。しかし、離乳後は体重の差は維持するが、胸囲と腹囲は、有意な差が失われていく傾向が見られたことから、人工乳の摂取状況を考慮した減乳および離乳が重要であると考えられた。

5 生時体重が代用乳摂取量に及ぼす影響

生時体重の違いが代用乳の摂取状況に及ぼす影響を検討するため、1,200g/日以上代用乳を給与した供試牛について、生時体重30kg以上と30kg未満で代用乳の摂取状況を比較した(図14)。生時体重30kg以上の子牛については、14日齢で1,200gの代用乳を完全に摂取できたが、30kg未満の子牛は19日齢であった。また、15日齢までの摂取量の差は代用乳で200g程度であった。

この結果から、生時体重によって人工乳の最大給与量の摂取可能日齢が異なること、また、最大給与量までの摂取可能量に差があることが確認できた。30kg以上の子牛の場合、7～14日齢の期間は1,000g/日、14日齢以降は最大給与量1,200g/日を給与する。また、30kg未満の子牛は、14日齢まで800g/日、21日齢まで1,000g/日、それ以降を1,200g/日とすることが適正な給与量である。

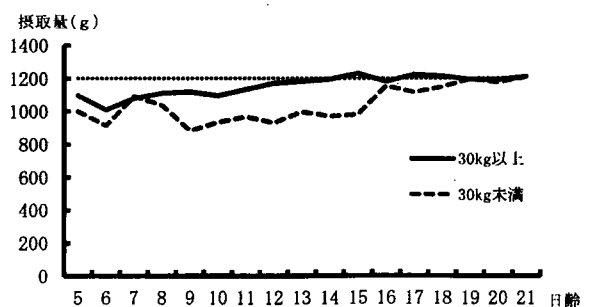


図14 代用乳摂取量における生時体重の影響

6 人工哺育体系の開発

以上の試験結果に基づき、高タンパク低脂肪代用乳を用いた人工哺育体系を作成した(図15)。残乳がなく、可能な限り多くの代用乳を摂取させるため、生時体重が30kg以上と30kg未満の2つの体系とした。また、代用乳希釈倍率は5倍とし、生後7日齢から人工哺育を開始すると仮定した。最大給与量は1,200g/日、基本的な哺乳日数は生後49日間とした。体系Aは、生時体重30kg以上の牛を対象とし、生後1週齢から1,000g/日(500g×2回)、2週齢から最大給与量1,200g/日(600g×2回)、5週齢から1,000g/日(500g×2回)6週齢から600g/日の1回給与と2週間の減乳期間を設け、7週齢(49日齢)で離乳する。体系Bは、生時体重30kg未満の牛を対象とする。

小さく産まれた子牛は代用乳の摂取可能量が少なく、最大給与量までに期間がかかることを考慮し、生後1週齢から800g/日(400g×2回)、2週齢から1,000g(500g×2回)、3週齢から最大給与量1,200g/日(600g×2回)とする。また、離乳時の人工乳摂取量の増加にも期間が必要であることから、3週間の減乳期間を設けて8週齢(56日齢)で離乳とする。なお、この体系で使用する代用乳の量および費用は、体系Aが52.4kg、26,200円、体系Bが48.6kg、24,300円である(表6)。

本技術の導入が子牛の発育改善につながり、より多くの肉用牛農家の経営改善に資することを期待する。また、日々進化する各種資材や黒毛和種の遺伝的能力に対応するため、当技術に関する試験を継続することとしている。

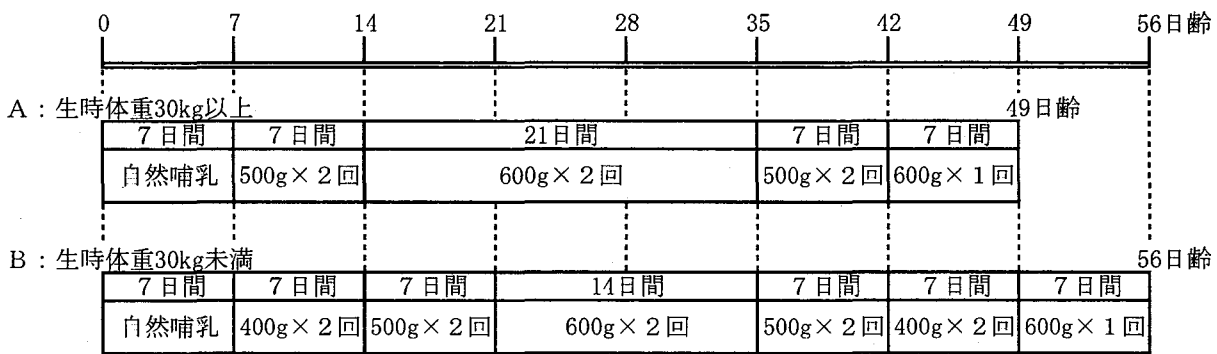


図15 高タンパク低脂肪代用乳を用いた人工哺育体系

表6 高タンパク低脂肪代用乳を用いた人工哺育体系の飼料費

	代用乳給与量	金額	人工乳給与量	金額
A: 生時体重30kg以上	52.4kg	26,200円	117kg	9,243円
B: 生時体重30kg未満	48.6kg	24,300円	100kg	7,900円

注) 代用乳500円/kg, 人工乳79円/kg, 人工乳は90日齢までの給与量

謝辞

本研究を実施するにあたり、ご協力頂いた全国酪農業協同組合連合会の関係者の方々に深謝いたします。

引用文献

1) 別府 成・西 博巳・坂下邦仁・岡野良一・田原則雄・米丸光政. 2002: 代用乳の給与量と給与回数 of 検討第1報, 鹿児島県畜産試験場研究報告第35号: 41-44
 2) 別府 成・西 博巳・坂下邦仁・田原則雄. 2003: 代用乳給与回数および代用乳溶解濃度が黒毛和種哺乳子牛の飼料摂取量および発育の及ぼす影響, 鹿児島県畜産試験場研究報告第37号: 41-45
 3) 磯崎良寛・稲田 淳・浅岡壮平・浅田研一. 2008: 黒

毛和種子牛強化哺育における代用乳・人工乳給与プログラムの検討, 西日本畜産学会報51: 89-92
 4) マイク E. ヴァンアンバーグ(2013): 「強化哺育」システムパートⅢ. 全酪連・酪農セミナー2013講演要旨
 5) 農林水産省農林水産技術会議事務局, 2008: 日本飼養標準肉用牛(2008年版)
 6) 笹尾浩史・木曾田繁・瀬尾総一・澤井紀子・小田 亘. 山和牛子牛に適した人工哺育体系の確立, 岡山総畜セ研報18: 35-45
 7) 寺尾裕美・衛藤哲次・塩塚雄二・松田謙一郎・藤村亮佑・後藤貴文. 高タンパクミルクによる強化哺乳が黒毛和種子牛の成長に及ぼす影響, 九州大学農学部

Development of Intensified Milk Replacer Feeding Technology in Consideration of the Birth Weight of the Milk Feeding Japanese Black Cattle

Hiromi Nishi, Tetsuro Higuchi, Akiharu Kawabata, Shigeharu Ueyama and Kenshi Matsuda

Summary

As we studied the effect about substitution use of high-proteined low-fat milk replacer feeding of Japanese black cattle, compared with conventional milk replacer, it is possible to feed more volume and it is confirmed they are effective to Growth improvement. To develop a new milk replacer feeding, we researched the max-intake, weaning age and method, about milk replacer and calf starter of their wither height, And body weight. The difference was looked at by age when maximum volume fed of milk replacer can be taken in and volume fed of milk replacer which can be taken in at the weight of 30 kg or more, and less than 30 kg. From the above results, then we developed two different milk replacer feeding system depending on birth weight.

Keywords : High-proteined low-fat milk replacer, Japanese black cattle, Milk replacer feeding,
Milk feeding Japanese black cattle