

黒毛和種子牛の人工哺育・育成技術及び飼養施設の改良

野口浩和・小西英邦¹・谷口俊仁・温井功夫

農林水産総合技術センター畜産試験場

Nourishing with the Milk Replacer and Improvement of Calf Hatch
in Japanese Black Calf Feeding

Hirokazu Noguchi , Hidekuni Konishi , Shunji Taniguchi and Isao Nukui

Livestock Experiment station

Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

緒 言

本県における中山間地域では、紀南地方を中心として、従来から小規模な黒毛和種繁殖経営が数多く点在しているが、過疎化、高齢化が進行しつつあり、女性や高齢者の潜在的な労働力の活用を視野に入れた、省力化軽作業化及び生産性の向上を図るための子牛の生産及び哺育・育成技術の開発が課題となっている。

一方、受精卵移植技術の普及に伴い、乳牛を受卵牛として黒毛和種子牛を生産する機会も増加しつつあり、分娩直後の黒毛和種子牛を母牛と分離することが必要となっている。

また、繁殖経営においては、従来から生後5～6か月間程度自然哺乳により哺育するが、長期間の自然哺乳が母牛の発情回帰を遅延させる一因ともなっている。

このような状況のなか、本研究は黒毛和種子牛の早期母子分離飼育技術を確立するため、離乳後の子牛の発育促進と損耗防止のための人工哺乳・育成技術及びこれら哺乳子牛の省力的管理のための簡易カーフハッチの改良について検討した。

材料および方法

1. 黒毛和種の人工哺育・育成技術

供試牛として黒毛和種の受精卵移植産子17頭を用い、生後7日齢から人工哺乳を実施した。

哺乳期間は45日齢(45日区)と60日齢(60日区)までとし、それぞれ7頭、10頭に区分した。代用乳(TDN103.5%, DCP23.0%)は7日齢体重の1.7%量を6倍量の温湯で希釈し、哺乳ビンで給与した。1日の給与回数は、45日区では給与開始から38日齢までは朝夕2回、以後45日齢までの7日間を朝1回給与とした。同様に60日区は45日齢まで2回、60日齢までの15日間を1回とした。水は自由飲水、人工乳(TDN77%, DCP19%)及び乾草(チモシー)も自由採食としたが、人工乳の給与量は生後90日齢までは上限を3kgとして給与し、毎日残餌を測定し摂取量を記録した。また、60日区は120日齢以後放牧形態で飼育した。

試験期間中の子牛の発育状態を把握するため体重及び各部位を測定した。体重測定については、7日、14日、21日、28日、45日、60日、90日、120日、150日、180日の各日齢で実施し、各部位の測定は、体高、十字部高、胸深、腰角幅、胸囲、腹囲の6項目で、28日齢以後体重測定と併せて実施した。

¹ : 現在 : 紀中家畜保健衛生所

2. 効率的群飼のための飼養施設（カーフハッチ）の改良

今回作成したカーフハッチの基本構造は、アングルで枠取りした後、縦横120cm×180cm規格の市販コンパネを両側面と上面にそのまま用い、前後面はアングルと鉄筋で枠を設け、後面は牛の出

入りが可能なように可動式とした。また前面には簡易な哺乳ビン固定枠と人工乳、乾草用の容器を設置し、後面は飲水用の容器を外面に設置した。（写真-1）床面は開放とし、雨水等の侵入を避けるため高さ20～30cmの盛土を施し、敷料としてモミガラを約30cmの高さに敷きつめた（写真-2）。

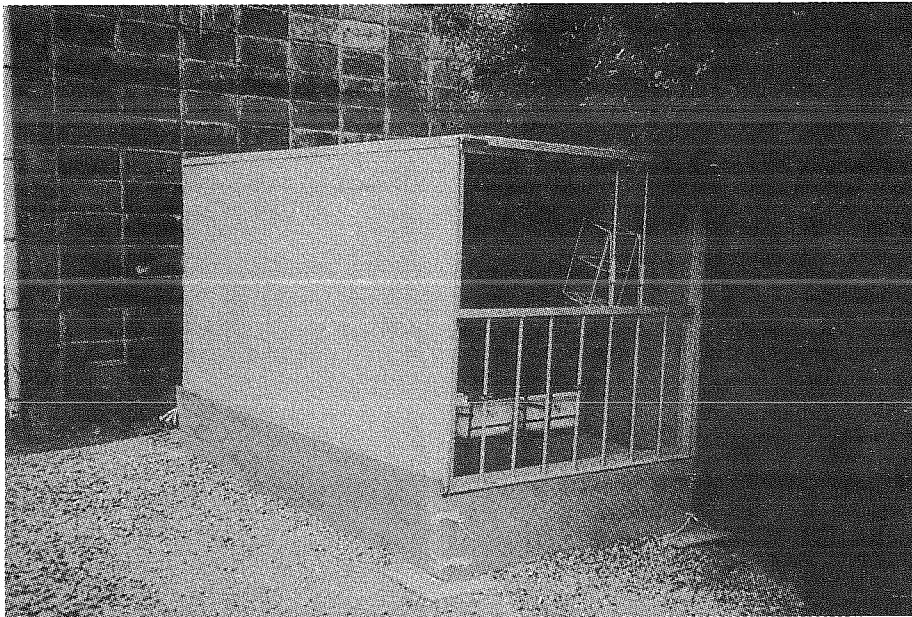


写真1 モミガラ堆積型カーフハッチ（前面）

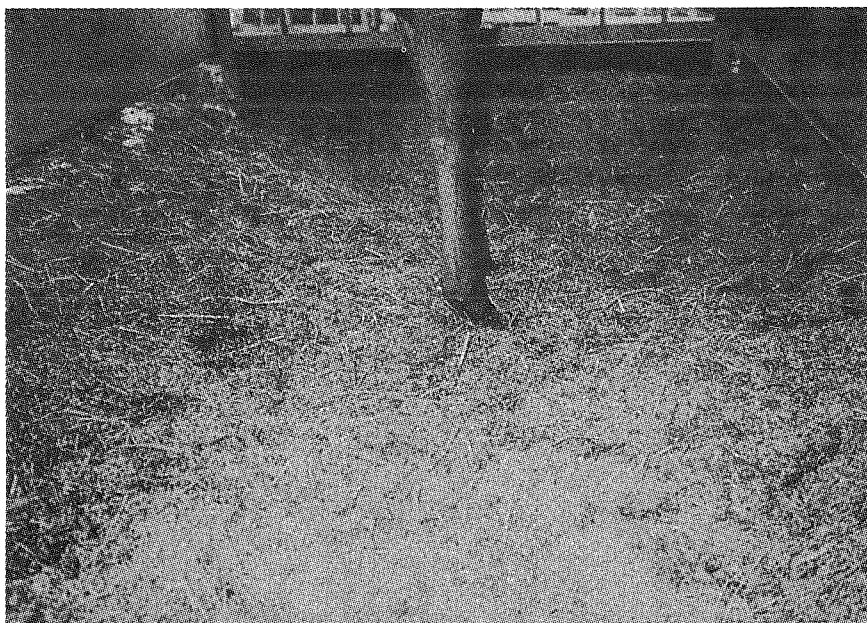


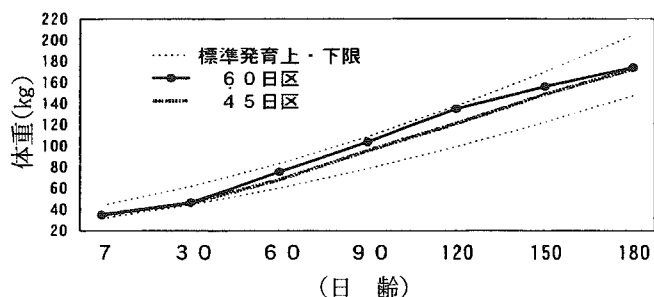
写真2 カーフハッチの床面（モミガラ）

次に、実際に生後7日令の黒毛和種子牛2頭をそれぞれをカーフハッチに収容、3か月間哺育育成した。実施時期は1998年6月から9月までで、その間敷料の交換は全く行わず、1か月ごとに敷料を採材し、水分含量及び細菌数（総細菌数、ブドウ球菌数、大腸菌群数）を調査し、その動態を調べた。採材は、表層、中層、深層それぞれ5か所から3回、延45検体を採材した。水分含量の測定は、105℃、24時間乾燥法により行った。細菌検査は材料（モミガラ）をTween80加ペプトン食塩緩衝液で10倍希釈し、これを10倍段階希釈したものを0.1ml培地に塗抹した。総細菌数検査はハートインフュージョン寒天培地で48時間、ブドウ球菌数検査はマンニット食塩培地で48時間、大腸菌群数検査にはDHL寒天培地で24時間それぞれ37℃ふ卵器中で培養しコロニー数をカウントした。

結果および考察

1. 黒毛和種の人工哺育・育成技術

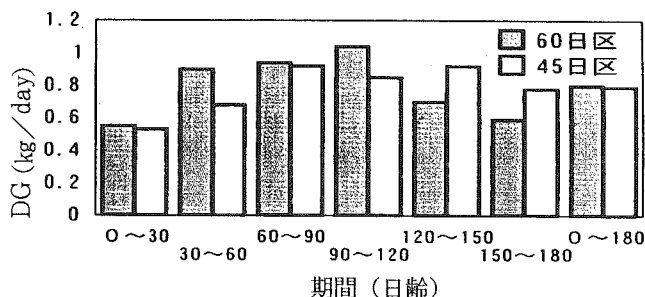
体重については、45日区、60日区ともに生後180日齢まで標準発育内で推移した。60日区は120日齢まで順調な発育を示し、標準発育の上限近くまで達したが、以後発育が鈍化した。これは放牧したため発育に必要な栄養が不足したためと考えられた。45日区は60日区に比べ、体重の伸びは低い傾向であったが順調に発育し、120日齢以後も畜舎内飼育としたためか180日齢時には60日区とほぼ同じ体重に達した。180日齢時の平均体重は45日区が172.0kg、60日区が173.9kgであった（第1図）。



第1図 離乳日齢による子牛体重の推移

7～180日齢までの1日増体量（DG）は、60日区で0.80kg/日、45日区で0.79kg/日で、両区の間には差はないものと考えられた。離乳による増

体への影響については、60日区で、離乳後30日間のDGが0.94kg/日であり、45日区でも0.89kg/日と離乳による増体重の低下は認められなかった（第2図）。

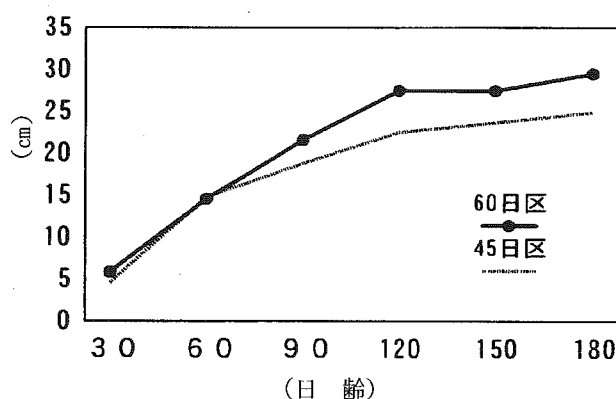


第2図 離乳日齢による日増体重の推移

既に行われている乳用牛子牛における代用乳給与は、一般的に6～8週齢までであり、黒毛和種子牛の代用乳給与による発育については、28日齢で母牛と分離した後、42日間及び70日間代用乳を給与し哺育育成した結果、6か月齢における体重及びDGに差はなく、哺乳期間の違いが発育に影響がなかったという報告（居在家ら、1985）があるが、代用乳給与開始時期及び給与期間の違いはあるが、今回の試験でも同様の成績であった。

黒毛和種子牛の離乳時体重は子牛の性及び母牛体重と関連が深い（小畑・福原、1982）と言われているが、本試験の当初に子牛の7日齢体重を両区に差がないように調整したことで、これらの影響については検討できなかった。

腹囲と胸囲の差は、60日齢以後60日区が45日区よりも大きくなり、離乳後の飼料の食い込みは60日区が優れているものと思われた（第3図）。



第3図 離乳日齢による腹囲と胸囲の差

人工乳の摂取量については、45日区で早くから摂取する傾向が見られた。しかし、両区とも人工乳の採食開始は早く、また採食量も45日齢でほとんどの牛が離乳の目安となる1kg以上を摂取していた(第1表)。

本試験における代用乳の2回/日の給与量600gは、日本飼養標準から計算すると体重約35kg、DG0.5kg/日に必要なTDN量であり、今回の30日齢時の体重においては、45日区で70%、60日区で60%のTDN充足率に過ぎない。従って、この時期から主に人工乳の採食が始まっており、このため両区での代用乳離乳後においても人工乳の採食が円滑に行われ、体重が低下することなく推移したと推察された。

黒毛和種子牛の反芻胃の乾物、粗蛋白質及び粗でんぷんの消化能力は、離乳直後から急速に発達する(宮重ら、1983)。このため、46~50日齢においては、代用乳の離乳直後に当たる45日区の人乳摂取量が優っていた。この傾向は65日齢後まで見られたが、同時期の体重は60日区が上回る傾向が見られた。60日齢における平均体重及び60~90日齢までのDGは、45日区が68kgで0.92kg/日、60日区が76kgで0.94kg/日となった。また、この時期における必要なそれぞれのTDN量は、45日区が1.39kg、60日区が1.51kgと考えられ、摂取された代用乳及び人工乳のTDN充足率は、45日区が100%(人工乳100%)、60日区では95%(代用乳21%、人工乳74%)であった。本試験の人工乳の摂取量は1日の給与量から残余量を差し引いて

求めているが、採食時の容器からのこぼれ等があるため、実際の人工乳からのTDNの摂取は若干少ないと考えられ、この不足分が乾草で補われていると考えられる。実際この時期では子牛は乾草をある程度採食し、反芻も認められていた。いずれにしても、この時期においては、必要なTDN量は代用及び人工乳に極めて高く依存し、乾草からは僅かであると推察された。

以上ことから、黒毛和種子牛の人工哺乳による今回の45~60日齢離乳は、発育状態や人工乳採食量等の栄養摂取面からみても十分活用可能な技術であり、早期母子分離を核とする群管理技術の一環をなすものとして普及できるものとする。

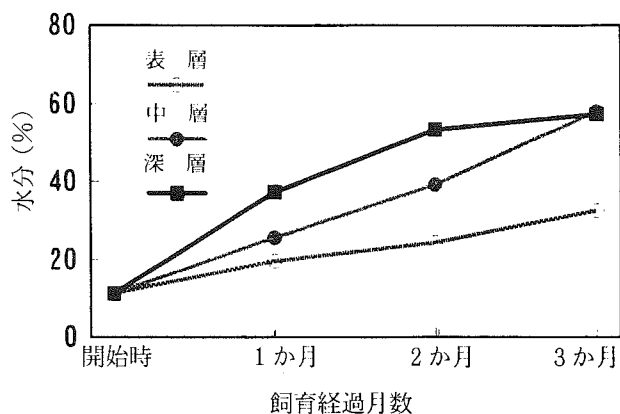
2. 効率の群飼のための飼養施設(カーフハッチ)の改良

敷料(モミガラ)の水分含量については、全ての層で経過日数とともに増加したが、表層での水分含量の増加は、他の層に比べ穏やかであり、牛が直接接触する表層は、水分含量30%以下の乾燥した状態を2か月以上の比較的長期間保つことができた。3か月後の敷料の状態は、表層は糞とモミガラが混じり合ったやや湿った状態となり、また中層の水分含量は深層と同程度に高くなっていた。3か月後での各層の水分含量は、表層33%、中・深層37~38%であった(第4図)。

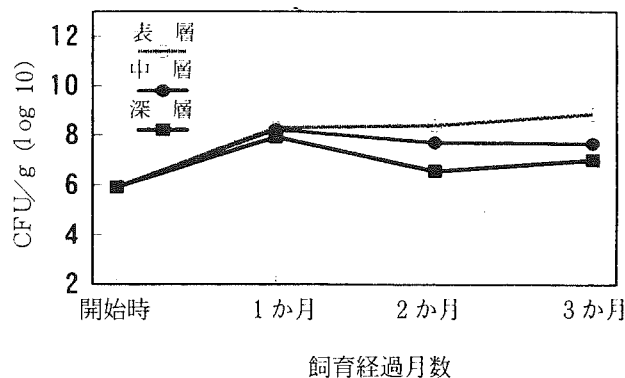
敷料の総細菌数は飼育開始とともに増加し、1か月後にピークに達し、2か月後にやや減少し、その後再び増加する動きを示した(第5図)。

第1表 離乳日齢による人工乳1日摂取量(kg)

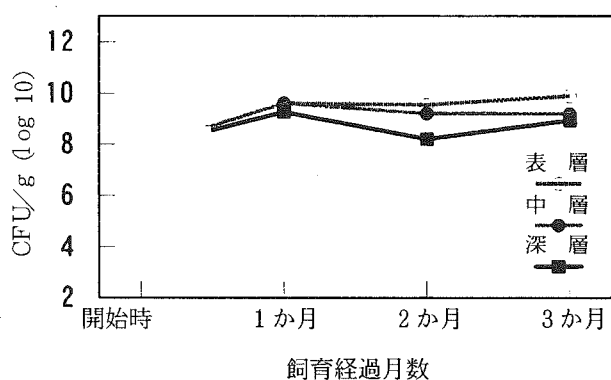
離乳区	日 齢				
	41~45	46~50	51~55	56~60	61~65
45日区	1.31	1.68	1.74	18.00	1.88
60日区	0.87	1.10	1.49	1.47	1.61



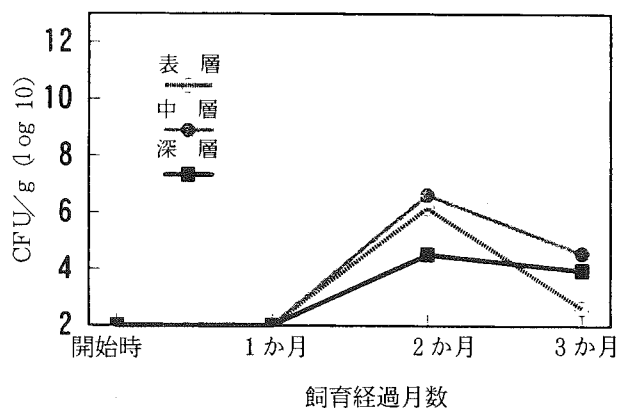
第4図 敷料水分含量の推移



第6図 ブドウ球菌数の推移



第5図 総細菌数の推移



第7図 大腸菌数の推移

1か月後では敷料がまだ踏み固められていないため、表層から深層までモミガラが混じりあい、層の深さによる細菌数に差は認められなかった。しかし、2か月後には細菌数は増加し、表層と深層の差が3回の検査のなかで最大となり、その差は3か月後には縮小した（3か月後：表層 $10^{9.9}$ CFU/g、中層 $10^{9.2}$ CFU/g、深層 $10^{9.0}$ CFU/g）。ブドウ球菌 (*Staphylococcus*, spp) 数はほぼ総細菌数の動態と一致していた（3か月後：表層 $10^{8.9}$ 、中層 $10^{7.7}$ 、深層 $10^{7.0}$ ）（第6図）。大腸菌群 (colif orm) は、1か月後の検査では検出されず ($<10^2$ CFU/g)、2か月後に増加し、3か月後にまた減少する動きが見られた（3か月後：表層 $10^{2.7}$ CFU/g、中層 $10^{4.6}$ CFU/g、深層 $10^{4.0}$ CFU/g）（第7図）。

なお、梅雨時期から真夏にかけての試験であり、全般的に細菌数が多い傾向にあったが、試験期間中、子牛は肺炎、下痢等の発生もなく、健康状態に異常は見られなかった。

本県の黒毛和種繁殖農家では、母牛との同居飼

養が大部分で、子牛の哺乳育成時の敷料は稲ワラやオガクズが多く飼養されている。また酪農家での子牛の哺育育成においても同様であり、敷料の追加や交換が頻繁に行われ、労力を費やしている。今回使用したモミガラは、中山間地域にける繁殖農家は耕種農業との兼業が大部分であるため容易に入手できる未利用資源であり、深く敷くことで長期にわたり交換・追加の労力が不要と考えられたため用いた。

本試験でのモミガラ使用量は容量約 0.85 m^3 、重量約78kgとなる。モミガラの収量は10a当たり120kg程度であるので、子牛をこのカーフハッチで多頭飼育しようとする、ある程度の稲作田面積の確保が必要となるだろう。しかし、堆肥化し農地等に還元された場合、モミガラ堆肥はオガクズ堆肥に比べ植物に対する生育障害物質は少ないと考えられるため副資材としては有用と思われた。

また、モミガラは破碎して粒径を小さくした方が吸水率が高い（原田，1998）ため、破碎したモミガラについても今後の検討が望まれる。

試験期間中の総細菌数とブドウ球菌数の推移は菌数の違いはあるが、相似していた。これは、ともに飼育開始時にすでにモミガラ自体に細菌がある程度の菌数として存在しており、子牛由来のものと一緒に、モミガラの水分含量の増加等により発育環境が好転し、1か月後には増殖したものとされる。しかし増殖した菌数がこの環境での限界に達したため2か月後では増加することができず、3か月後に至るまでこの環境条件が改善がされなかったため、総細菌数の増加が認められなかったと考えられた。

ブドウ球菌属 (*staphylococcus.spp*) は、酸素の有無に関わらず増殖可能な通性嫌気性菌であるが、好气的条件下の方が発育は良好であることを考えると、水分含量の低い1か月までの敷料の状態はブドウ球菌属にとっては好条件であったのかも知れない。

一方、大腸菌群 (*coliform*) は、乳糖を発酵して酸とガスを発生する好気性または通性嫌気性グラム陰性桿菌の総称である(梁川, 1989) が、飼育開始時にはモミガラには存在せず、以降に出現するものはほとんど子牛の消化管由来であると考えられた。そのため、ふんの堆積量が少ない1か月後は検出できない程度の菌数であったものが、2か月後には表・中層で比較的多く出現し、総細菌数と同様の理由で3か月まで増加できなかったものと推定された。

また、本試験期間は、比較的高温多湿な夏季であるため、年間を通じてこれ以上に細菌数が増加することはないと考えられた。

これらのことから、今回試作したモミガラ堆積型のカーフハッチは、約3か月間敷料交換不要の省力型簡易カーフハッチとして、早期母子分離を行う繁殖農家や受精卵移植を取り入れた酪農家等における黒毛和種子牛の哺育育成技術として普及できるものとする。

3. 早期母子分離飼育技術について

黒毛和種の早期母子分離については、産子の哺育育成等の従来にはない飼養管理体系や技術を必要とする一方、母牛の空胎期間の短縮が期待できる。

黒毛和種において、母子分離せず自然哺乳を行った場合、分娩から初回発情までの日数は、平均

55.7日(三木, 1999) また56.3日(居在家ら, 1986) という報告がされている。また、分娩後の子宮回復までの日数は平均37.1日(居在家ら, 1986) 要する。一方、ホルスタイン種では初回発情までは平均46日(星・山内, 1993) 程度であり、分娩直後に母子分離を行うホルスタイン種の方が短い。自然哺乳の黒毛和種では子牛の哺乳量・総哺乳時間は子宮回復に抑制的に、哺乳回数は促進的に働くので、1週齢離乳では自然哺乳に比べて子宮回復が遅れるが、卵巣機能の回復は促進され、分娩後の初回排卵は1週齢離乳の方が自然哺乳に比べて短く、分娩後100日までに受胎した割合も1週齢離乳の方が高いという報告(居在家ら, 1986) がある。

また、早期母子分離した母牛の飼料給与量については、TDN給与量を日本飼養標準の維持期の80%または100%にした場合、空胎日数が50日以下となり、1年1産以上となった報告(福島, 1997) もあり、良好な繁殖成績が期待できることが示唆されている。

今回の黒毛和種における早期母子分離後の損耗防止と発育促進のための子牛の人工哺育、育成技術及び省力管理のためのカーフハッチ施設の改良に関する研究の成果は、充分活用することができ、普及性が高く、分娩後の母牛管理や飼育施設の改良等と併せて生産効率の向上、省力化及び低コスト化の推進を図れる技術体系と考える。

摘 要

1. 黒毛和種子牛の人工哺育・育成技術

県内で生産された黒毛和種受精卵移植産子を用い、生後7日から180日まで哺育・育成を行い、代用乳給与期間が子牛の発育に及ぼす影響について調べた。代用乳給与期間は45日齢(45日区)及び60日齢(60日区)とし、代用乳(TDN103.5%, DCP23.0%)を子牛の生後7日時の体重の1.7%量を6倍の温湯で希釈し給与した。1日の給与回数は45日区では給与開始から38日齢までは朝夕2回、以後45日齢までの7日間を朝1回給与とした。同様に60日区は45日齢までは2回、以後60日齢までの15日間を1回とした。試験期間中は、自由飲水、乾草及び人工乳(TDN77%, DCP19%)は不断給餌としたが、人工乳については90日齢ま

で上限を3kgとして給与した。180日齢までの通算DGは、45日区が0.79、60日区が0.80で、両区とも標準発育内で推移し180日齢時の平均体重は45日区が172.0kg、60日区が173.9kgであった。体重は、60日区は60日齢から120日齢まで45日区を上回って推移し、120日齢時では標準発育の上限近くに達したが、180日齢時には45日区と同等となり、両区とも離乳による体重の減少は認められなかった。40日齢から65日齢までの人工乳の摂取量は、45日区が60日区よりも早くから摂取する傾向が見られた。これらのことから、いずれの代用乳給与期間でも特に問題はなく、子牛の発育は良好であることが示唆された。

2. 効率的群飼のためのカーフハッチの改良

簡易カーフハッチの構造は、縦240×横120cm×高120cmで、鉄製支柱の枠に市販の木板(120cm×240cm)を両側面及び上面に取り付けた。敷料としてモミガラを深さ約30cmに敷き詰め、前面に代用乳哺乳容器の固定枠並びに乾草及び人工乳を給与する容器を、後面に飲水用容器を設定した。このカーフハッチ2基を用いて、子牛を3か月間哺育した。その間敷料の交換は全く行わず、1か月ごとに敷料の水分含量及び細菌数の動態を調査した。なお、採材は敷料の表層、中層、深層それぞれ5か所、計15カ所から行った。敷料の水分含量は、飼養開始後から全ての層で増加したが、表層は中、深層に比べ増加が穏やかで、3か月後は表層が33%で中層及び深層が37~38%と同程度となっていた。総細菌数は1か月後にピークに達するが2か月後にはやや減少し、3か月後に再び増加した。各層の総細菌数は、1か月後では明確な差は認められなかったが、2か月後には差違が明確となり、多い順に表層、中層、深層の順であった。3か月後も同様の順で、表層 $10^{9.9}$ CFU/g、中層 $10^{9.2}$ CFU/g、深層 $10^{9.0}$ CFU/gで中層と深層の差が小さくなっていた。ブドウ球菌数は総細

菌数の動態とほぼ一致していた。大腸菌数は1か月後では検出できず、2か月後に増加し、3か月後に減少する傾向が見られた。また、3か月間の飼育期間中、子牛の健康状態には異常は認められなかった。

引用文献

- 福島護之.1997.超早期母子分離による黒毛和種繁殖雌牛の11か月1産技術と子牛の適正哺乳量.近畿中国における新技術.31:203-207.
- 原田靖生.処理・利用の考え方.家畜ふん尿処理・利用の基礎.P.1-3.畜産環境整備機構.農林弘済サービス.
- _____・嶋田和宏・岡野彰・大岩孝雄.1985.黒毛和種における代用乳給与子牛の発育について.中国農試報B.28:23-33.
- 居在家義昭・岡野彰・嶋田和宏・大岩孝雄.1986.肉用牛における早期離乳が分娩後の繁殖機能回復に及ぼす影響.中国農試報B.26:9-16.
- _____・岡野彰・嶋田和宏・大岩孝雄.1986.肉用牛における分娩後の子宮回復に及ぼす哺乳の影響.中国農試報B.29:17-23.
- 宮重俊一・加藤国雄・小原輝久・八幡林芳.1983.早期離乳子牛の反芻胃並びに小腸以下の下部消化管における乾物、粗蛋白質、粗でんぷんの消化能力について.中国農試報B.27:19-28.
- 小畑太郎・福原利一.1982.黒毛和種子牛の離乳時の大きさに及ぼす年次、性、産次管理法及び母牛体重の影響について.中国農試報B.26:1-8.
- 梁川良.1989.エシェリキア属グラム陰性通性嫌気性桿菌類.獣医細菌学概論.P.195-205.梁川良(編集委員代表).新編獣医微生物学.養賢堂.東京.

Summary

1. Nourishing of Japanese Black Calf with the milk replacer

We researched how the term of nourishing the calf with the milk replacer. The sample calves as Wakayama origin were born from the cows to which the fertilized embryo had been transferred. They were raised from age 7 days to age 180 days for this study. The terms that the milk replacer were provided to the calves, were 45 days (the group of term 45 days) and 60 days (the group of term 60 days). The provided milk replacer was made from that the dense material (TDN 103.5%, DCP 23.0%) as much as 1.7% of the calf weight at 7 days, was diluted with hot water which was six time of that dense material. The daily frequency to provide the milk replacer was twice a day (morning and evening) from age 7 days, and it was given once in the morning from age 39 days up to age 45 days. Throughout the research term, the water and the hay were free to be taken as well as the starter diet (TDN 77%, DCP 19%). And the provided solids were limited up to 3.0 kg before age 90 days.

Total DGs at age 180 days in the group of term 45 days were 0.79 as well as 0.80 in the group of term 60 days. Both values were included within the bounds of average growth. The average weights at age 180 days in each group were 172.0 kg in the group term 45 days and 173.9 kg in the group of term 60 days. The weight gain of term 60 days group exceeded the one of term 45 days group from age 60 days to age 120 days. It reached closely at the upper limit of average growth range at age 120 days, however they became equivalent at age 180 days. And it was not found that the weaning caused the reduction of weight in either group. Between age 40 days and age 65 days, the intake of feed starter in the group of age 45 days increased faster than the one of age 60 days. Thus it is concluded that it dose make a significant difference for choosing either term to nourish with the milk replacer in sound growth of Japanese Black calves.

2. Improvement of Calf Hatch for Effiecient Herding

The size of calf hatch was 240 cm long, by 120 cm wide and by 120 cm height. The structural post and beams were made of steel. The both side and the top were boarded over. 30 cm deep of rice hulls were laid on the bottom. The front panel was equipped with the nursing bottle and feeding basket of hay and diet starter. The back had the water pail. Japanese Black calves were raised in two of these calf hatches for three month. While once laid, the rice hulls bed did not be re-newed. Every month the water content and mi-crobial states in the bed were surveyed. The total 15 samples are picked from each 5 places of the outer, the middle and the bot-tom of rice hulls bed.

Increase of every hydrous index in rice hulls was confirmed soon after the beginning of observation. The increase rate of hydrous index in the outer stratum was less than the lower ones. The hydrous index in the outer stratum was 33%, comparing with the lower ones of 3%~38%.

After the total number of microbes (colony forming unit) reached at the peak at one month later, it decreased slightly at two months. And it increased again at three months. Although any significant difference from the total number of microbes was not found in each stratum at one month, the size order such as the outer, the middle and the bottom, could be perceived apparently at two months.

The status of this order after three months was same as the one and two months later, and the total numbers of microbes were figured out as $10^{9.9}$ CFU/g in the outer, $10^{9.2}$ CFU/g in the middle and $10^{9.0}$ CFU/g in the bottom stratum. The difference between the middle and bottom was less than ones between the outer and middle. The numbers of *staphylococcus.spp* followed the one of total microbes, numbers of coliform was not found at one month. The increase of coliform was perceived at two months. During three months of observation term, no symptom of illness was discovered from any calf.

