

## 哺乳ロボットを用いた黒毛和種人工哺育技術の確立

### Low cost utilization of an automatic milk replacer feeding system in Japanese black calves

阿比留真吾・木下正徳・藤田達男

## 要 旨

哺乳ロボットを用いた黒毛和種の子牛哺育において、代用乳から人工乳へのスムーズな移行とコスト削減を目指して、哺育期間の短縮や代用乳給与量の削減が可能かどうかを検討した。代用乳の総給与量及び給与期間を、51kg：11 週間、43kg：10 週間および 36kg：9 週間として、12 週齢までの TDN 摂取量が 110kg になるよう人工乳給与量を調整した 3 つの試験区（51kg 区、43kg 区、36kg 区）を設定し、12 週齢までの飼料コスト並びに 9 ヶ月齢までの発育成績を比較した。

1. 9 ヶ月齢までの発育において、体重、体高いずれも各試験区間に有意な差はなく、これらの発育値は本県の「繁殖牛・子牛飼養管理マニュアル」の発育値と同程度であった。

2. 12 週齢までの 1 頭あたり飼料費は、51kg 区：27,742 円、43kg 区：25,311 円、36kg 区：22,319 円であり、36kg 区は、43kg 区より 2,992 円、51kg 区より 5,423 円安価であった。

これらのことから、代用乳の総給与量を 51kg から 36kg へ削減し、同時に給与期間を 11 週間から 9 週間に短縮しても、人工乳にスムーズに移行することにより、黒毛和種子牛の発育に影響を与えることなく、低コスト化が図られることが示唆された。

（キーワード：哺乳ロボット、黒毛和種、代用乳、人工乳、低コスト）

## 背景及び目的

本県の肉用牛繁殖経営体では、大規模農家を中心に哺乳ロボットが導入され、今後も規模拡大に伴い設置台数の増加が見込まれる。しかし、個々の農家の給与プログラムを調査した結果、授乳日数は最小 65 日から最大 120 日（平均 90 日程度）、子牛 1 頭当たりの代用乳総給与量は最小 29kg から最大 85kg（平均 50kg 程度）と、農家間で大きく異なり、子牛の発育にもバラツキが見られた（表 1）。黒毛和種子牛における哺乳ロボットを用いた代用乳の給

や飼育環境に応じた、様々な方法が報告されているが、統一した知見はない。

そこで、県下の黒毛和種繁殖農家を対象とした哺乳ロボット飼育マニュアル作成に資するため、代用乳から人工乳のスムーズな移行とコスト削減を目指して、離乳日数の短縮や代用乳給与量の削減が可能かどうかを検討した。

## 材料及び方法

### 1. 供試牛

2008 年 12 月～2009 年 12 月に場内で生産された黒毛和種子牛 18 頭（10、8）を供試した。初乳を確実に飲ませた後、3 日間は母牛に付け、4 日目から 7 日目まで哺乳バケツで市販代用乳（哺乳ロボットに使用する代用乳と同一のもの）による人工哺育（400g×2 回/日）に馴致した子牛を供試した。

### 2. 試験区分

本試験を行うにあたり、黒毛和種の平均的な哺

表 1 県内における哺乳ロボット活用農家給与状況

授乳日数(日)			代用乳総給与量(kg)		
最小	最大	平均	最小	最大	平均
65	120	90	29	85	50

与量、給与回数については、(独)家畜改良センター、北海道、福島県、愛知県などで、各地域の気候

乳量<sup>1)</sup>を参考に 43kg 区および 35kg 区においては、51kg 区よりも早期にピークに達するよう哺乳量を増加し、給与量と期間を調整した。これらのことを勘案し、代用乳の総給与量及び給与期間を、51kg：11

週間、43kg：10 週間、36kg：9 週間として、12 週齢までの TDN 摂取量が 110kg になるよう人工乳給与量を調整した 3 つの試験区(51kg 区、43kg 区、36kg 区)を設定した(表 2)。

表 2 試験区、対照区の代用乳・人工乳給与量

区分(期間)	給与プラン(週)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
51kg区 (11週間)	代用乳(L/日)	4~4.5		4.5~4.5		4.5~3.5			3.5~3	3~1		0	
	人工乳(kg/日)	0.13~0.26		0.39~0.5		0.63~0.89			1	1.25~1.5		1.9~2.1	
43kg区 (10週間)	代用乳(L/日)	4~5.5		5.5~4.5		4.5~3		3~0.5		0.5~0		0	
	人工乳(kg/日)	0.07~0.1		0.2~0.4		0.6~0.9		1.2~1.5		1.8		1.9~2.1	
36kg区 (9週間)	代用乳(L/日)	4~5.5		5.5~4.5		4.5~1		1~0		0			
	人工乳(kg/日)	0.07~0.1		0.2~0.4		0.7~1.2		1.7~1.8		1.8~2.1			

各試験区の供試頭数は、51kg 区：6 頭(4、2)、43kg 区：6 頭(3、3)、36kg 区：6 頭(3、3)とした。また、供試牛の生時体重は、51kg 区：32.8±3.1kg、43kg 区：31.5±4.3kg、36kg 区：31.2±4.7kg として、各試験区に偏りがないよう配置した。

3. 試験方法

哺乳口ポットは、フォースターテクニク社(ドイツ)製を用いた。代用乳は、市販粉乳(TDN108%以上、CP28%以上、EE15%以上)を温湯で 5 倍希釈し、1 回あたりの給与量を 0.5L として給与した。ブレイクがあったときはその量を差し引き 1 日あたりの代用乳摂取量を計測し、12 週齢までの総代用乳摂取量を計測した。人工乳は、市販人工乳(TDN75%以上、CP16%以上)を表 2 の給与量を基準にして群飼で給与した。個体ごとの人工乳摂取量は、3 ヶ月齢時の体重を基に、日本飼養標準により総代用乳摂取量から推定される TDN 量を除いた分が人工乳から摂取された TDN 量とみなし、12 週齢までの総人工乳摂取量を推定した。

供試牛は、8 日目に哺乳口ポットを設置した群飼房へ移し、ここで 12 週齢まで代用乳または人工乳給与した。13 週齢以降 9 ヶ月齢までは、子牛用牛

舎に移し、本県の「繁殖牛・子牛飼養管理マニュアル」(以下、マニュアル)に統一して飼育した。

体重、体高の計測は毎月の誕生日に行った。代用乳、人工乳のコストは 2010 年 3 月の納入価格に統一して計算した。

4. 統計処理

生時、3、6、9 ヶ月齢時の体重、体高の測定値は分散分析により、各試験区間の有意差を検定した。

結果及び考察

1. 飼料摂取状況

表 3 は、12 週齢までの 1 頭当たりの総代用乳摂取量、給与プラン量に対する摂取率%および推定総人工乳摂取量を、表 4 は、12 週齢までの 1 頭当たりの代用乳からの TDN 摂取量及び 12 週齢時の体重から推定した人工乳からの TDN 摂取量を示した。

表 3 12 週齢までの 1 頭あたり総代用乳摂取量と推定総人工乳摂取量(単位:kg、(%))

区分	代用乳 (摂取率)	人工乳(推定)
51kg区	48.7 (95.5)	83.5
43kg区	41.5 (96.5)	91.1
36kg区	34.3 (95.2)	92.3

\* 摂取率：代用乳の給与プランに対する摂取量の割合

表 4 12 週齢までの 1 頭当たりの代用乳・人工乳の TDN 摂取量(単位:kg)

区分	代用乳	人工乳(推定)
51kg区	52.6	62.6
43kg区	41.5	68.3
36kg区	37.0	69.2

12 週齢までの 1 頭あたり飼料摂取量については、哺乳プログラムの設定上、51kg 区が 43kg 区及び 36kg 区より代用乳摂取量が多いものの、人工乳摂取量は 36kg 区が 51kg 区及び 43kg 区より多かった。TDN 摂取量についても同様の結果であった。

一方、代用乳給与プラン量に対する摂取量の割合（摂取率％）は各区ともに 95％程度であった。群飼で飼育される哺乳ロボットでは、飼育密度、一回あたりの給与量、給与回数は摂取率に影響すると考えられる。各試験区の摂取率に著しい差があった場合、子牛の生理的許容量を超えた給与方法である可能性があるが、そのような差は認められず、今回の各試験区が子牛の生理的な許容範囲内の給与量であったことが示唆された。

## 2. 発育成績

各試験区の平均体重、体高の推移を表 5、表 6 に示した。3 カ月齢時点の体重は、51kg 区が 43kg 区及び 36kg 区を上回ったものの、6 カ月齢時点では各区とも同程度となり、9 カ月齢時点では 36kg 区が 51kg 及び 43kg 区を上回った。

表 5 各区における平均体重の推移 (単位：kg)

区 分	生時	1ヶ月齢	3ヶ月齢	6ヶ月齢	9ヶ月齢	
51kg区 (n=6)	平均	32.8	52.8	105.2	186.0	269.9
	SD	3.1	4.1	8.9	20.5	37.9
43kg区 (n=6)	平均	31.5	54.4	100.0	193.7	280.2
	SD	4.3	7.8	6.1	15.2	21.9
36kg区 (n=6)	平均	31.2	52.8	96.0	189.7	287.8
	SD	4.7	6.7	14.9	21.4	23.9
マニュアル( )		30.0	58.0	101.0	186.0	280.0

生時から 9 カ月齢までの各月齢での体重に統計的な有意差は認められなかったものの、3 カ月齢時では最も軽量であった 36kg 区が 9 カ月齢時点では逆転して最も発育が良かったことは興味深い。山崎<sup>2)</sup>の産肉生理理論では、第一胃の発育は 3 カ月齢頃から始まり、この頃、第一胃内では人工乳から産生される VFA の刺激で絨毛の伸長が促され、絨毛の伸長が効率的に VFA を吸収し、これが発育を促進するということを提唱している。今回の成績では 9 カ月齢時の発育は 36kg 区が最も良好であり、36kg 区

の給与方法は、子牛にとって負担が少なくスムーズに代用乳から人工乳、そして粗飼料給与へ移行する効果的な給与方法であったと推察された。

表 6 各区における平均体高の推移 (単位：cm)

区 分	生時	1ヶ月齢	3ヶ月齢	6ヶ月齢	9ヶ月齢	
51kg区 (n=6)	平均	73.0	78.8	92.5	106.6	115.8
	SD	1.0	2.0	1.7	3.2	4.9
43kg区 (n=6)	平均	71.8	79.3	90.5	105.2	115.9
	SD	3.3	3.0	3.5	4.0	4.6
36kg区 (n=6)	平均	70.5	77.9	87.8	103.8	115.1
	SD	3.0	3.2	2.4	2.8	4.4
マニュアル( )		73.0	81.0	93.0	106.0	116.0

体高においても、体重の推移と同様に 3 カ月齢時点の体高は、51kg 区が 43kg 区及び 36kg 区を上回ったものの、9 カ月齢時点では各区とも同程度であった。なお、生時から 9 カ月齢までの各月齢での体高に有意差はなく、マニュアルの発育値と同程度であった。

## 3. 飼料コスト

各試験区の 12 週齢までの代用乳の総給与量、および推定された人工乳の総給与量に係る経費について、表 7 に示した。

表 7 12週齢までの1頭あたりの代用乳・人工乳経費(単位:円)

区分	代用乳	人工乳	計
51kg区	20,797	6,945	27,742
43kg区	17,732	7,579	25,311
36kg区	14,642	7,678	22,319

代用乳と人工乳の合計コストに関して、36kg 区は 22,319 円と 43kg 区より 2,992 円、51kg 区より 5,423 円安価となった。

以上の成績から、生後 4 週齢までの代用乳給与量を日量 1,100g(5.5L)まで高めて、その後スムーズに人工乳に置き換え、9 週齢までに代用乳給与を終了させることにより、発育に影響を与えることなく、コスト削減および哺乳期間の短縮が可能であることが示唆された。

谷本ら<sup>3)</sup>は、哺乳回数の違いが黒毛和種哺乳牛の自動哺乳システム利用性に及ぼす影響について調査しており、多回哺乳区の離乳時の体重が少回哺乳区

に比べて高い傾向を示したことを報告している。今後、今回の総給与量を基にして、1回あたりの代用乳の給与量および1日あたりの給与回数についての検討が必要である。さらに生時体重と給与量の関連性、哺育時の発育と肥育成績との関連性等について調査し、最も効率的で効果的な哺乳ロボット活用方法を解明していく必要がある。

#### 引用文献

- 1)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 版)．中央畜産会．東京．2008
  
- 2)山崎敏雄：肥育度と月齢が肉牛の肉量及び肉質に及ぼす影響(1)．黒毛和種去勢牛の体諸器管、諸組織の発育について、中国農試，B23,53~85,(1977)
  
- 3)谷本保幸、寺井恵子、波田瑞乃ほか：哺乳回数の違いが黒毛和種哺乳牛の自動哺乳システム利用性に及ぼす影響、日本畜産学会、77:245-251,2006