

乳牛を借腹として生まれた黒毛和種子牛の哺育育成技術

篠倉和己*・廣崎里麻*・山口悦司**・高田修*

要 約

乳牛を借腹として生産した但馬牛 15 頭を用い、哺乳方法の違いが発育に及ぼす影響について検討した。哺乳方法は①全乳定量区 (全乳 3 kg / 日)、②全乳増量区 (全乳 3 kg / 日を体重 35 kg 時点から 4 kg / 日に増量)、③代用乳定量区 (代用乳 0.5 kg / 日)、④代用乳増量区 (代用乳 0.5 kg を体重 35 kg 時点から 0.6 kg / 日に増量) の 4 区とし、離乳要件は① 60 日齢以上で②人工乳を 1 日 0.6 kg 以上 3 日連続で食べた時点とした。

- 1 定量区は増量区に比べて人工乳摂取量が多く、離乳日齢は定量区 62.4 日にに対し増量区では 70.0 日と、定量区が有意に早くなった ($p < 0.05$).
- 2 全乳区と代用乳区の発育に差はなかった。
- 3 12 週齢までの摂取飼料費は、定量区が増量区に比べて有意に安かった ($p < 0.05$).
- 4 ET 和牛の人工哺乳には、全乳又は代用乳の定量哺乳が利用できると考えられた。

Effect of Feeding Method of Milk Replacer on Weaning and Growth of TAJIMAUSI calves Produced by Embryo Transfer to Holstein Recipients

Kazumi SASAKURA, Rima HIROSAKI, Etsuji YAMAGUCHI, Osamu TAKATA

Summary

Fifteen 6-days-old TAJIMAUSHI calves produced by embryo transfer to Holstein recipients were randomly fed one of four diets until weaning 1) 3 kg /day of milk (group1), 2) 3 kg /day of milk and 4 kg /day after more than 35Kg of body weight (group2), 3) 0.5 kg /day of commercial milk replacer (group3) and 4) 0.5 kg /day of commercial milk replacer and 0.6 kg /day after more than 35 kg of body weights. Calves were weaned when they were more than 60days of age and ate 0.6 kg calf starter daily for 3 consecutive days.

- (1) Calves in groups 1 and 3 ate more starter and were weaned significantly earlier than in groups 2 and 4 ($p < 0.05$), groups 1 and 3 weaned at 62.4 days of age, groups 2 and 4 weaned at 70.0 days of age on the average.
- (2) There were no significant differences in physical development between the group of milk supply and the group of milk replacer.
- (3) The feeding costs in groups 1 and 3 were significantly cheaper than in groups 2 and 4 until 12 weeks of age ($p < 0.05$).
- (4) It is suggested that groups 1 and 3 are the better feeding methods of milk replacer for calves produced by ET.

キーワード：黒毛和牛，乳牛借腹，人工哺乳，定量哺乳，全乳，代用乳

緒 言

受精卵移植 (以下 ET と呼ぶ) による黒毛和種子牛の生産は年々増加傾向にあり、その大半は乳牛を借腹としている。しかし技術的な問題として、下痢発生や発育遅延などの問題が発生している。和牛繁殖部門においては、

黒毛和種子牛の超早期離乳法¹⁾は母牛の繁殖性改善ならびに子牛の発育の斉一化を目的として研究が行われている。また一部の農家でも実施されているが、自然哺乳に比べて発育が悪いのが現状である。また人工哺育では経費と労力を軽減するために、いかに哺乳期間を短縮するかが課題である。そこで本研究では、酪農の人工哺育技術を利用した ET 生産和牛の哺育育成方法について検討した。

1998 年 8 月 31 日受理

* 淡路農業技術センター ** 現洲本家畜保健衛生所

表1 試験区分及び哺乳量

区分	頭数	哺乳量 (g/日)
全乳 定量区	♀1	1,500×2
	♂2	
増量区	♀1	1,500×2 → 2,000×2**
	♂2	
代用乳 定量区	♀3	250*×2
	♂1	
増量区	♀2	250*×2 → 300*×2**
	♂3	

* : 温湯で6倍希釈し、給与
 ** : 体重35Kgからの量

表2 飼料成分(原物%)と飼料単価(円/Kg)

飼料	DM	TDN	DCP	単価
全乳(乳脂率5.5%)	14.0	19.7	2.8	95.0
代用乳	96.7 (16.1)	116.0 19.3	26.0 4.3)*	600.0
人工乳	89.0	74.0	18.0	78.2
育成前期配合	89.0	70.0	16.0	65.9
乾草(チモシー)	86.0	53.8	2.4	79.5

* 溶解後の成分

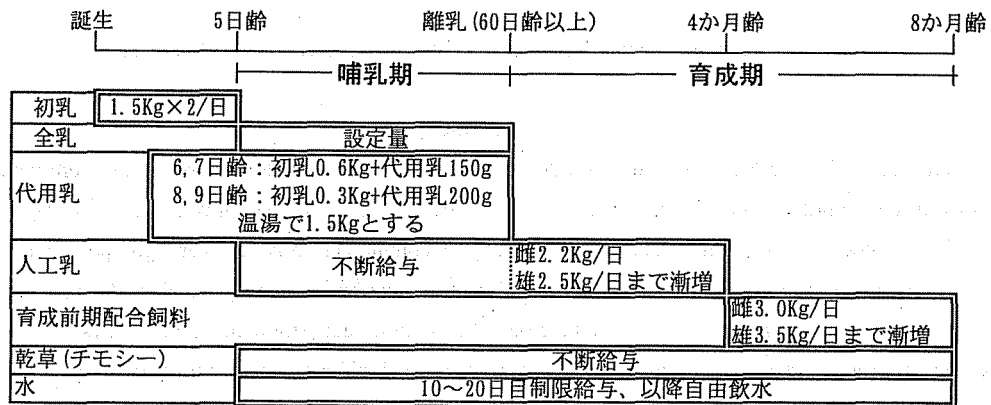


図1 飼養管理方法

材料及び方法

1 供試牛

当センター及び一般酪農家のホルスタイン種乳牛からETにより生産された肉用牛(黒毛和種)子牛15頭(雌7頭,雄8頭)を用いた。供試牛の生時体重の平均±標準偏差は、雌が21.9±2.2kg,雄が23.4±5.4kgであった。各牛は生後5日齢まで初乳を1日3kg給与した。

2 試験区・試験期間及び飼養管理

(1) 哺乳期

6日齢から離乳までを哺乳期とし、表1に示すように全乳または代用乳を定量あるいは増量哺乳(体重測定時に体重35kgであれば増量)する4区を設定し、図1に示す飼養管理を行った。牛は1頭ごとに柵で区切ったペンに收容し、哺乳は最初哺乳びんで行い、約1週後はバケツ

哺乳とした。全乳区は6日齢に初乳から全乳に切り替えたが、代用乳区は、6から9日齢を切り替え期として初乳と代用乳を混合哺乳した。人工乳と乾草は1週齢から不断給与した。水は9日齢まで給与せず、10から20日齢まで制限給与し(昼に温湯を給与),その後育成期を通じて自由飲水とした。なお全乳及び代用乳の給与量は、日本飼養標準⁷⁾の養分要求量計算式により算出した(生時体重25kg, DG雌0.45kg,雄0.50kg/日)。

(2) 育成期

離乳から34週齢までを育成期とし、全区とも4か月齢までは人工乳を給与し、以降は育成前期配合飼料を制限給与した。

(3) 離乳

離乳は60日齢以上でかつ人工乳を1日600g以上3日

表3 生時から4週齢までの飼料総摂取量 (Kg)

区分	液状飼料			人工乳			乾草			計		
	DMI	TDN	DCP	DMI	TDN	DCP	DMI	TDN	DCP	DMI	TDN	DCP
全乳区	9.709 ^a	13.651	1.945 ^a	0.587	0.449	0.109	0.057	0.036	0.002	10.306	14.136	2.056 ^a
代用乳区	10.950 ^b	13.108	2.938 ^b	1.274	0.975	0.237	0.092	0.057	0.003	12.192	14.140	3.178 ^b
雌	10.474	13.554	2.481	0.922	0.706	0.172	0.140	0.087	0.004	11.451	14.347	2.656
雄	10.184	13.206	2.403	0.938	0.718	0.175	0.010	0.006	0.000	11.046	13.929	2.577

(注)すでに液状飼料を増量した2頭を対象外とした。

a b 間有意差あり (p<0.01)

表4 生時から4週齢までの発育比較

区分	DG(Kg/日)	体高増加 (cm)	胸囲増加 (cm)	腹囲増加 (cm)	胸腹囲差 (cm)*
全乳区	0.37	4.8	6.5	6.3	3.1
代用乳区	0.29	4.3	6.3	8.6	4.1
雌	0.36	4.5	7.6	7.2	3.6
雄	0.30	4.6	5.3	7.8	3.7

(注)*:胸腹囲差は4週齢の成績

連続で食べた時点で行った。

結 果

(4) 給与飼料

給与飼料の成分と単価を表2に示した。全乳はTDN濃度を高めるため、当センター繋養牛から搾乳した夕方のバルク乳(平均乳脂肪率5.5%)を使用した。全乳のTDNは、日本飼養標準⁶⁾による牛乳のエネルギー価推定式より算出した。代用乳は市販の和牛用代用乳(TDN116.0%以上、DCP26.0%以上)を温湯で6倍希釈し使用した。

人工乳(TDN74.0%以上、DCP18.0%以上)と育成前期配合飼料(TDN70.0%以上、DCP16.0%以上)は共に、当センターで日常的に使用している乳子牛用飼料を用いた。乾草は購入のUSチモシーとし、約3か月齢までは5から10cm長に細断し給与した。

3 調査項目

体重については2週間隔で、体高、胸囲、腹囲については4週間隔で測定した。飼料は毎日計量給与し、翌日の朝に残飼量を計量し、その差を摂取量とした。

4 統計処理

主効果として1)全乳または代用乳(2水準)、2)定量または増量給与(2水準)、3)性差(2水準)を取り上げて最小二乗分散分析を行い、差の検定は5%水準で行った。

1 全乳区と代用乳区の比較

(1) 飼料摂取状況

生時から4週齢(液状飼料の増量を行っていない)までの飼料摂取量合計を表3に示した。DCP摂取量の合計は、飼料成分の違いから、代用乳区が全乳区に比べて有意に多くなった(p<0.01)。乾物摂取量(以下DMIと呼ぶ)、TDN摂取量に差はなかった。また雌雄間に差はなかった。

(2) 発育成績

生時から4週齢までの発育比較を表4に示した。体重、体高、胸囲、腹囲の発育に全乳、代用乳区間による差はなかった。また雌雄間に差はなかった。

2 離乳

離乳要件となる60日齢前後の人工乳摂取量を表5に、離乳日齢と離乳までのDGを表6に示した。また0から10週齢のTDN充足率を表7に示した。離乳日齢は定量区が増量区に比べて有意に早く(p<0.05)、定量区62.4日、増量区70.0日であった。離乳までのDGに試験区による差はなかった。離乳によって定量区の人工乳摂取量は増量区に比べて有意に多くなった(65日:p<0.01、70日:p<0.05)。6週齢、8週齢における定量区の液状飼料が

表5 人工乳摂取量(g)

区分	日 齢			
	55	60	65	70
全乳区	570.5	554.5	984.0	1178.5
代用乳区	631.3	722.5	965.6	1233.8
定量区	799.1	856.5	1461.4 ^a	1698.9 ^a
増量区	402.6	420.5	488.2 ^b	713.4 ^d
雌	604.1	614.0	740.2	1038.9
雄	597.6	663.0	1209.4	1373.4

(注)同一カラムの異符号間に有意差あり
ab:p<0.01, cd:p<0.05

表6 離乳日齢と離乳時増体重の比較

区分	離乳日齢(日)	DG(Kg/日)	
		生時~離乳	4週~離乳
全乳区	67.2	0.45	0.51
代用乳区	65.1	0.45	0.57
定量区	62.4 ^a	0.45	0.56
増量区	70.0 ^b	0.45	0.53
雌	66.4	0.46	0.54
雄	65.9	0.44	0.55

(注) a b 間に有意差あり (p<0.05)

表7 哺乳期飼料からのTDN充足率(%)*

区分	飼料		液状飼料					人工乳					全飼料						
	週齢	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10	0	2	4	6	8	10
全乳区		120	106 ^a	87	88 ^a	78 ^a	21	0	2	8	25	40	57	120	108	96	114	124	88
代用乳区		108	92 ^d	87	76 ^d	68 ^d	5	0	6	16	37	43	72	108	99	105	120	121	88
定量区		115	100	87	74 ^a	64 ^a	1	0	6	16	37	48	78	115	106	104	115	117	87
増量区		113	99	87	90 ^b	82 ^b	24	0	2	9	24	35	52	113	102	96	119	127	89
雌		118	102	88	88 ^a	75	14	0	4	11	23	46	64	118	106	100	117	131	91
雄		110	96	86	75 ^b	71	12	0	4	14	38	38	65	110	100	100	117	113	84

(注)*TDN充足率：和牛の維持に要する養分要求量(日本飼養標準)により算出したTDN要求量に対する摂取飼料のTDN割合
同一カラムの異符号間に有意差あり ab:p<0.01, cd:p<0.05

表8 育成期(12~34週齢)の飼料摂取量(Kg)

区分	人工乳			育成前期配合			乾草			計		
	DMI	TDN	DCP	DMI	TDN	DCP	DMI	TDN	DCP	DMI	TDN	DCP
全乳区	69.88	58.10	14.13	307.24	241.65	55.23	221.43	138.52	6.18	598.55	438.27	75.55
代用乳区	73.31	60.96	14.83	289.44	227.65	52.03	233.17	145.87	6.51	595.93	434.47	73.37
定量区	71.72	59.63	14.50	301.38	237.04	54.18	205.30	128.43	5.73	578.39	425.10	74.41
増量区	71.48	59.43	14.46	295.30	232.26	53.09	249.31	155.96	6.96	616.08	447.65	74.50
雌	68.35	56.83	13.82	272.65 ^a	214.45 ^a	49.02 ^a	247.88	155.07	6.92	588.89	426.35	69.76
雄	74.84	62.23	15.14	324.03 ^b	254.85 ^b	58.25 ^b	206.72	129.32	5.77	605.59	446.40	79.16

(注) ab間に有意差あり (p<0.05)

らのTDN充足率は増量区に比べて有意に低く(p<0.01),
人工乳によってTDN不足を補う状態となった。

3 育成期

(1) 飼料摂取状況

全頭が離乳をした12週齢時から34週齢までの飼料摂取量合計を表8に示した。育成前期配合飼料は雌雄で差

表9 育成期の発育比較

区分	34週齢		離乳～34週齢		生時～ 34週齢 DG (Kg/日)	12～32週齢*		32週齢 胸腹囲差 (cm)
	体重(Kg)	体高(cm)	DG(Kg/日)	体高増加(cm)		胸囲増加(cm)	腹囲増加(cm)	
全乳区	184.4	103.9	0.77	26.3	0.68	34.8	45.5	28.1
代用乳区	193.3	105.8	0.82	28.1	0.71	36.2	44.3	26.5
定量区	183.7	104.4	0.76	27.8	0.68	34.8	44.1	28.2
増量区	193.9	105.4	0.83	26.6	0.72	36.1	45.8	26.4
雌	178.0	103.0 ^c	0.73 ^a	24.8	0.66	33.0	44.8	28.0
雄	199.7	106.8 ^d	0.86 ^b	29.6	0.74	38.0	45.0	26.6

(注)*:胸囲と腹囲は離乳時, 34週齢成績がないので12週齢と32週齢成績を採用した。

同一カラムの異符号間に有意差あり ab:p<0.01, cd:p<0.05

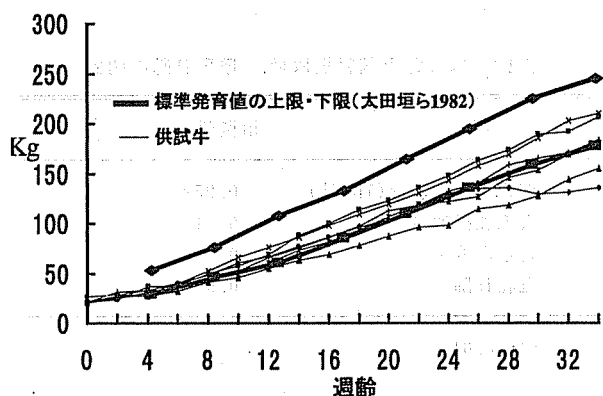


図2 供試雌牛の体重の推移

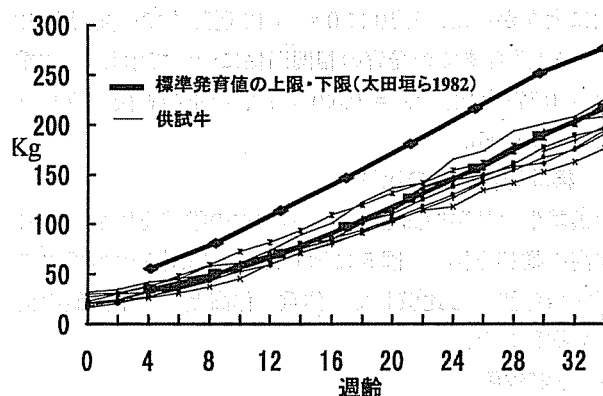


図3 供試雄牛の体重の推移

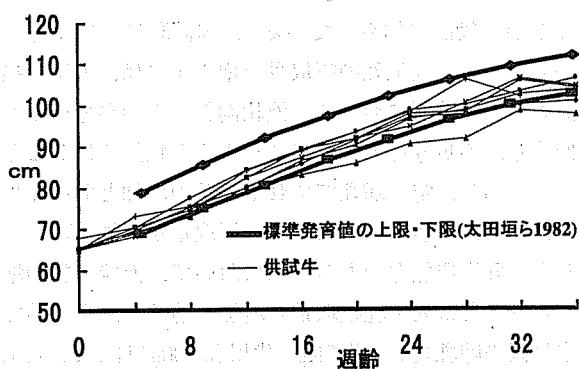


図4 供試雌牛の体高の推移

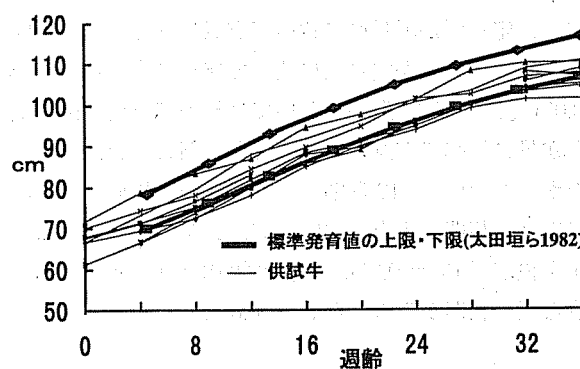


図5 供試雄牛の体高の推移

をつけ制限給与した為、雌雄で有意差があったが、試験区による差はなかった。摂取量合計は試験区間で差が認められなかった。

(2) 発育成績

離乳後の発育成績を表9に示した。体重、体高、胸囲、腹囲の発育に試験区による差はなかった。34週齢の体高及び離乳から34週齢の体高増加量は雄が雌に比べて有

表10 0～12週齢の発育と12～32週齢の発育との相関

測定部位	相関係数
体 重	0.57*
体 高	0.50
胸 囲	0.07
腹 囲	0.62*

*: p<0.05

表11 摂取飼料費の比較(円)

区分	生時～12週齢				生時～34週齢				
	液状飼料	人工乳	乾草	計	液状飼料	人工乳	育成前期飼料	乾草	計
全乳区	19,951	3,249	534	23,734	19,951	9,238	22,750	20,974	72,911
代用乳区	18,548	3,658	768	22,974	18,548	9,961	21,432	22,291	72,231
定量区	16,947 ^a	4,384 ^c	516	21,846 ^c	16,947 ^a	10,540	22,316	19,466	69,268
増量区	21,552 ^b	2,524 ^d	787	24,862 ^d	21,552 ^b	8,659	21,865	23,799	75,875
雌	20,082	2,984	852	23,918	20,082	8,859	20,189 ^c	23,722	72,848
雄	18,417	3,924	450	22,790	18,417	10,344	23,992 ^d	19,542	72,295

(注)同一カラムの異符号間に有意差あり ab:p<0.01, cd:p<0.05

意に大きかった。表10に0から12週齢までの発育と12から32週齢までの発育の相関関係について示した。体重($R = 0.57$)と腹囲($R = 0.62$)で有意な正の相関がみられた($p < 0.05$)。

4 標準発育値との比較

供試牛の試験期間を通じての体重の推移を図2, 図3に体高の推移を図4, 図5に示した。太田垣らの但馬牛の標準発育値¹⁾と比較して、体重、体高ともに下限値の前後で推移した。

5 経済評価

摂取飼料費の試験区による比較を表11に示した。生時から12週齢の飼料費合計は定量区が増量区に比べて有意に安くなった($p < 0.05$)。同様に12週齢までの液状飼料費は、定量区が増量区に比べて有意に安く($p < 0.01$)、人工乳費は増量区が定量区に比べて有意に安くなった($p < 0.05$)。生時から34週齢においては雌の育成前期配合飼料費が雄に比べて有意に安かったが、飼料費合計では差はなかった。0から12週齢の飼料費と飼料摂取量及び離乳日齢との相関関係を表12に示した。哺乳量($R = 0.95$)、人工乳摂取量($R = 0.81$)、離乳日齢($R = 0.90$)との間に有意な正の相関がみられた($p < 0.01$)。

考 察

酪農家が和牛の哺育を行う場合、市販の代用乳と乳牛の全乳の両方を飼料として準備できる。本試験で両者のTDN量をほぼ同じにして給与したところ、発育及びその他飼料の摂取量に両者間の差はみられなかった。このことから脂肪含量を高めた全乳であれば、黒毛和種子牛に利用可能であると考えられた。

子牛の人工哺乳を行う場合、労力を軽減するために早期離乳が原則であり、そのためには第一胃の発達が進ん

表12 飼料費と飼料摂取量、離乳日齢の関係

項目	相関係数
液状飼料哺乳量(TDN量)	0.95*
人工乳摂取量	0.81*
乾草摂取量	0.42
離乳日齢	0.90*

*:p<0.01

でいることが必要条件である。第一胃絨毛の発達はVFAの刺激効果であり、人工乳の摂取によりVFA濃度が高まることが一般的に知られている⁴⁾。本試験においても明らかであるが、人工乳の摂取量を増やすには、人工乳摂取能力のある時期において、液状飼料からの養分充足率を低くし、不足分を人工乳で補うような状態を作ることが必要である。定量哺乳であれば体重の増加と共に充足率が低下し、自然な形で人工乳の摂取量が増加する。しかし人工乳摂取能力のある時期において、液状飼料の増量を行うことは人工乳摂取量の増加を妨げる。本試験では定量区の哺乳量(全乳3Kg, 代用乳500g/日)で、人工乳摂取量が順調に増加し、設定DGにおけるTDN要求量を充足した。よって本試験の中では、この定量哺乳方法が優れていると考えられた。しかし離乳後の10週齢において全飼料からのTDN充足率が低下しており、人工乳と乾草で不足を補っていない。西村ら⁵⁾は代用乳の給与量を600g, 500g, 250gと漸減した結果、人工乳摂取量がスムーズに増加し、6週齢で離乳後、摂取TDN量減少が起らなかったとしており、この点は今後検討が必要だと思われる。そこで本試験の定量哺乳を行う場合、離乳の

目安は日齢よりも人工乳摂取量を重視するべきで、本試験の設定量(人工乳600g摂取)では少ないと思われた。この点について佐伯ら²⁾は人工乳1,000g摂取を目安として60日離乳することによって良好な発育が期待できるとしている。

ところで本試験での哺乳期の発育は育成期のそれと正の相関関係にあり、哺乳期に増体の良かった牛は育成期も良い増体をしている。これは遺伝的な要因も考えられるが、飼養管理によるところも否定できず、哺乳期にいかにも増体を良くするかが今後の課題となった。

これに関して、供試牛の4週齢時体重が標準発育平均値¹⁾となるには、計算上、雌0.6Kg、雄0.7KgのDGが必要である。それには本試験の哺乳量では、栄養が不足しており、1日あたりの哺乳総量を増やす必要がある。志賀ら³⁾によれば人工哺乳の発育が自然哺乳に劣る理由を、1か月齢までのTDN要求量を1日2回の哺乳で充足することは不可能であるとし、1日3回以上の哺乳を示唆している。しかし哺乳量を増やすことで、人工乳摂取量が減少し、離乳が遅れる可能性が考えられることから、この点は今後検討が必要である。

またET和牛に乳牛用代用乳(TDN110%, DCP24%)を哺乳した場合の8か月齢の発育は、和牛用代用乳の場合と差がなく、黒毛和種正常発育曲線の平均値で推移したという報告⁴⁾がある。一般に酪農家が使用する乳牛用代用乳は和牛用に比べ安価であるが、TDN含量が110%, 105%あるいは97%と和牛用の116%に比べて少ない。そこで乳牛用代用乳を使用した場合、哺乳量、哺乳回数を増やすことで経費を抑えた人工哺育の可能性も考えられる。乳用子牛の人工哺乳では、誕生後哺乳びんを使用し、その後バケツにて哺乳することが一般的である。今回の試験でも同様の方法で行い、スムーズにバケ

ツ哺乳への移行が出来たことから、省力的かつ衛生的な哺乳のために、和牛においてもこの方法が推奨できる。哺乳びんは乳牛用と乳首の小さい和牛用が流通しているが、本試験では乳牛用で人が手を添えてやれば十分哺乳が可能であった。

引用文献

- (1) 太田垣進・住吉健也・小山祐蔵・村田敏夫・高田修・武田和士・島田昌彦・向井文雄・福島豊一・蓬萊英造(1982): 但馬牛の発育に関する研究(第1報): 兵庫県立畜産試験場研究報告 19, 1-11
- (2) 佐伯拓三・乗松祐子・木下政健・高橋敏方・檜垣一成(1997): 胚移植により生産された和子牛の人工哺育育成試験: 愛媛県畜産試験場研究報告 14, 15-20
- (3) 志賀一穂・藤田達男・広瀬啓二(1996): 黒毛和種ET子牛の人工哺育による哺育育成試験: 大分県畜産試験場試験成績報告書 25, 32-37
- (4) 津田恒之・柴田章夫(1987): 新乳牛の科学(農山漁村文化協会)239-256
- (5) 西村健一・川畑健次・堤知子・岡野良一・大園正陽(1996): 黒毛和種子牛の人工哺育技術の検討(第2報): 鹿児島県畜産試験場研究報告 29, 11-15
- (6) 農林水産省農林水産技術会議事務局(1994): 日本飼養標準乳牛(中央畜産会), 8, 132
- (7) 農林水産省農林水産技術会議事務局(1987): 日本飼養標準肉用牛(中央畜産会)101
- (8) 福島護之(1997): 超早期母子分離による黒毛和種母牛の11か月1産技術: 畜産技術兵庫 45, 16
- (9) 元永利正・生田睦夫(1996): 乳肉複合経営における多子生産の飼養管理技術(第1報)及子牛の人工哺育育成及び代用乳の検討: 山口県畜産試験場報告 12, 1-11