

ISSN 1345-7438

試 験 研 究 報 告

第 40 号

2002年

沖 縄 県 畜 産 試 験 場

沖縄県国頭郡今帰仁村字諸志 2009-5

TEL 0980(56)-5142

目 次

【バイオテクノロジー研究室】

- 1 牛の受精卵移植技術簡易化試験
- (5) 栄養膜小胞の作成および凍結保存……………山城 存 ……1
- 2 クローン牛生産技術の確立
- (2) 体細胞クローン牛の生産……………比嘉直志 ……5
- 3 肉用雌牛の繁殖阻害要因の除去
- (1) 繁殖障害状況調査……………千葉好夫 ……11

【大家畜研究室】

- 4 乳牛の分娩前後栄養管理技術の確立
- (3) イオンバランス調整剤添加飼料給与が骨代謝に及ぼす影響……………島袋宏俊 ……13
- 5 暖地型イネ科牧草ギニアグラス主体の混合飼料給与が乳牛の泌乳性に及ぼす影響……………島袋宏俊 ……21
- 6 暖地型マメ科牧草ファジービーンの搾乳牛への給与が乳生産に及ぼす影響……………玉城政信 ……26
- 7 沖縄県における黒毛和種肉用牛の系統
- (2) 繁殖雌牛と種雄牛の交配における系統の組み合わせ……………真喜志修 ……33
- 8 牛凍結精液の生産性向上
- (4) 植物発酵産物(FVP)の給与が牛精液性状に及ぼす影響……………棚原武毅 ……41
- 9 子牛育成技術の確立
- (10) 観血去勢法とゴム去勢法の違いが子牛の発育に及ぼす影響……………後藤英子 ……46
- 10 和牛産肉能力直接検定成績(2002年度)……………真喜志修 ……52
- 11 和牛産肉能力間接検定成績(2002年度)……………運天和彦 ……55

【中家畜研究室】

- 12 肥育豚の厚脂防止対策試験
- (2) 茶葉添加飼料による肥育試験……………大城まどか ……61
- 13 琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立
- (1) アグーの体型調査……………大城まどか ……65
- 14 畜産公害対策試験
- (12) 回分式活性汚泥浄化処理における間欠曝気の窒素低減効果……………伊禮 判 ……71
- 15 畜産公害対策試験
- (13) 砂ろ床における脱水汚泥除去作業の効率化……………太田克之 ……75
- 16 畜産公害対策試験
- (14) 茶殻および古紙の堆肥化副資材としての特性……………太田克之 ……79
- 17 畜産公害対策試験
- (15) 養豚における戻し堆肥の敷料特性……………鈴木直人 ……85

【飼料研究室】

- 18 牛ふん堆肥施用がジャイアントスターグラス草地造成初期の生育性・生産性と品質および土壌成分に及ぼす影響……………真境名元次 ……92
- 19 パンゴラグラス(品種:トランスバーラ)とジャイアントスターグラスの生産性の比較
- (2) 窒素施肥量と刈取間隔が栄養価に及ぼす影響……………當眞嗣平 ……98
- 20 暖地型牧草の乾草調製および貯蔵期間中の β -カロテン含量……………守川信夫 ……104
- 21 パンゴラグラス品種トランスバーラにおけるサイレージ発酵品質の検討……………守川信夫 ……108

【牧草育種研究室】

- 22 RAPD解析を利用したジャイアントスターグラスおよびハイキビ(収集系統)の系統分類……………稲福政史 ……114

牛の受精卵移植技術簡易化試験

(5) 栄養膜小胞の作成および凍結保存

山城 存 比嘉直志 千葉好夫

I 要 約

牛胚の受胎率向上を目的として、伸張期胚盤胞の採取、栄養膜小胞(TBV:Trophoblastic vesicle)の作成、凍結保存性および再凍結保存性について検討した。その結果は、以下のとおりであった。

1. 供胚牛へ過剰排卵処置後人工授精して、その後14日目に採胚することで2本の生存伸張期胚盤胞を得ることができた。受胚牛へ体内受精胚7個を移植後、7日目に採胚することで2本の生存伸張期胚盤胞を得ることができた。体外受精胚7個を移植後、7日目に採胚することで1本の生存伸張期胚盤胞を得ることができた。
2. 5本の伸張期胚盤胞を細切後培養することで、132個のTBVを作出することができた。
3. 伸張期胚盤胞を細切後4時間または20時間培養したTBVを、エチレングリコール(EG)を用いたダイレクト凍結保存した結果、融解後の生存率はそれぞれ92.1%および91.7%であった。
4. 再凍結前4時間または20時間培養したTBVの再凍結融解後の生存率は、それぞれ87.0%および0%であった。

以上の結果よりTBVは、凍結前4時間培養で、EGを用いたダイレクト凍結保存が可能であることが示唆された。さらに、再凍結も凍結前短時間培養で高い生存率が得られた。

II 結 言

受精卵移植技術を用いて効率よく優良子牛を生産するためには、受胎率の向上が求められる。近年、受胎に関して胚と母体間の妊娠認識に関わる物質やその機構が解明され、特に伸張期胚盤胞の栄養膜細胞が産出するインターフェロン τ は、母体の子宮内膜上皮に作用してプロスタグランジン $F2\alpha$ の産生を抑制することで黄体退行を阻止し、妊娠黄体を維持させることが報告されている¹⁾。

さらにこの機構を利用して胚の受胎率を向上させるために、伸張期胚盤胞を細切培養後形成されるTBVを牛の子宮内へ移植することで、機能的黄体の持続時間を延長させる事や²⁾、TBVを牛胚と共に移植することで、受胎率が向上すると報告されている^{3, 4)}。しかしTBVの凍結保存に関する報告はいまだ少ない。そこで今回、TBVを簡易に凍結保存する目的で、伸張期胚盤胞を細切後、短時間培養(4時間)した場合と長時間培養(20時間)した後の凍結保存性について検討した。さらに今後、胚と同一のストローへTBVを詰めて凍結保存した後受胚牛へダイレクト移植するために、あらかじめ凍結保存したTBVを採胚日に融解して、胚と共に再凍結しなければならない場合が想定される。そこで、TBVの再凍結前培養時間が再凍結保存性に及ぼす影響についても検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

試験は、2002年4月から2003年1月に沖縄県畜産試験場で実施した。

2. 伸張期胚盤胞の採取とTBVの作成

1) 過剰排卵処置による伸張期胚盤胞の採取

供胚牛へ過剰排卵処置後人工授精して、その後14日目にバルーンカテーテルを用いて子宮灌流を行い伸張期胚盤胞(写真1)を採取した。

採取に用いたバルーンカテーテルは、従来採卵に使用しているバルーンカテーテルの灌流孔と孔の間をカミソリで切断し縦2mm、横10mmの孔に加工して使用した。(図1)

子宮灌流液は、1%子牛血清および0.1%塩化ナトリウム加乳酸リンゲル液を用いた。

2) 体内受精胚の移植による伸張期胚盤胞の採取

凍結保存した体内受精胚 7 個を融解後 1 頭の受胚牛へ移植して、その後 7 日目に 1) と同様に子宮灌流し伸張期胚盤胞を採取した。

3) 体外受精胚の移植による伸張期胚盤胞の採取

凍結保存した体外受精胚 7 個を融解後 1 頭の受胚牛へ移植して、その後 7 日目に 1) と同様に子宮灌流し伸張期胚盤胞を採取した。

4) TBV の作成

得られた伸張期胚盤胞をシャーレ内の子宮灌流液に浮遊させ、実体顕微鏡下で外科手術用のメスを用いて約 1mm の幅に細切した。その断片を 10% 牛血清および 0.1M β -メルカプトエタノールを加えた TCM199 培養液 (TCM199 液) を用いて培養し TBV を作成した。培養条件は CO₂ インキュベータを用いて、38.5°C、5%CO₂ および 95% 空気 の気相条件下で行なった。以下、試験における培養条件は、同一とした。

3. TBV の凍結保存および再凍結保存

1) 凍結保存および融解培養

伸張期胚盤胞を細切して 4 時間および 20 時間培養後の TBV を、それぞれ EG を用いたダイレクト凍結保存液で凍結した。ダイレクト凍結保存液の調整は、調整リン酸緩衝液を基礎液として、20% 牛胎児血清、1.8MEG、0.1M スクロース および 0.4% 牛アルブミンに調整した。

凍結条件は、0.25ml のストローへ詰めた TBV を、-7°C に保持したプログラムフリーザーへセットして植氷を行ない、10 分経過後 -30°C まで毎分 0.3°C の速度で冷却した。その後、-30°C で 10 分間保持した後液体窒素へ浸漬保存した。

TBV の融解は、液体窒素からストローを取り出し 5 秒間空気中に保持後、約 35°C の水中で融解した。

TBV の培養は、融解後のストローをカットしてシャーレ内に取り出し、凍結保存液とほぼ同量の培養液を加え 2 分間静置した後、TCM199 液で培養した。

2) 再凍結保存および融解培養

伸張期胚盤胞を細切後、4 時間培養して凍結融解した TBV を供試材料とした。

再凍結前 4 時間および 20 時間培養後、形態を維持または腔胞形成している TBV を再度 1) と同様に凍結保存した。その後、融解し TCM199 液で培養した。

4. 調査項目

伸張期胚盤胞の採取、TBV の作成状況、TBV の培養時間別凍結融解後の生存率、および TBV の培養時間別再凍結融解後の生存率について調査した。

5. TBV 生存判定

TBV の凍結融解後の生存判定は、培養 20 時間目に腔胞形成を確認した TBV を生存とした。(写真 2)

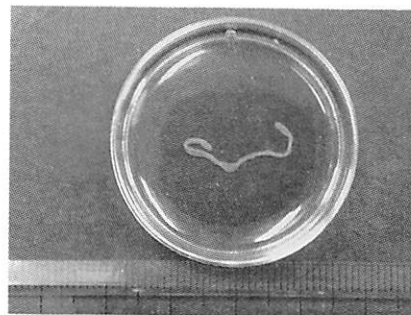


写真 1 伸張期胚盤胞

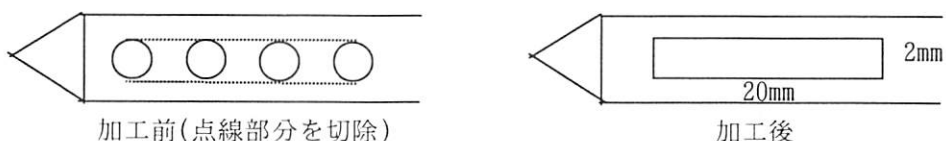


図 1 バルーンカテーテルの灌流孔の加工

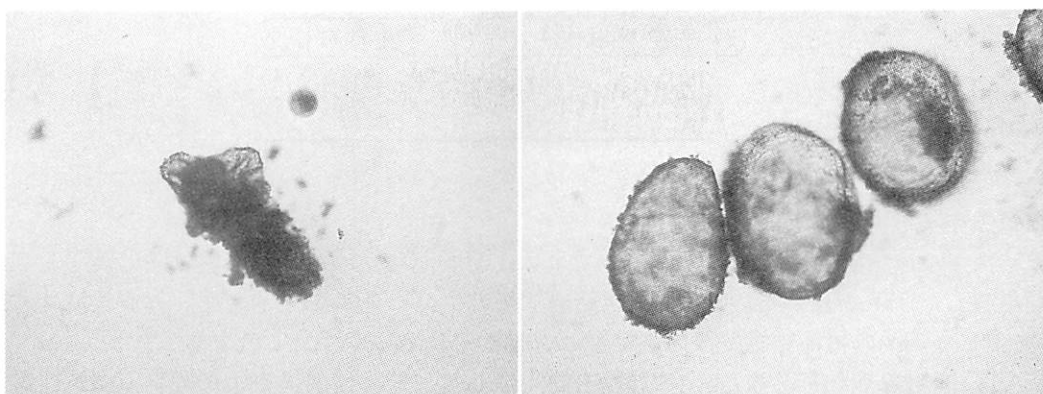


写真2 融解直後のTBV(左)と融解培養後20時間目のTBV(右)

IV 結果および考察

1. 伸張期胚盤胞の採取とTBVの作成

伸張期胚盤胞の採取成績を表1に示した。過剰排卵処置後による採取では、約4cmおよび2cmの2本の伸張期胚盤胞が得られた。体内受精胚の移植による作成では約5cm, 3cmおよび2cmの3本が得られた。体外受精胚の移植による作成では約3cmおよび2cmの2本が得られた。

しかし、体内受精胚移植および体外受精胚移植でそれぞれ1本ずつ、全体が黒色で嚢胞形成が悪く生存していない伸張期胚盤胞が得られた。

このことは、過剰排卵処置および体外受精胚の移植による伸張期胚盤胞採取については、いずれの方法でも採取が可能であると報告した菅原ら⁵⁾の成績と同じであった。

以上の結果より、伸張期胚盤胞の採取はいずれの方法でも可能であると考えられた。また、生存していた伸張期胚盤胞5本を細切した結果、132個の切断片が得られた。

表1 伸張期胚盤胞の採取

処置方法	採取個数	サイズ(cm)	性状・生存
過剰排卵処置	2	4	白色嚢胞形成良・生存
		3	白色嚢胞形成良・生存
体内受精胚移植	3	5	黒色嚢胞形成悪・死
		3	白色嚢胞形成良・生存
		2	白色嚢胞形成良・生存
体外受精胚移植	2	3	白色嚢胞形成良・生存
		2	黒色嚢胞形成悪・死

2. TBVの凍結融解後の生存率

1)凍結保存後の生存率

TBVの凍結融解後の生存率を表2に示した。伸張期胚盤胞を細切後4時間および20時間培養したTBVの凍結融解後の生存率は、それぞれ92.1%および91.7%と共に高くほとんど差はなかった。

このことは、凍結前20時間培養した谷口ら⁴⁾の成績91.8%、凍結前12時間培養した菅原ら⁵⁾の成績93.1%とほぼ同じであった。

細切後短時間培養したTBVは、まだ切断面の回復や空胞形成が完全ではないが凍結能については長時間培養後凍結した場合とほとんど差がないことが示唆された。

表2 培養時間別, 凍結・融解後生存率 単位:hr, %

培養時間	TBV 個数	融解後生存個数	生存率
4	38	35	92.1
20	48	44	91.7

2)再凍結後の生存率

1)の試験結果より凍結前培養時間は, 短時間でよいこと判明したので, 再凍結試験に供する TBV は凍結前 4 時間培養した TBV を用いた。TBV の再凍結融解後の生存率を表 3 に示した。再凍結前 4 時間および 20 時間培養した TBV の再凍結融解後の生存率は, それぞれ 87.0%および 0%であった。

再凍結前 20 時間培養した TBV は, 完全に腔胞を再形成して形態上は凍結による細胞損傷を回復しているように考えられた。しかし, それらの再凍結保存後の生存は認められなかった。

以上のことから, 長時間培養による TBV の形態的回復は凍結保存性の向上につながらず, 再凍結前培養時間は, むしろ短時間でよいことが分かった。

表3 培養時間別, 再凍結・融解後生存率 単位:hr, %

培養時間	TBV 個数	融解後生存個数	生存率
4	23	20	87.0
20	20	0	0

今回の試験結果から TBV の凍結保存については, 凍結前短時間培養で凍結保存および再凍結保存いずれも高い生存率が得られ, TBV 凍結保存の簡易化が図られた。さらに, TBV は EG を耐凍剤としたダイレクト凍結保存方法により再凍結保存が可能であると判明したので, 今後牛胚とのダイレクト共移植を容易にすると考えられる。

今後, 再凍結融解後の TBV が, 正常にインターフェロントを産生し, 移植胚の受胎率を向上させるか検討する必要がある。

V 引用文献

- 1)今川和彦・山口浩史・勝村桃子・相田尋樹・R. K. Christenson・酒井仙吉, 1999, 着床過程における受胎認識, 産科と婦人科, 66(5), 665-672
- 2)森美幸・笠正次郎・原田美奈子・上田修二, 2002, 栄養膜小胞との共移植による凍結牛体外受精胚の受胎率向上, 九州沖縄農業研究成果情報, 17, 193-194
- 3)橘谷田豊・岡田真人・阿部英明・相川芳雄・今井敬・山内健治・柳谷和人, 1997, ウシ栄養膜小胞との共移植によるウシ切断二分離胚および凍結胚の受胎性向上の検討, 家畜改良センター年報, 6, 103
- 4)谷口雅律・児島久昭・松本道夫, 2001, 受胎率向上への栄養膜小胞の利用に関する実証試験(第2報), 熊本県農業研究センター畜産研究所(平成13年度), 115-116
- 5)菅原徹・渡辺晃行・戸塚豊・戸谷孝治, 2001, 受卵牛の受胎率向上に関する研究(第2報), 茨城県畜産センター研究報告, 31, 21-23

クローン牛生産技術の確立

(2)体細胞クローン牛の生産

比嘉直志 山城存 千葉好夫

I 要 約

種雄牛造成におけるクローン検定への応用を図るため、種雄牛の照溝号をドナーとした体細胞クローン胚を作出するとともに、延べ49頭に移植を行なった。その結果、胚盤胞発生率は14.9%、受胎率は12.2%であった。妊娠維持した2頭の母牛からそれぞれ帝王切開により、63kgの照溝1および53kgの照溝2を得た。しかし、照溝1は約1カ月齢で死亡した。生産されたクローン牛とドナー牛との鼻紋の比較により相似性が認められたが、個体の識別は可能であった。血液生化学検査によりクローン産子の生後の総タンパクが低い傾向にあった。また、照溝2は4カ月齢時点で順調に発育中である。

II 緒 言

種畜改良および優良種畜の増殖技術は、畜産の基盤として重要となっている。中でも、核移植によるクローン牛の生産技術は、優良牛増産や種雄牛造成など改良増殖を促進させる技術として注目されており、すでに国内の40の研究機関で318頭の体細胞クローン牛が生産されている¹⁾。この核移植技術を産肉能力検定に応用することで、種雄牛検定の世代間隔短縮、正確度の向上による改良の効率化が期待される^{2, 3)}。今回、体細胞クローン牛を生産し、種雄牛造成におけるクローン検定への応用を図る目的で、種雄牛候補牛の耳由来の細胞より体細胞クローン牛2頭を生産したので概要を報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および場所

試験期間は2001年8月から2003年3月、沖縄県畜産試験場で実施した。

2. 核移植操作

ドナー細胞は、17カ月の照溝号の耳から採取し培養した。その後の一連の操作は、前報⁴⁾に準じて行なった。融合操作は成熟培養開始25から27時間目で行ない、卵子活性化は5mMのCaイオノフォアで5分間、その後シクロヘキシミドを10 μ g/ml添加したTissue Culture Medium199培地で5時間行なった。発生培養は、IVD101培地(機能性ペプチド研究所製)を用い38.5 $^{\circ}$ C、5%CO₂、5%O₂の気相下で行なった。核移植成績として、融合率、分割率および胚盤胞率を調査した。

3. クローン胚の移植および凍結

核移植にあわせて発情同期化した受卵牛に胚盤胞を1胚または2胚移植した。また、一部胚は凍結保存後に移植に供した。凍結液には子牛血清を20%添加した修正リン酸緩衝液を基材とし、10%エチレングリコール+0.1Mシュクロースを耐凍剤として用いた。胚齢30日目で超音波診断装置を用いて妊娠を確認し、妊娠牛は、60日目で再度直腸検査にて妊娠鑑定を行なった。胚移植成績として、受胎頭数、流産数および分娩産子数を調査した。

4. クローン妊娠牛の分娩対策

分娩予定日の1カ月前に直腸検査を実施し、過大胎子の可能性があったため、金山ら⁵⁾の方法で予定日にあわせて3日前より分娩誘起処置を行ない、帝王切開で分娩させた。

5. クローン産子の哺乳育成

誕生した2頭の産子は、生時および1日後に体重を測定し、人工初乳を給与した。その後は代用乳で人工哺乳を行なった。代用乳給与量は、40g/kgW^{0.75}としたが給与初期から消化不良性の下痢がみられたため、便の状況に応じて給与量を減量した。また、固形飼料は、知念ら⁶⁾の給与法を参考にし行なった。すなわち、生後10日齢より人工乳を給与し、31日齢より3cm程度に切断した市販のチモ

シーグラス乾草で混合飼料 (TMR) とした。粗飼料含量については、一部変更し10%から60日齢で20%含量になるように増量調整した。給与量は日本飼養標準肉用牛(2000年版)⁷⁾の子牛からDG1.0kgに必要な養分要求量を算出して給与した。

6. 鼻紋採取, 体型測定および血液生化学検査

ドナー牛との鼻紋比較のため、クローン産子の照溝1および照溝2の鼻紋をそれぞれ採取した。また、照溝2の発育調査のため、体型測定を月1回、1から4カ月齢時で行なった。血液生化学検査のための採血を生後0, 1および4日齢で行ない、その後は照溝1では4週齢時、照溝2では8週齢時までの各週齢で行なった。生化学検査はスポットケム(SP-4410)、血球数測定はcelltac α (MEK-6258)を用いて測定した。対照牛として現場で人工哺育している2頭の子牛も照溝2と同様に採血し、平均値を対照とした。

IV 結果および考察

1. 核移植成績

核移植および発生成績を表1に示した。861個の卵子に核移植を実施した結果、融合率は71.0%、融合後2日目の分割率は68.9%および7から8日目の胚盤胞率は14.9%であった。

表1 核移植および発生成績

供試卵子数	融合率(%)	分割率(%)	胚盤胞率(%)
861	71.0(611/861)	68.9(421/611)	14.9(91/611)

注) ()内は卵子数を示す。

2. クローン胚の移植成績

移植成績を表2に示した。延べ49頭に移植を行なった結果、新鮮1胚移植で10頭中2頭、新鮮2胚移植で16頭中3頭、凍結2胚移植で10頭中1頭の受胎が確認され、受胎率は12.2%であった。しかし、直腸検査で30から60日齢の間で4頭の流産が確認された。妊娠を継続した2頭からそれぞれ1頭の産子が得られた。

表2 移植成績

移植胚	移植頭数	受胎数	流産数	産子数
新鮮1胚	10	2(20.0)	1	1
新鮮2胚	16	3(18.8)	2	1
凍結1胚	13	0(0.0)	0	0
凍結2胚	10	1(10.0)	1	0
合計	49	6(12.2)	4	2

注) ()は受胎率を示す。

3. 分娩時の状況

分娩状況、生時体重および1日齢体重を表3に示した。妊娠を維持した2頭とも過大胎子の可能性があり、分娩発来にみられる外陰部の腫脹や乳房の肥大などの徴候が微弱であったため、予定日に合わせた分娩誘起処置を施した。その結果、1頭は分娩予定日に、もう1頭は予定日前日に陣痛が現れ、帝王切開によって63kgの照溝1および53kgの照溝2を産出することができた。今回の分娩誘起および帝王切開は、クローン牛分娩に際し事故を未然に防止できる有効な手段であったと考えられた。2頭の生時体重は、日本飼養標準肉用牛(2000年版)⁸⁾の黒毛和種雄の生時体重37.6kgよりも大きく過大子であった。また、産子間での体重差は10kgであった。照溝1は全身浮腫の状態で産出されたが、翌日には解消され、5kgの体重減少が観察された。また、生後より哺乳欲に乏しく下痢がみられ、2週齢頃より哺乳の拒絶、元氣消沈した。そのため、高カロリー輸液等の治療を行なったが生後33日目で死亡した。病理組織所見では、胸腺の萎縮、リンパ節および脾臓のリンパ球の減少などから免疫不全と診断された。また、脾臓外分泌腺のチモーゲン顆粒の減少から消化機能不良が示唆された。照溝2は生時の浮腫もなく、哺乳欲も強かったが生後2カ月頃まで消化不良性の下痢や肺炎を併発した。しかし、その後は4カ月齢まで順調な発育をして

いる。

表3 分娩状況，生時体重および1日齢体重

産子	分娩状況	生時体重	1日齢体重
照溝1	分娩誘起・予定日帝王切開	63kg	58kg
照溝2	分娩誘起・予定1日前帝王切開	53kg	52kg

4. ドナー牛とクローン牛の鼻紋比較

ドナー牛である照溝号の鼻紋を写真1に，クローン牛の鼻紋を写真2および3に示した。和牛の審査⁹⁾によると鼻紋は大別すると3つの型があり，ドナー牛およびクローン牛の鼻紋は下縁中央の唇溝を中心として紋状が放射状をなすC型に分類された。各個体間の紋状は似通っており，相似性は高いと思われたが個体の識別は可能であった。



写真1 照溝

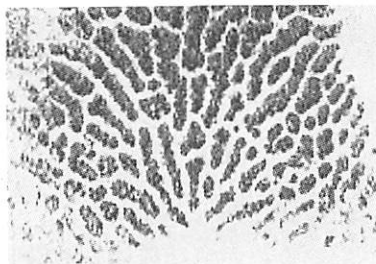


写真2 照溝1

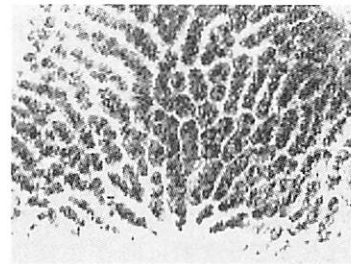


写真3 照溝2

5. 照溝2の発育成績

照溝2の体型測定値および1日当たり増体量(DG)を表4に，体重および体高値の発育曲線を図1および図2に示した。生後2カ月齢までの下痢および肺炎により，DGは0.33~0.41kgと低く推移したが，疾病の回復した3から4カ月齢では，DGは0.83~1.06と高くなり，発育曲線に沿って順調に推移している。

表4 照溝2の体型測定値およびDG (kg, cm)

月齢	体重	体高	十字部高	体長	胸深	胸幅	かん幅	腰角幅	坐骨幅	尻長	胸囲	腹囲	DG
1	62	84	87	80	37	19	19	24	11	28	93	109	0.33
2	76	87	90	85	38	21	22	25	13	30	98	113	0.41
3	105	92	96	92	41	23	28	26	14	32	106	132	0.83
4	136	98	100	100	43	25	30	27	15	35	117	146	1.06

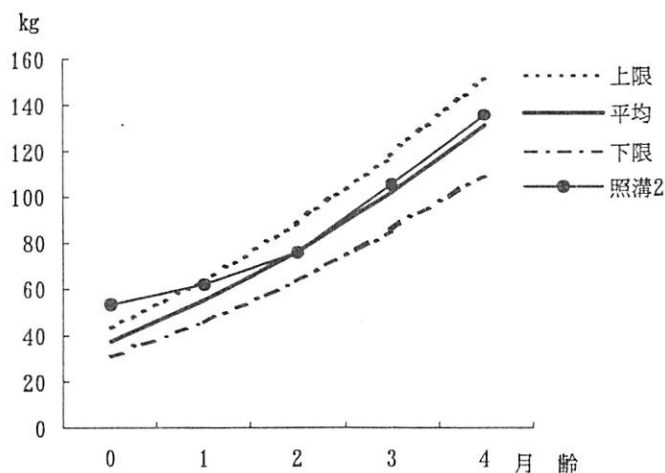


図1 照溝2の体重推移

注) 標準発育曲線は日本飼養標準の黒毛和種雄牛をもとに作成。

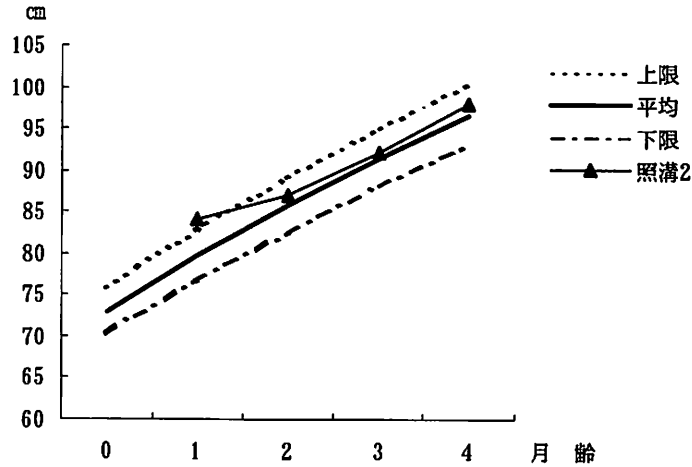


図2 照溝2の体高推移

注) 標準発育曲線は日本飼養標準の黒毛和種雄牛をもとに作成。

6. 血液生化学検査

血液検査および生化学検査結果を図3～10に示した。照溝1は、長期の治療および死亡のため2, 3週齢および5週齢以降が未採血となっている。赤血球数は、照溝1, 2および対照で生後から同様に増加傾向にあった。白血球数は各個体で異なった変動をし、照溝1は低く推移した傾向にあり、免疫不全との関連があるものと思われた。また、照溝2は、初期の肺炎罹患に起因すると思われる白血球数の上昇が生後1から4週齢で観察されたが治療効果にともない減少しており、免疫機能の反応が示されている。ヘマトクリット値はクローン牛でやや高い傾向にあった。総タンパクおよびアルブミンは、クローン牛で低い傾向にあり、生後で特に総タンパクが低かったが、照溝2では8週齢で対照牛とほぼ同じ値になった。BUN, GOTは照溝2と対照で、同様な推移を示したが、照溝1はBUNが4日齢頃より、GOTが死亡直前の4週齢で高く推移しており、腎や肝の機能不全があったものと思われた。アミラーゼは、照溝2および対照の推移において生後1日から1週齢でいったん上昇し、その後3週齢頃から一定レベルで推移する傾向にあるが、照溝1については初期の上昇も小さく他の個体よりも著しく低く推移しており、病理組織所見に推察された消化機能の不良が裏付けされると思われた。また、新生子牛の血清アミラーゼの測定は、消化機能不良の判定の一助になるものと思われた。

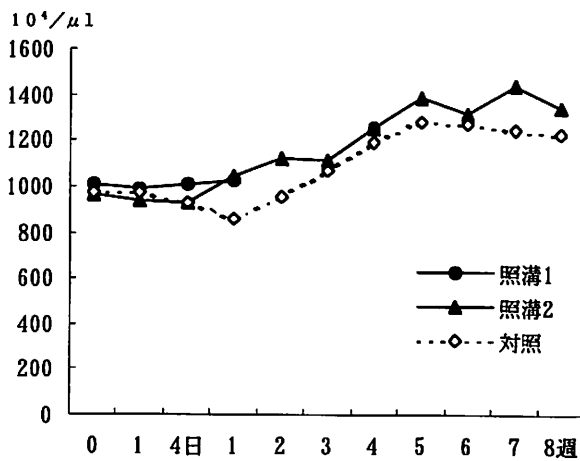


図3 赤血球数

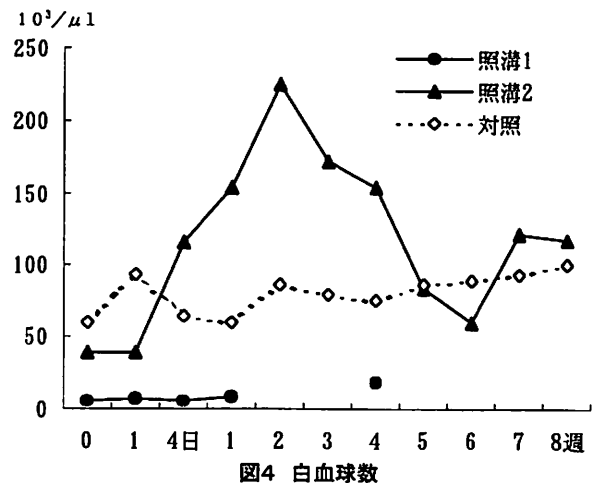


図4 白血球数

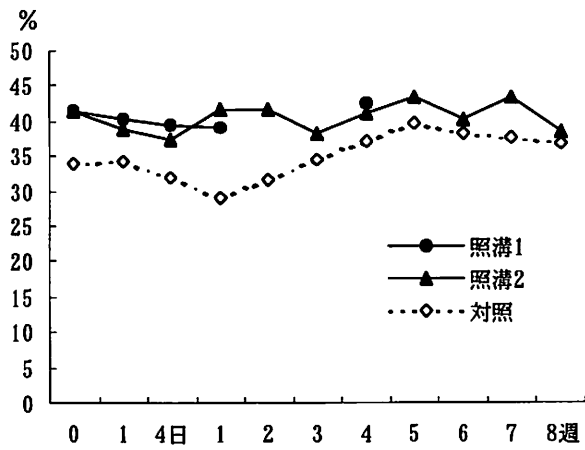


図5 ヘマトクリット値

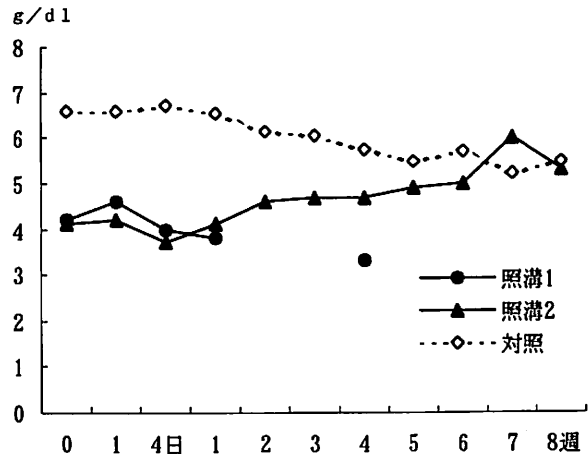


図6 総タンパク

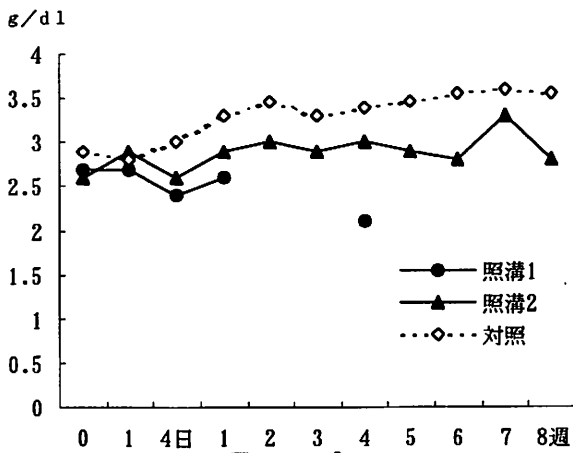


図7 アルブミン

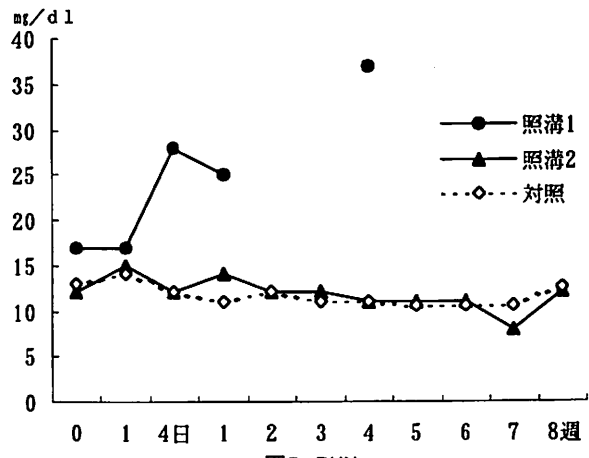


図8 BUN

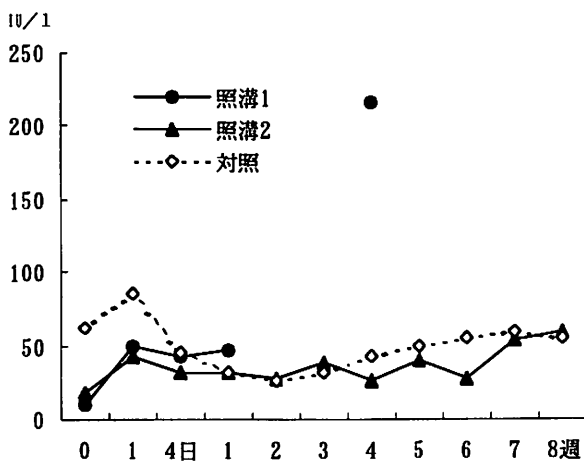


図9 GOT

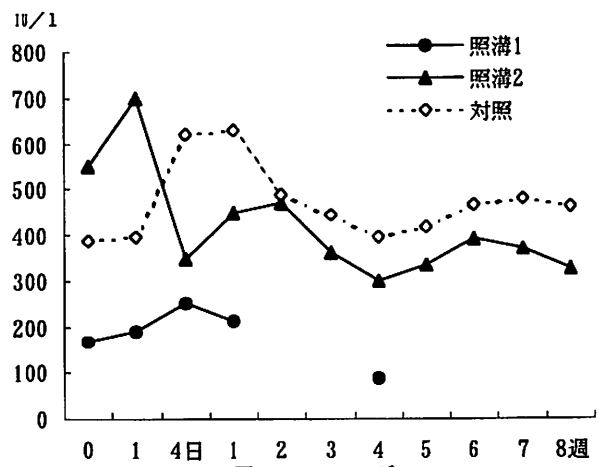


図10 アミラーゼ

今回、種雄牛候補牛の体細胞クローン胚を作出し、胚移植することでクローン産子を得ることができた。しかし、クローン検定を実施する上で胚発生率や受胎率など生産性に十分な成果を得ることができず、今後の課題となった。クローン牛では、流死産、生後直死が多く報告¹⁾されており、それら異常性の要因の一つとして、DNAメチル化の異常との関連性を示唆する報告¹⁰⁾やドナー細胞の状態がその後の遺伝子発現の状態に関与する報告がある¹¹⁾。今回誕生した63kgの産子も通常の2倍近い体重であり、産出直後の全身浮腫の状態からも何らかの変異をきたしていたものと思われた。しかし、正常に発育する個体もあることから、核移植操作の一連の技術見直しにより、改善できる可能性は高いと思われた。

謝 辞

クローン牛の病理組織学的検索にご協力いただきました、独立行政法人動物衛生研究所疫学研究部病性鑑定室室長久保正法氏に深く感謝の意を表します。

V 引 用 文 献

- 1) 農林水産技術会議事務局技術安全課, 2002, 家畜クローン研究の現状について
- 2) 古川力, 2001, クローン技術を応用した肉牛の育種システム, 日本胚移植学雑誌, 23, 88-94
- 3) 広岡博之, 1997, 新しい繁殖技術を用いた牛の育種計画, ETニュースレター, 20, 79-87
- 4) 比嘉直志・山城存・千葉好夫, 2000, クローン牛生産技術の確立(1)体細胞クローン胚の作出における融合条件の検討, 沖縄畜試研報, 38, 7-9
- 5) 金山佳奈子・後藤祐司・小林修司・遠山牧人・新納正之・橋谷田豊・今井敬・米内美晴・小島敏之, 2000, クローン妊娠牛の周産期管理技術 3 分娩管理, 東日本家畜受精卵移植技術研究会大会, 16, 13-15
- 6) 知念雅昭, 玉城政信, 島袋宏俊, 2001, 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, 沖縄畜試研報, 39, 36-44
- 7) 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, 20-21
- 8) 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, 183
- 9) 全国肉用牛協会, 1995, 和牛の審査, 第49回肉用牛長期高等研修会テキスト, 18
- 10) Yong K.K., Deog B.K., Young H.C., An S.C., Kyung K.L., and Yong M.H., 2001, Aberrant methylation of donor genome in cloned bovine embryos, *Nature Genetics*, 28, 173-177
- 11) Kimiko I., Takashi K., Jiyoung L., Narumi O., Keiji M., Yoko N., Kentaro T., Tomoko K.I., Fumitoshi I. and Otsuo O., 2002, Faithful expression of imprinted genes in cloned mice, *Science*, 295, 297

肉用雌牛の繁殖阻害要因の除去

(1) 繁殖障害状況調査

千葉好夫 山城存 比嘉直志

I 要 約

肉用雌牛の繁殖阻害要因を明らかにする目的で、本島北部および中南部の家畜診療データ(1998年度から2000年度)をもとに繁殖障害の実態を調査した結果は以下のとおりである。

1. 北部地域の繁殖障害牛の治療件数は3270件で、治療件数全体の58%を占め、中南部地域の繁殖障害牛の治療件数は1430件で、治療件数全体の38%を占めていた。
2. 北部地域の繁殖疾病別内訳では、鈍性発情32%、卵巣静止30%、黄体遺残21%が繁殖疾病全体の83%を占め、中南部地域では、鈍性発情23%、卵巣静止22%、卵胞嚢腫13%が繁殖疾病全体の58%を占めていた。

以上のことから、肉用雌牛の繁殖阻害要因として繁殖障害が関与していることが明らかになり、繁殖疾病の2大疾病である鈍性発情および卵巣静止を防除することが繁殖阻害要因の除去に有効な手段であると考えられる。

II 緒 言

本県は肉用牛子牛の大生産地として発展してきているが、繁殖農家にとって繁殖障害は大きな生産性阻害要因となっている。しかし、本県における繁殖障害の実態については明らかにされていない部分が多い。

そこで、今回は繁殖阻害要因を明らかにするため、本島地域の繁殖障害状況調査を実施したので報告する。

III 材料および方法

1. 材料牛

材料牛は1998年度から2000年度までに治療された黒毛和種繁殖雌牛(成牛)の治療件数9454件を対象に繁殖疾病件数を調査した。また、繁殖疾病の地域的な差異を検討するため、本島北部および中南部地域に分けて調査した。

2. 調査項目

調査項目は月ごとの治療件数および繁殖疾病件数である。

IV 結 果

1. 北部地域の繁殖障害状況調査

繁殖障害治療件数内訳(北部)を表1に示した。5675頭の治療件数のうち、3270件が繁殖障害による治療件数で、治療件数全体の58%を占めた。繁殖疾病別内訳では、鈍性発情32%、卵巣静止30%、黄体遺残21%で、繁殖疾病全体の83%を占めていた。また、繁殖疾病合計月平均273件に対し、6月は662件と最も多く、治療件数合計では月平均473件に対し、6月は825件と多かった。

2. 中南部地域の繁殖状況調査

繁殖障害治療件数内訳(中南部)を表2に示した。3779件の治療件数のうち、1430件が繁殖障害による治療で、全体の38%を占めた。繁殖疾病別内訳では、鈍性発情23%、卵巣静止22%、卵胞嚢腫13%で、繁殖疾病全体の58%を占めていた。また、繁殖疾病合計月平均119件に対し、9月は199件と多く、治療件数合計では月平均315件に対し、9月は417件と多かった。

表1 繁殖障害治療件数内訳(北部)

平成10年度から12年度調査 単位:件, %

疾病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	月平均	割合
排卵遅延	18	17	16	6	19	6	9	8	17	12	7	4	139	12	4
卵巢静止	83	63	233	35	100	71	88	88	102	52	48	32	995	83	30
発育不全黄体	6	4	1	4	9	0	1	0	3	2	3	0	33	3	1
鈍性発情	83	81	221	66	73	44	136	99	103	56	57	14	1033	86	32
黄体遺残	39	47	139	54	44	51	69	84	89	31	38	16	701	58	21
卵巢萎縮	6	0	14	2	11	3	7	2	4	2	1	0	52	4	2
卵胞嚢腫	2	2	3	0	2	2	1	2	2	2	3	2	23	2	1
子宮疾患	9	8	16	3	22	11	16	13	10	4	5	1	118	10	4
その他繁殖疾病	23	21	19	14	14	5	9	10	17	20	5	19	176	15	5
繁殖疾病合計	269	243	662	184	294	193	336	306	347	181	167	88	3270	273	
治療件数合計	466	389	825	428	470	459	521	592	569	406	360	190	5675	473	

注) 割合は繁殖疾病合計に対し, 各疾病割合。

表2 繁殖障害治療件数内訳(中・南部)

平成10年度から12年度調査 単位:件, %

疾病名	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	合計	月平均	割合
排卵遅延	1	4	6	3	8	7	3	4	1	4	4	2	47	4	3
卵巢静止	33	27	32	18	22	45	32	25	18	21	34	10	317	26	22
発育不全黄体	11	4	12	7	2	9	2	7	14	12	5	5	90	8	6
鈍性発情	16	21	46	40	27	39	38	25	21	21	16	16	326	27	23
黄体遺残	10	4	8	10	7	16	16	6	7	8	9	5	106	9	7
卵巢萎縮	9	10	9	12	4	18	9	13	6	9	4	2	105	9	7
卵胞嚢腫	5	30	10	15	13	35	16	20	7	13	14	4	182	15	13
子宮疾患	5	7	9	3	3	10	4	2	5	6	4	3	61	5	4
その他繁殖疾病	16	18	19	16	13	20	17	16	16	11	15	19	196	16	14
繁殖疾病合計	106	125	151	124	99	199	137	118	95	105	105	66	1430	119.2	
治療件数合計	332	277	297	300	281	417	353	358	346	338	304	176	3779	314.9	

注) 割合は繁殖疾病合計に対し, 各疾病割合。

V 考 察

繁殖障害の占める割合は, 北部地域で58%, 中南部地域で38%を占め, 繁殖障害が依然として繁殖農家にとって大きな生産性阻害要因となっている。両地域の差は20%に及ぶが, その原因を明らかにするには飼養形態, 飼養管理状況および給与飼料などを調査分析する必要がある。疾病別内訳では両地域とも鈍性発情と卵巢静止が2大疾病であり, 金田ら¹⁾の報告と一致していた。鈍性発情はとくに乳量の多い乳牛, 子牛に哺乳中の肉牛, 肥満気味の乳牛, 舎飼で飼養管理条件の悪い牛, 群飼で階級序列の低い牛に多発するといわれ, また, 卵巢静止では飼育管理の不適, 給与飼料の量的・質的な不足, 劣悪な飼養環境が誘因になると考えられている²⁾ことから, 飼養管理状況の改善による疾病の発生予防が必要である。また, 北部地域では各年度を通じて6月の治療頭数および繁殖疾病頭数が多く見られたが, その要因については不明である。

今回の調査では肉用雌牛の繁殖阻害要因として繁殖障害が関与していることが明らかになり, 繁殖疾病の2大疾病である鈍性発情および卵巢静止を防除することが繁殖阻害要因の除去に有効な手段であると考えられる。

謝 辞

家畜診療データの提供をしていただきました沖縄県農業共済組合連合会, 名護家畜診療所所長与那覇昌功氏および中央家畜診療所所長阿部聡氏に感謝の意を表します。

VI 引 用 文 献

- 1) 金田義宏・小笠晃, 1998, 繁殖障害, 山内亮監, 朝倉書店, 最新家畜臨床繁殖学, 195-196
- 2) 金田義宏・小笠晃, 1998, 繁殖障害, 山内亮監, 朝倉書店, 最新家畜臨床繁殖学, 242-251

乳牛の分娩前後栄養管理技術の確立

(3)イオンバランス調整剤添加飼料給与が骨代謝に及ぼす影響

島袋宏俊 玉城政信 後藤英子

I 要 約

乳熱を防止するために、イオンバランス (DCAD) 調整剤の陰イオン塩として硫酸カルシウム (硫酸Ca) および硫酸マグネシウム (硫酸Mg) を用い、DCAD調整剤添加飼料給与が骨代謝に及ぼす影響について検討した。骨代謝マーカーは、骨形成マーカーとして血清オステオカルシン (血清OC) 濃度を用い、骨吸収マーカーとして血清1型コラーゲンカルボキシターミナルテロペプチド (血清1CTP) 濃度を用いた。

飼料中のDCAD値は陰イオン添加前で207mEq/kgDMに、添加後で-97.2mEq/kgDMに設定した。試験は、ホルスタイン種非妊娠牛4頭に7日間陰イオン塩添加飼料を給与し、乾物摂取量、尿pH、血清カルシウム (血清Ca) 濃度、血清無機リン (血清IP) 濃度、血清マグネシウム (血清Mg) 濃度、血清OC濃度および血清1CTP濃度を調査した結果、以下のとおりであった。

1. 乾物摂取量は添加後3日目まで減少したが、有意な差は認められなかった。添加後4日目以降の乾物摂取量は添加前と同じ水準に回復した。
2. 尿pHの平均は添加前7.8±0.6で、添加日数が増すにつれ有意に低下し、添加後7日目には5.5±0.3に達した。
3. 血清Ca濃度平均値は9.0~9.7mg/dlの範囲にあり、有意な差は認められなかったが、添加後1日目を除き、添加日数が増すにつれ低下する傾向が認められた。
4. 血清IP濃度の平均値は添加前が5.8±0.8で、1日目以降有意に低下し、添加後3日目で3.4±0.8 mg/dlと添加前より1%水準で有意に低下した。また、添加後の血清IP濃度は正常範囲の4.5~6.8mg/dlを下回った。
5. 血清Mg濃度は添加前と添加後に有意な差は認められなかった。
6. 血清OC濃度は添加後2日目から添加日数が増すにつれ有意に低下し、添加後7日目の平均値は11.0±3.0ng/mlに達した。
7. 血清1CTP濃度は添加後日数が増すにつれ上昇する傾向が認められた。

以上のことから、硫酸Caおよび硫酸MgのDCAD調整剤添加飼料給与は乳牛の飼料摂取を低下させることなく、尿pHを低下させた。また、骨形成を抑制し、骨吸収を活性化させるため、骨代謝を活発化させることが明らかになり、乳熱を防止する可能性が示唆された。

II 緒 言

乳熱は、乳牛の分娩前後、特に分娩後数日以内に重度な低カルシウム血症に陥り、起立不能症を呈する代謝性疾患である²⁾。乳熱が発症したとき、あるいは低リン血症および低マグネシウム血症との併発により乳房炎、第四胃変位、胎盤停滞、子宮内膜炎、子宮脱およびケトージス等のいわゆる周産期病に罹りやすくなる³⁾。乳牛が周産期病に罹ると、乳生産に大きな影響を与え損失を招くため、乳熱を防止することは収益性を向上させるために重要な課題であると思われる。

乳牛において、乾乳末期にイオンバランス調整剤として陰イオン塩を利用することは乳熱を防止するのに有効である^{4, 5)}が、陰イオン塩の種類によっては必ずしも嗜好性がよくないことから、採食量が低下する⁶⁾。筆者ら⁷⁾は、DCAD調整剤の陰イオン塩として硫化物は塩化物に比べ嗜好性がよく、特に硫酸Caの嗜好性がよいことを明らかにした。

いっぽう、骨組織は大量の無機物、カルシウム、リンおよびマグネシウムの貯蔵・供給の場となっている⁸⁾。乳熱は分娩前後に乳生産が開始される際に、急激なカルシウムの流出の増加によって、カルシウムの恒常性不均衡により発症する⁹⁾。低カルシウム血症時にはカルシウムは骨から動員されてカルシウムの恒常性を保持しようとしている¹⁰⁾。その骨に関する研究において、Liesegangら^{10, 11)}は乳牛の分

娩前後の骨代謝を証明するため、骨代謝マーカーとして血清OC濃度ならびに血清ICTP濃度を測定しているが、DCAD調整剤と骨代謝に関して骨代謝マーカーを用いた検討はほとんどなされていない。

そこで、乳熱を防止することを目的として、硫酸Caおよび硫酸MgのDCAD調整剤添加飼料給与が骨代謝に及ぼす影響について骨代謝マーカーを用いて検討した。

Ⅲ 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

試験は2002年10月27日から同年11月5日までの10日間、沖縄県畜産試験場で実施した。

2. 供試牛

供試牛は当場で飼養しているホルスタイン種の非妊娠牛4頭を用いた。供試牛の平均年齢は 6.0 ± 1.2 歳で、平均産次数は 3.5 ± 1.1 産で、平均体重は 863 ± 30 kgであった。

3. 供試DCAD調整剤

DCAD調整剤として陰イオン塩には硫酸Ca二水和物および硫酸Mg六水和物を用いた。

4. 試験区分

試験は陰イオン塩添加前の最初3日間を添加前とし、添加後1日目、2日目、3日目、4日目および7日目に区分し、6区分のデータをTukey-Kramer法¹⁾により統計処理を行なった。

5. 供試飼料および飼料給与方法

供試飼料はTMRミキサー (DM-800M, コンブリートサービス社製) で加水せずに調製し、TMRの乾物率は89.0%であった。そのTMRの配合割合および飼料一般成分は表1および表2に示した。飼料中のDCAD値はBlockの式³⁾により求め、陰イオン塩添加前のDCAD値は207mEq/kgDMとし、添加後は-97.2mEq/kgDMとした。

$$\text{DCAD (mEq/kgDM)} = \{(\text{Na}\% \text{DM} \times 435) + (\text{K}\% \text{DM} \times 256)\} - \{(\text{Cl}\% \text{DM} \times 282) + (\text{S}\% \text{DM} \times 624)\}$$

飼料給与量は日本飼養標準¹²⁾の維持に要するTDN要求量の200%を目安とし、飼料給与は等量の2回給餌とし、TMR投入時間は午前10時および午後1時とした。

飼料名	配合割合
オーツ乾草	86.6
アルファルファ乾草	7.2
配合飼料	2.2
ビタミン剤	1.4
硫酸Ca	2.2
硫酸Mg	0.4

成分	含量
TDN	60.8
CP	8.9
NDF	59.3
ADF	33.8

試験区分	Ca	P	Mg	K	Na	Cl	S	DCAD mEq/kgDM
	%DM							
陰イオン塩添加前	0.31	0.16	0.17	1.27	0.51	1.03	0.08	206.6
陰イオン塩添加後	0.83	0.15	0.20	1.23	0.49	1.00	0.55	-97.2

注) $\text{DCAD (mEq/kgDM)} = \{(\text{Na}\% \text{DM} \times 435) + (\text{K}\% \text{DM} \times 256)\} - \{(\text{Cl}\% \text{DM} \times 282) + (\text{S}\% \text{DM} \times 624)\}$ 。

6. 調査項目

1) 飼料摂取量

飼料給与翌日の午前9時より残飼を測定し、給与量と残飼量との差を飼料摂取量とした。

2) 尿pH

尿は午前9時より放尿時に採取するかあるいは尿道カテーテル (FI47, FHK) を用いて採取した。尿pHは採尿後直ちにpHメーター (pH HI8114, Hanna) を用いて測定した。

3)血液性状

血液は頸静脈より真空採血管 (VP-AS109, ペノジェクトII) に採血し, 血清は採血後室温にて凝固を確認した後, 3000rpm, 15分間遠心分離機 (KN-70, KUBOTA) により血清分離し, 検査を実施するまで -20°Cで凍結保存した。血液性状は血清Ca濃度, 血清Mg濃度, 血清IP濃度, 血清OC濃度および血清1CTP濃度の5項目を検査した。

IV 結 果

1. 乾物摂取量およびTDN充足率

乾物摂取量は図1に示すとおり陰イオン塩添加前の平均値が14.4±1.8kgDM/dayで, 添加後3日目まで減少したが有意な差は認められず, 添加後4日目以降の乾物摂取量は添加前と同じ水準に回復した。

また, TDN充足率は図1に示すとおり最も乾物摂取量が少ない添加後1日目の平均値は148.9±12.9%で, エネルギーが充足された。

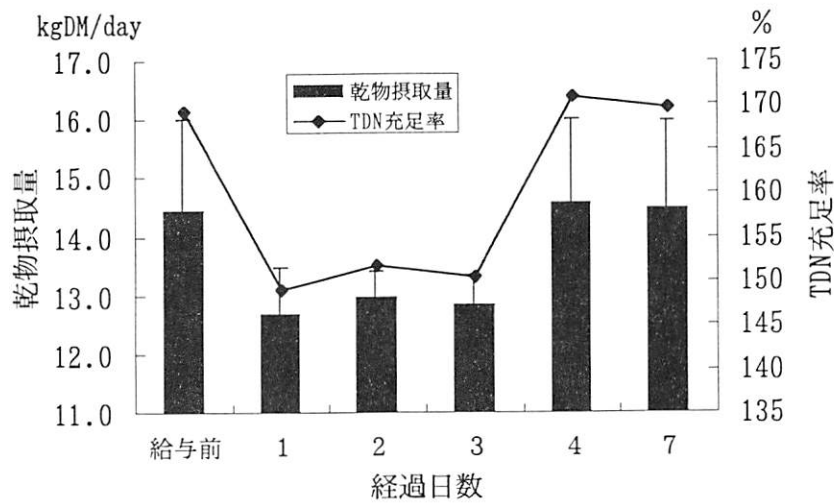


図1 陰イオン塩添加飼料が乾物摂取量及びTDN充足率に及ぼす影響

2. 尿pH

尿pHは図2に示すとおり陰イオン塩添加飼料給与前の平均値は7.8±0.6で, 添加日数が増すにつれ有意に低下し, 添加後7日目の平均値は5.5±0.3に達した。

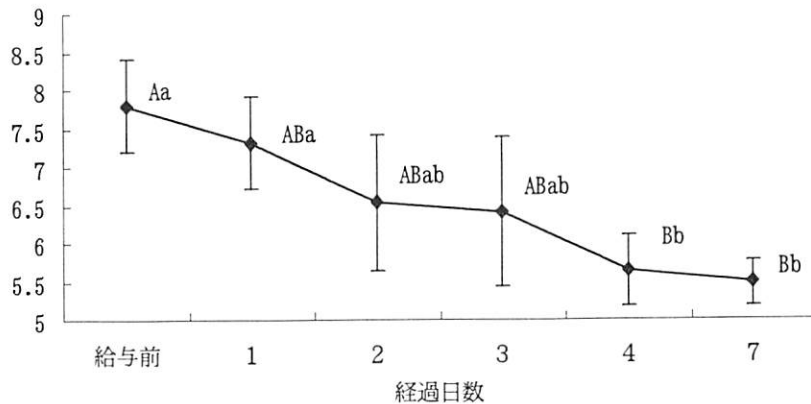


図2 陰イオン塩添加飼料が尿pHに及ぼす影響

注) 異なる大文字間に1%水準, 小文字間に5%水準で有意差あり。

3. 血液性状

1) 血清Ca濃度

血清Ca濃度は図3に示すとおり添加前で大きなバラツキがみられた。血清Ca濃度の平均値は9.0~9.7 mg/dlの範囲にあり、有意な差は認められなかったが、添加後1日目を除き、添加日数が増すにつれ低下する傾向が認められた。

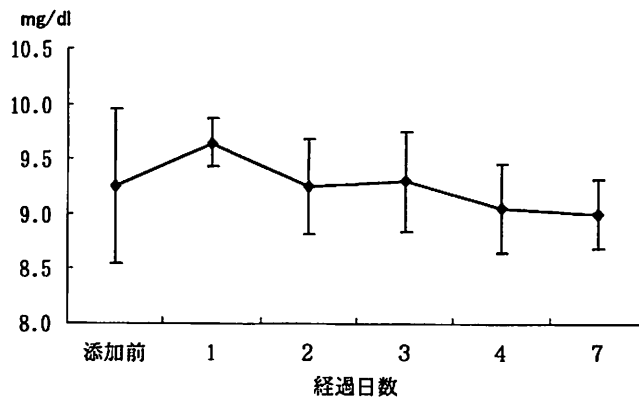


図3 陰イオン塩添加飼料が血清Ca濃度に及ぼす影響

2) 血清IP濃度

血清IP濃度は図4に示すとおり添加前の平均値が 5.8 ± 0.8 で、1日目以降有意に低下し、添加後3日目の平均値は 3.4 ± 0.8 mg/dlと添加前より1%水準で有意に低下した。

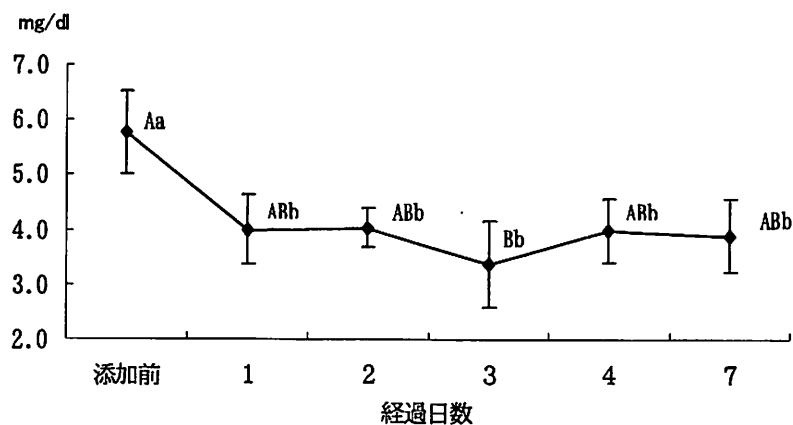


図4 陰イオン塩添加飼料が血清IP濃度に及ぼす影響

注) 異なる大文字間に1%水準，小文字間に5%水準で有意差あり。

3) 血清Mg濃度

血清Mg濃度は図5に示すとおり添加後2日目までの平均値は2.0 mg/dlと低下し、添加後3日目以降の平均値は2.3 mg/dlと上昇したが、有意な差は認められなかった。

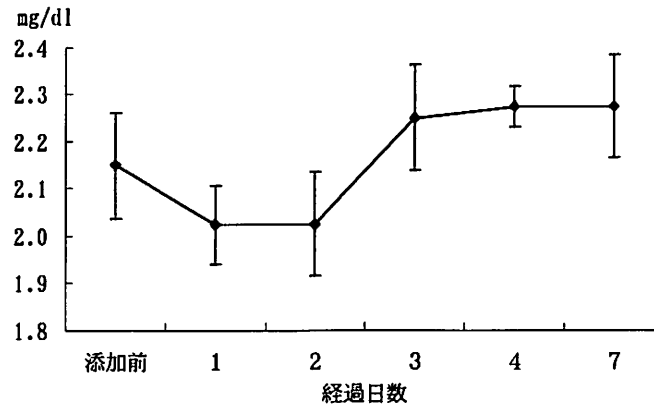


図5 陰イオン塩添加飼料が血清Mg濃度に及ぼす影響

4) 血清OC濃度

血清OC濃度は図6に示すとおり、添加前の血清OC濃度の平均値は 19.1 ± 2.8 ng/mlであったが、添加後2日目から添加日数が増すにつれ有意に低下が認められ、添加後7日目の平均値は 11.0 ± 3.0 ng/mlに達した。

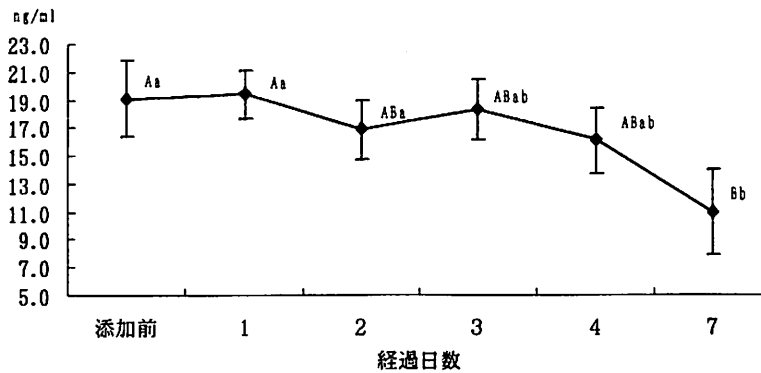


図6 陰イオン塩添加飼料が血清OC濃度に及ぼす影響

注) 異なる大文字間に1%水準，小文字間に5%水準で有意差あり。

5) 血清1CTP濃度

血清1CTP濃度は図7に示すとおり、有意な差は認められなかったが、添加前の平均値は 1.5 ± 0.3 ng/mlで日数が増すにつれ上昇する傾向が認められ、添加後7日目の平均値は 1.8 ± 0.4 ng/mlであった。

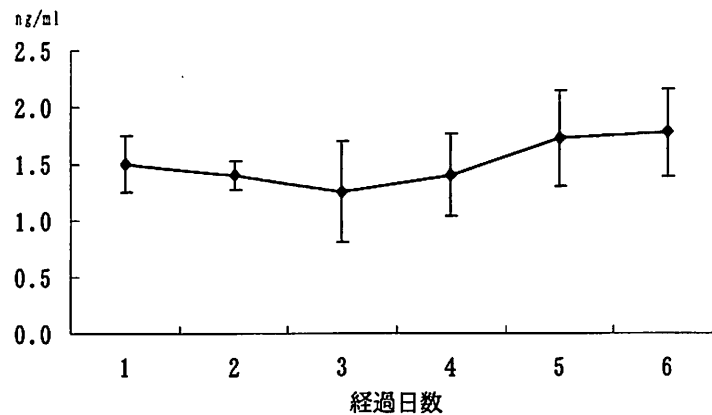


図7 陰イオン塩添加飼料が骨代謝に及ぼす影響

V 考 察

DCAD調整剤の陰イオン塩として硫酸Caおよび硫酸Mgを使用し、飼料中に添加し給与した結果、乾物摂取量は添加後3日目まで減少したが有意な差は認められず、添加後4日目以降の乾物摂取量は添加前と同じ水準に回復した。このことは硫酸Caおよび硫酸Mgの陰イオン塩に馴致するまでの数日間が必要であるが、馴致後の陰イオン塩添加による採食への悪影響はなく、今回使用した硫酸Caおよび硫酸Mgの組み合わせおよび添加量において乾物摂取量を低下させないことが明らかになり、筆者ら⁴⁾の嗜好性試験の結果に一致した。また、最も採食量の低かった添加後1日目のTDN充足率の平均値は148.9%で、十分にエネルギーを充足しており、乾乳末期の胎子発育に要する養分量を考慮しても十分にエネルギー充足されるものと推察された。

尿pHは添加日数が増すにつれ有意に低下し、添加後7日目の平均値は 5.5 ± 0.3 に達した。このことは、飼料中に硫酸Caを2.2%DM、硫酸Mgを0.4%DM配合し、硫化物を飼料中に2.6%DM添加すると、乳牛の体液を十分に酸性化することが可能であることを示唆している。

また、乳牛生体内のミネラルバランスをみた場合、内分泌的に精密に調整されており通常ほとんど変化しないものや飼料中のマグネシウム摂取状況を直接的に反映して変化するものがある¹³⁾。乾乳牛の血清Ca濃度の正常値は9.5~12.2mg/dlの範囲内にあり¹⁴⁾、内分泌的に精密に調整されており通常ほとんど変化しないため¹³⁾、今回の試験でもカルシウムを含有する硫酸Caを添加した飼料を給与しても、有意な差は認められなかったが、個体ごとには正常値を下回っているものもあり、日数が経過するにつれ減少する傾向が認められた。このことは、陰イオン塩添加飼料を給与する際はさらにカルシウムを補給する必要があると思われた。

乾乳牛の血清IP濃度の正常値は4.5~6.8mg/dlの範囲内にあり¹⁴⁾、飼料中のリン摂取状況を反映して変化するといわれている¹³⁾。今回、陰イオン添加前と添加後の飼料中リン含量は同じであったため、添加前後の血清IP濃度は同等であると思われたが、血清IP濃度は有意に低下し、正常範囲を下回った。このことは、DCAD調整剤添加飼料給与が血清IP濃度に影響を及ぼしたものと考えられ、陰イオン塩添加飼料を給与する際はリンもカルシウムと同様補給する必要があると思われた。

血清Mg濃度は飼料中のマグネシウム摂取状況を直接的に反映して変化するといわれており¹³⁾、有意な差は認められないが、添加後3日目より上昇したのは硫酸Mg添加飼料給与の影響と思われた。

いっぽう、カルシウム、リン、マグネシウムおよび大量の無機物の貯蔵・供給の場となっているところは骨組織である⁸⁾。乳牛の骨代謝を説明するマーカーとして、Liesegangら¹⁰⁾は、様々な骨吸収マーカーの中で低Ca血症時に用いるマーカーとしてデオキシピリジノリンおよび1CTPを用いることがよいと報告し、さらに骨形成マーカーとして血清OC濃度を用いて血清1CTP濃度と血清OC濃度の割合の上昇により分娩前後の骨代謝の活性化を証明した¹¹⁾。

今回はDCAD調整剤と骨代謝に関して骨形成マーカーとして血清OC濃度を用い、骨吸収マーカーとして血清1CTPを用いた。それら骨代謝マーカーを用いて考察すると、血清OC濃度は添加後2日目から添加日数が増すにつれ有意に低下が認められ、添加後7日目の平均値は 11.0 ± 3.0 ng/mlに達した。血清1CTP濃度は有意な差は認められなかったが、日数が増すにつれ上昇する傾向が認められた。血清1CTP濃度と血清OC濃度の割合は図8に示すとおり添加後4日目以降上昇し、添加後7日目に1%水準で有意な差が認められた。このことはDCAD調整剤が骨代謝に影響を及ぼすし、骨形成を抑制し、骨吸収を活性化させるため、骨代謝を活発化させていることを示唆している。

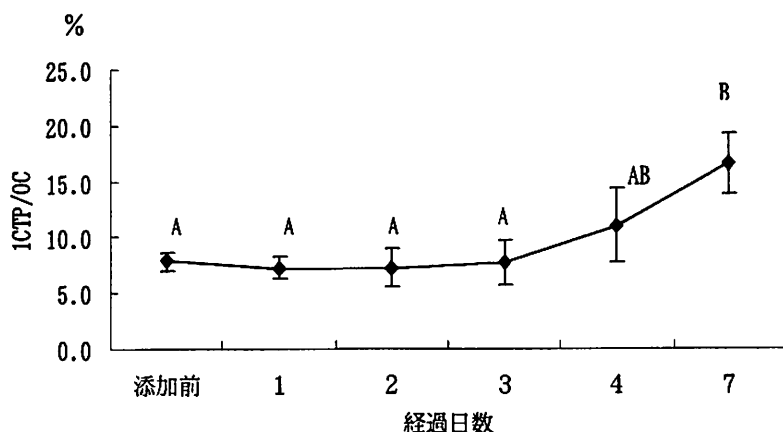


図8 陰イオン塩添加飼料が骨代謝に及ぼす影響
注) 異なる文字間に大文字で1%水準の有意差あり。

以上のことから、硫酸Caおよび硫酸MgのDCAD調整剤添加飼料給与は乳牛の飼料摂取を低下させることなく、尿pHを低下させた。また、骨形成を抑制し、骨吸収を活性化させるため、骨代謝を活発化させることが明らかになり、乳熱を防止する可能性が示唆された。

また、今回用いた陰イオン塩による乳牛体内のミネラルバランスへの影響は、血清Mg濃度は維持されたが、血清Ca濃度および血清IP濃度は低下した。このことより、今回のような飼料設計において硫酸Caおよび硫酸Mgの陰イオン塩を用いる際はリン酸カルシウム等の製剤を補給する必要性が示唆された。

VI 引用文献

- 1)長田理, 2001, StatView多変量解析入門, 41-47, オーエムエス出版
- 2)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, 91
- 3)Clark J.H., 2001, Unique aspects of dairy cattle nutrition, Norman G., National Research Council, *Nutrient requirements of dairy cattle*, 184-213
- 4)Horst R.L., Goff J.P. and Reinhardt T.A., 1994, Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow, *J.Dairy Science*, 77, 1936-1951
- 5)Block E., 1984, Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever, *J.Dairy Science*, 67, 2939-2948
- 6)島袋宏俊・玉城政信・知念雅昭, 2000, 乳牛の分娩前後栄養管理技術の確立(1)乾乳末期におけるグルタミン酸発酵副産物のイオンバランス調整剤給与が乳牛に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 38, 10-17
- 7)島袋宏俊・玉城政信・知念雅昭, 2001, 乳牛の分娩前後栄養管理技術の確立(2)各種イオンバランス調整剤の嗜好性, 沖縄畜試研報, 39, 5-10
- 8)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, 90
- 9)Takagi H. and Block E., 1991, Effects of various dietary cation anion balance on response to experimentally induced hypocalcemia in sheep, *J.Dairy Science*, 74, 4215-4224
- 10)Liesegang A., Sassi M.-L., Risteli J., Eicher R., Wanner M. and Rind J.-L., 1998, Comparison of bone resorption markers during hypocalcemia in dairy cows, *J.Dairy Science*, 81, 2614-2622
- 11)Liesegang A., Eicher R., Sassi M.-L., Risteli J., Kraenzlin M., Rind J.-L. and Wanner M., 2000, Biochemical markers of bone formation and resorption around parturition and during lactation in dairy cows with high and low standard milk yields, *J.Dairy Science*, 83, 1773-1781
- 12)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, 23-29

-
- 13)木田克弥, 2000, 代謝プロファイルテストの実際, 内藤善久・浜名克己・元井葎子編, 文永堂出版, 生産獣医療における牛の生産病の実際, 28-29
- 14)元井葎子, 2000, エネルギー・タンパク質代謝障害, 内藤善久・浜名克己・元井葎子編, 文永堂出版, 生産獣医療における牛の生産病の実際, 63
-

研究補助：又吉康成

暖地型イネ科牧草ギニアグラス主体の混合飼料給与が 乳牛の泌乳性に及ぼす影響

島袋宏俊 玉城政信 後藤英子

I 要 約

自給飼料を活用した飼料給与体系化の確立を目的として、自給飼料の暖地型イネ科牧草のギニアグラス乾草主体の混合飼料（ギニア区）と輸入飼料のエンバク乾草主体の混合飼料（オーツ区）を乳牛へ給与し、その泌乳性に及ぼす影響について比較検討した。夏期に当場で飼養しているホルスタイン種搾乳牛10頭を用いて、1期3週間のクロスオーバー法により実施した。

1. 乾物摂取量はギニア区がオーツ区より少なく、栄養摂取不足が生じ、ボディコンディションスコア（BSC）が低下した。
2. 泌乳成績の乳生産量および乳成分は両区に有意な差は認められなかった。
3. 血液性状において、アルブミンおよび尿素窒素はギニア区がオーツ区より有意に高い値を示した。その他の項目については、有意な差は認められないものの、総タンパク、遊離脂肪酸、総ケトン体および γ -グルタミルトランスペプチダーゼ（ γ -GTP）はギニア区で高い値を示し、総コレステロールおよびアスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ（AST）はオーツ区で高い値を示した。

以上のことから、自給飼料の暖地型イネ科牧草のギニアグラス乾草主体の混合飼料は輸入飼料のエンバク乾草主体の混合飼料に比べて、飼料摂取量の低下および体重の減少が認められたが、泌乳成績には有意な差は認められなかった。

II 緒 言

わが国の畜産は、「家畜排泄物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」により、自給飼料を基盤としてふん尿を最大限に活用した物質循環型畜産の振興が今後展開されると思われる。

いっぽう、沖縄県の酪農はほとんどが輸入飼料に依存しており、沖縄県酪農農業協同組合の調べでは、利用されているイネ科乾草において、エンバク乾草が大半を占め、次いでチモシー乾草、スーダン乾草の順となっている。

最近、混合飼料（TMR）給与方式の活用²⁾等の飼養管理技術の向上により一頭当たりの乳生産量は増大している³⁾。県内において、自給飼料を用いて分離給与方式による泌乳性に関する報告^{4, 5)}はあるが、TMR給与方式による報告は少ない。

そこで、自給飼料を活用した飼料給与体系化の確立を目的として、ギニア区とオーツ区を乳牛へ給与し、その泌乳性に及ぼす影響について比較検討した。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

試験は2002年6月8日から同年7月19日までの6週間、沖縄県畜産試験場にて実施した。

2. 供試牛

供試牛は当場で飼養しているホルスタイン種搾乳牛10頭を用いた。供試牛の乳量は 34.5 ± 6.5 kg/日（範囲；最小22.5kg/日，最大48.1kg/日），分娩後日数は 175 ± 76 日（範囲；最小58日，最大298日），産次数は 2.5 ± 0.9 産（範囲；最少初産次，最多4産次），体重は 706 ± 43 kg（範囲；最小642，最大798）であった。

3. 供試粗飼料

供試粗飼料の草種，生産地，刈取回次および生育期を表1に示すとおり，イネ科牧草として沖縄県畜産

試験場の圃場で栽培されたギニアグラス（ガットン）乾草とオーストラリア産のエンバク乾草を用い、マメ科牧草としてカナダ産のアルファルファ乾草を用いた。イネ科牧草は表2に示すと通りの成分のものを用いた。

表1 供試粗飼料

草種・品種	生産地	生育期
イネ科牧草		
ギニアグラス乾草	沖縄県畜産試験場産	出穂期
エンバク乾草	オーストラリア産	出穂期
マメ科牧草		
アルファルファ乾草	カナダ産	開花期

表2 イネ科牧草の成分 (%DM)

品 種	TDN	C P	NDF	ADF
ギニアグラス乾草	53.0	12.4	75.7	41.4
エンバク乾草	60.0	6.1	62.4	38.1

注) TDN: 可消化養分総量, CP: 粗タンパク質, NDF: 中性デタージェント繊維, ADF: 酸性デタージェント繊維。

4. 試験方法

試験は、最初2週間は馴致予備期で、最後1週間を本試験とする、1期3週間のクロスオーバー法¹⁾により実施した。

5. 供試TMRの配合割合、栄養成分および試験区分

供試TMRの配合割合および栄養成分は表3に示した。ギニアグラス乾草のTMR配合割合を25.5%とする区をギニア区とし、エンバク乾草のTMR配合割合を25.5%とする区をオーツ区とした。

飼料調製はTMRミキサー（DM-800M, コンプリートサービス社製）を用い、加水せずに混合調製した。

表3 供試TMRの配合割合および栄養成分

項 目	ギニア区	オーツ区
配合割合 (%)		
ギニアグラス乾草	25.5	—
エンバク乾草	—	25.5
アルファルファ乾草	13.6	13.6
配合飼料	34.8	34.8
トウモロコシ	10.4	10.4
大豆粕	6.8	6.8
綿実	1.8	1.8
ビートパルプ	3.2	3.2
大麦	1.1	1.1
脂肪酸カルシウム	0.5	0.5
イーストカルチャー	0.6	0.6
ミネラル・ビタミン剤	1.7	1.7
栄養成分		
D M (%)	87.4	90.3
TDN (%DM)	70.3	73.1
C P (%DM)	15.9	14.7
NDF (%DM)	37.8	33.8
ADF (%DM)	21.8	20.2

6. 飼養管理方法

馴致予備期の最初1週間をフリーバーンにて飼養し、2週目以降スタンションによる繋ぎ飼いをした。飼料給与は日本飼養標準⁶⁾のTDN要求量の120%を目安にTMRを1日4回に分けて給与し、飲水は自由摂取とした。

7. 調査項目

1) 飼料摂取量

飼料を給与した翌日の午前9時より残飼を測定し、給与量と残飼量との差を飼料摂取量とした。

2) 体重およびBCS

体重およびBCSの測定は本試験最終日の午後1時から実施した。

3) 泌乳成績

泌乳成績は本試験最後3日間の牛乳を試料とし、乳生産量および乳成分を調査した。乳量はミルクメーターを用い、乳脂率、乳タンパク質率および無脂固形分率はミルコスキャン (113B) を用い、体細胞数はフォソマチック (90, Foss Electric) を用いた。

4) 血液性状

血液は本試験最終日に体重測定後、頸静脈より採取し、静置後、3000rpm、15分間血清分離し、以下の検査をするまで凍結保存した。血液性状は総タンパク、アルブミン、尿素窒素、総コレステロール、遊離脂肪酸、総ケトン体、AST、 γ -GTPの8項目を検査した。

IV 結 果

1. 飼料摂取量、体重およびBCS

乾物摂取量は表4に示すとおり、ギニア区が21.4kgDM/日とオーツ区より0.9kgDM/日少なく摂取し、5%水準で有意な差が認められた。TDN充足率はギニア区が94.6%とオーツ区より7.6ポイント低い値を示し、1%水準で有意な差が認められ、エネルギー不足が生じた。CP充足率はギニア区が108.9%とオーツ区より4.8ポイント高い値を示した。

体重はギニア区がオーツ区より軽かったが、有意な差は認められなかった。BCSはギニア区がオーツ区より低く、体重と同様な傾向であった。

表4 飼料摂取量、体重およびボディコンディションスコア

項 目	ギニア区	オーツ区
乾物摂取量 (kgDM/日)	21.4±1.6*	22.3±1.5
TDN充足率 (%)	94.6±11.5**	102.2±9.5
CP充足率 (%)	108.9±14.5	104.1±10.9
体重(kg)	695±44	704±37
ボディコンディションスコア	2.83±0.32	2.93±0.32

注) *: $p < 0.05$. **: $p < 0.01$.

2. 泌乳成績

泌乳成績を表5に示した。乳量、乳タンパク質量、乳タンパク質率および無脂固形分率でオーツ区が高い値を示し、乳脂量、乳脂率および乳糖率でギニア区が高い値を示した。しかし、両区に有意な差は認められなかった。

表5 泌乳成績

項 目	ギニア区	オーツ区
乳生産量		
乳量 (kg/日)	32.1±5.2	33.0±5.3
FCM (kg/日)	30.6±6.1	30.5±5.4
乳脂量 (kg/日)	1.18±0.27	1.15±0.23
乳タンパク質量 (kg/日)	1.03±0.16	1.06±0.16
乳成分		
乳脂率 (%)	3.66±0.43	3.48±0.35
乳タンパク質率 (%)	3.21±0.30	3.22±0.27
乳糖率 (%)	4.74±0.60	4.56±0.12
無脂固形分率 (%)	8.75±0.33	8.78±0.29
体細胞数 (千個/cc)	76±95	58±62

注) FCM: $0.4 \times \text{乳量 (kg/日)} + 15 \times \text{乳脂肪生産量 (kg/日)}$ 。

3. 血液性状

血液性状において、アルブミンおよび尿素窒素はギニア区がオーツ区より有意に高い値を示した。その他の項目については、総タンパク、遊離脂肪酸、総ケトン体および γ -GTPはギニア区で高い値を示し、総コレステロール、ASTはオーツ区で高い値を示し、ASTは1%水準で有意な差が認められた。

表6 泌乳成績

項 目	ギニア区	オーツ区
総タンパク (g/dl)	7.4±0.4	7.3±0.3
アルブミン (g/dl)	3.3±0.2*	3.2±0.2
尿素窒素 (mg/dl)	21.8±1.4*	19.8±1.7
総コレステロール (mg/dl)	186±42	197±51
遊離脂肪酸 (log ₁₀ μEq/L)	2.10±0.16	2.08±0.10
総ケトン体 (mg/dl)	6.7±3.3	6.4±2.9
AST (log ₁₀ IU/L)	1.88±0.08**	1.98±0.11
γ -GTP (IU/L)	35±9	32±7

注1)*: $p < 0.05$. **: $p < 0.01$.

2)AST: アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ, γ -GTP: γ -グルタミルトランスペプチダーゼ。

V 考 察

今回供試したギニアグラス乾草とエンバク乾草を比較すると、ギニアグラス乾草はエンバク乾草より乾物当たりTDN含量で低い値を示し、CP含量、NDF含量およびADF含量で高い値を示した。ギニアグラス乾草のCP含量は日本標準飼料成分表⁷⁾で示されているギニアグラスサイレージの乾物当たりのCP含量より5.7ポイント高い値であった。

そこで、そのイネ科牧草を利用したTMRを供試して夏期に泌乳中期以降の乳牛に給与したギニア区とオーツ区を比較した結果、乾物摂取量およびBCSは5%水準で、TDN充足率は1%水準でギニア区が有意に低い値を示し、体重は減少する傾向が認められた。いっぽう、泌乳成績では両区に有意な差は認められなかった。

これらのことから、乳生産量が同等で飼料摂取量が少ないために、ギニア区がオーツ区より体重およびBCSが減少したものと考えられた。

また、乳牛の血液性状は牛個体ごとの生理的状态を反映するのみでなく、飼養管理および乳生産状況

と密接な関係があるといわれており⁸⁾、エネルギー代謝を指標とする総コレステロール、遊離脂肪酸および総ケトン体から両区を比較すると、ギニア区がオーツ区より総コレステロールが低下し、遊離脂肪酸および総ケトン体が上昇し、エネルギー不足が示唆された。園田ら⁹⁾は、夏期における泌乳初期の乳牛において、33%、35%ならびに37%のNDF水準でTDN充足および採食量をみると、37%水準のNDF含量の飼料は採食量を低下させ、エネルギー不足が生じたと報告している。今回の試験のTMRのNDF含量およびTDN含量はギニア区が37.8%および70.3%でオーツ区が33.8%および73.1%であったために、飼料摂取量が低下し、エネルギー不足が生じ、血液性状に反映されたものと考えられた。また、尿素窒素が高い値であったのは、ギニア区がオーツ区よりCP含量の高い飼料であったためと考えられた。

以上のことから、自給乾草のギニアグラスは輸入乾草のオーツに比べて、繊維含量が多く、TDN含量が少ないため飼料摂取量の低下および体重の減少が認められたものの、泌乳成績には有意な差は認められなかった。今後、TMRの栄養成分を考慮した配合割合の工夫や栄養価値の高い暖地型牧草を確保すれば、輸入乾草のオーツに劣らぬ、高泌乳牛に対応可能な自給飼料の飼養体系化が期待できると思われた。

謝 辞

本研究の牛乳成分分析に多大なご協力をしていただきました沖縄県酪農農業協同組合・香村直氏に感謝申し上げます。

VI 引用文献

- 1)高橋行雄・大橋靖雄・芳賀敏郎, 1991, クロスオーバー法, 竹内啓監修, 東京大学出版会, SASによる実験データの解析, 129-146
- 2)島袋宏俊・玉城政信・知念雅昭, 1998, 泌乳前期の飼養管理技術の確立(1)夏期における飼料給与方法の検討(TMR給与の効果), 沖縄畜試研報, 36, 9-14
- 3)社団法人家畜改良事業団, 2002, 乳用牛群能力検定成績のまとめ—平成13年度—, 29, 社団法人家畜改良事業団
- 4)福山喜一・渡久地政康, 1989, 夏季における乳用牛飼料としてのギニアグラスの飼料価値, 沖縄畜試研報, 27, 11-23
- 5)石垣勇・玉城政信・千葉好夫, 1994, 乳牛の採食向上技術の確立(1)粗飼料の違いによる乾物摂取量の変化, 沖縄畜試研報, 32, 25-30
- 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, 23-29
- 7)独立行政法人農業技術研究機構編, 2002, 日本標準飼料成分表(2001年版), 中央畜産会, 50-51
- 8)木田克弥, 2000, 代謝プロファイルテストの実際, 内藤善久・浜名克己・元井霞子編, 文永堂出版, 生産獣医療における牛の生産病の実際, 21-30
- 9)園田裕司・永井晴治・柿原孝彦・島袋宏俊・塩谷繁・岩間裕子, 1999, 夏季の飼料中のNDF水準が泌乳初期の養分摂取量・乳量等に及ぼす影響, 長崎畜試研報, 8, 4-7

暖地型マメ科牧草ファジービーンの搾乳牛への給与が乳生産に及ぼす影響

玉城政信 島袋宏俊 後藤英子 知念雅昭*

I 要 約

暖地型マメ科牧草のファジービーン (Pb) をサイレージ調製し、開封前に加熱 (80°Cの3日間) した Pbサイレージ、加熱なしのPbサイレージおよびアルファルファ(AL)乾草の給与が搾乳牛の乳生産に及ぼす影響を比較検討するため、混合飼料中に乾物で各々14%になるように加えて、給与試験を実施した。

供試飼料の比較では、Pbサイレージの加熱により酸性デタージェント繊維 (ADF) 中の窒素 (ADIN) 割合が高くなった。

飼料摂取量、体重、第一胃液性状および血液性状について各区間に有意差を認めなかった。加熱Pbサイレージ給与により4%脂肪補正乳量 (FCM) と乳脂率が、Pbサイレージ給与により乳タンパク質率がそれぞれAL給与より高かったが、いずれも有意差は認めなかった。

これらのことから、給与飼料中に14%の割合で暖地型マメ科牧草のPbまたは加熱Pbサイレージを混合することは、乳生産に対し同じ割合で混合した購入の寒地型マメ科牧草ALと乳量、乳質、飼料摂取量、第一胃液性状、血液性状の各項目においてほとんど同様の効果を得られることが明らかになった。

II 緒 言

わが国の畜産は飼料資源の多くを海外に依存することによって成り立っている。亜熱帯地域に属する沖縄県においてもその傾向は同じであり、とりわけ酪農経営では粗飼料を含めて飼料の輸入依存度が高い。近年、環境への調和と物質循環に配慮した持続型農業に対する関心が広がりつつあり、このような社会的条件を背景に自給粗飼料の見直しがなされつつある。こうした中、大下ら¹⁾は寒地型マメ科牧草の混播サイレージによる乳牛の泌乳量と経済性の有利性を報告している。しかし、現在沖縄県で栽培されている牧草は、暖地型イネ科牧草が主体で暖地型マメ科牧草の栽培は皆無に等しい²⁾。また、暖地型マメ科牧草給与による泌乳性の研究も行なわれていない。

いっぽう、反すう家畜が利用するタンパク質については、第一胃内での分解特性により分解性タンパク質と非分解性タンパク質に分画され、前者は、第一胃内で微生物により分解、後者は下部消化管に移行した後一部分解吸収されるといわれている³⁾。また、タンパク質要求量の多い高泌乳牛は分解性タンパク質のみでは窒素要求量が満たされないため、非分解性タンパク質量を高めることによって窒素の吸収量を上昇させることが必要だと指摘されている^{4, 5)}。粗飼料に熱を付加することによって、非分解性タンパク質が増加すると共にタンパク質そのものの消化率が変動することが知られている⁶⁻⁹⁾。

そこで、本試験は暖地型マメ科牧草と寒地型マメ科牧草が泌乳に及ぼす影響を比較すると共にサイレージ貯蔵期間における加熱処理が、泌乳に及ぼす影響について明らかにすることを目的とする。

III 材料および方法

1. 供試粗飼料

供試草種として、沖縄県畜産試験場の圃場で栽培された開花始期の暖地型マメ科牧草ファジービーン (*Macroptilium lathyroides* L. Urb.) と外国産の寒地型マメ科牧草の購入アルファルファ (*Medicago sativa* L.) 乾草を用いた。

*現沖縄県乳用牛育成センター

Pbは刈取り後ラップサイレージで調製・密封し、約2カ月間埋蔵したものと、その後開封前に80°Cに設定した乾燥機に3日間静置し、それぞれのサイレージを調製した。

2. 供試粗飼料の栄養価測定

粗飼料の第一胃内での分解様相はルーメンカニューレを装着したホルスタイン種乾乳牛2頭を用い、*in situ*法のナイロンバック法^{10, 11)}によって求めた。ナイロンバック中の飼料は第一胃の底部で24時間培養後体外に取り出し、流水中で濁りがなくなるまで軽くもみ洗いし、洗濯機で脱水した。凍結乾燥後バッグから試料を取り出し1mmのふるいを通して粉砕して各分析に供した。

試料の第一胃内における乾物と粗タンパク質 (CP) 分解率は、第一胃培養前との差から求めた。また、同試料について、CalsamigliaとSternの方法¹²⁾によるペプシン・パンクレアチン (P-P) 処理後の窒素を測定し、第一胃以降の下部消化器官における窒素分解率を求めた。

窒素含有率の測定はNCアナライザー (NC-90A, 住化分析センター) により行ない、NDF, ADFおよびサイレージの有機酸と揮発性塩基態窒素は常法¹³⁾に準拠し、乾物消化率はペプシン・セルラーゼ法¹⁴⁾で求めた。なお、可消化養分総量 (TDN) は乾物消化率およびMinsonら¹⁵⁾によって示されている式から推定した。

3. 供試牛と飼養管理および試験区分

供試牛として、沖縄県畜産試験場で飼養されている泌乳中期以降のホルスタイン種搾乳牛6頭 (試験開始時で分娩後135日を経過したもので平均体重739kg) を用いた。試験は3通りの飼料で1群に2頭を配置し、3期のラテン方格法で実施した。I期14日間のうち予備期間10日間、本試験期間を4日間とした。試料区分として、表1に示した基礎飼料を給与乾物中の86%を目安とし、残り14%にPbサイレージを加えたPb区、加熱処理したPbサイレージを加えた加熱Pb区およびAL乾草を加えたAL区の3区に分け、これらの混合飼料を1日6回に分けて給与した。給与量は、日本飼養標準¹⁶⁾のTDN要求量の105%に設定し、飲水は自由摂取とした。

表1 基礎飼料栄養成分

区 分	乾物 (%)	(%、乾物当たり)				混合割合 (%)
		CP	TDN	ADF	NDF	
配合飼料	89.1	21.4	79.0	8.9	21.7	43.2
トウモロコシ	88.9	9.0	89.0	2.8	9.4	12.9
ビートパルプ	91.0	9.7	73.9	33.0	54.0	3.9
綿 実	91.7	11.4	54.0	40.1	57.5	2.2
大 麦	90.7	39.7	103.0	11.0	13.6	1.4
脂肪酸 Ca	90.0	31.1	107.4	5.1	9.2	0.6
オーツグラス	88.1	6.1	60.0	38.1	62.4	31.7
ミネラル剤	87.0	13.7	51.5	7.4	18.3	4.1
基礎飼料	88.9	14.0	73.7	18.7	32.8	

注1) CP: 粗タンパク質 TDN: 可消化養分総量 ADF: 酸性デタージェント繊維

NDF: 中性デタージェント繊維。

2) 各飼料の成分は業者保証値。

4. 調査項目および測定方法

試験期間中、搾乳は朝夕の2回行ない、体重測定、第一胃液採取および採血は各試験期間の最終日の13時から実施した。第一胃液は経口カテーテルルミナーで採取し、直ちに二重ガーゼでろ過し、pHを測定後揮発性脂肪酸測定に供した。血液の採取は頸静脈から行ない、血中尿素窒素、総タンパク、アルブミン、アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (AST)、γ-グルタミルトランスぺプチダーゼ (γ-GTP)、総コレステロール、遊離脂肪酸をそれぞれ測定した。牛乳中の脂肪、タンパク質、糖の分析にはミルコスキャン (133B)、体細胞数の測定はフォソマチック (90, Foss Electric)、牛乳中尿素窒素 (MUN) は自動生化学分析装置 (7150型, 日立製作所)、第一胃液の揮発性脂肪酸濃度の分析にはガスクロマトグ

ラフ (GC-14A, 島津製作所), 血液性状は自動生化学分析装置 (7450および7170型, 日立製作所) をそれぞれ用い測定した。

IV 結 果

1. 供試粗飼料の発酵品質および栄養価

Pbの2種のサイレージ発酵品質を表2に示した。pHは加熱Pbサイレージ4.72, Pbサイレージ4.63と加熱Pbサイレージが高く, 乳酸は加熱Pbサイレージ1.80%と高く, 酢酸は0.61%とPbサイレージに比べて低かったが, いずれの調査項目にも統計的に有意な差は認められなかった。

表2 供試ファジービーンサイレージの発酵品質

区 分	加熱Pbサイレージ	Pbサイレージ
pH	4.72±0.21	4.63±0.38
VBN/TN	4.26±0.96	4.31±1.70
乳 酸	1.80±0.25	1.16±0.79
酢 酸	0.61±0.35	0.73±0.49
プロピオン酸	0.03±0.00	0.07±0.05
イソ酪酸	0.00±0.00	0.03±0.05
n-酪酸	0.05±0.02	0.39±0.30

注1) Pb: ファジービーン。

2) VBN/TN: 新鮮物中の揮発性塩基態窒素/総窒素の%で示した。

3) 有機酸含量は乾物当たりの%で示した。

各供試粗飼料を混合した飼料の栄養価を表3に示した。CP含量は加熱Pbサイレージ15.4%, AL乾草15.0%, Pbサイレージ14.6%の順に多かったが有意な差はなかった。いっぽう, 乾物の消化率ではPbサイレージ62.6%, AL乾草60.5%, 加熱Pbサイレージ59.1%の順に多かったが, CP同様有意な差は認められなかった。加熱PbサイレージはADIN値が他の2区より有意に高かった。TDN, ADFおよびNDFの値に有意な差は認められなかった。

*in situ*の乾物分解率は, 供試したすべての飼料とも60.4%と同じ値であった。CP分解率は加熱Pbサイレージ81.1%, AL乾草84.5%, Pbサイレージ87.2%の順に高くなり, 加熱PbサイレージとPbサイレージ間に有意差が認められた。第一胃で分解されず下部消化管で利用できるCPはAL乾草が9.14%と最も高い。加熱PbサイレージとPbサイレージの比較では, 加熱をすることにより6.23%と1.26ポイント高くなった。

2. 飼料摂取量, 体重および第一胃液性状

各試験区における飼料摂取量, 体重および第一胃液性状を表4に示した。乾物摂取量は加熱Pb区がPb区およびAL区より多かったが, 統計的に有意な差ではなく, CPおよびTDN摂取量についても同様の傾向を示し, 有意差を認めなかった。体重および第一胃液pH値についても各区間に有意な差はなかった。加熱Pb区は第一胃液の酢酸, プロピオン酸, 酪酸およびイソ吉草酸濃度で他の区より高い値を示したものの, いずれも有意な差は認められなかった。

表3 供試飼料栄養成分

項目 (乾物%)	加熱Pbサイレージ 30.4	Pbサイレージ 29.9	アルファルファ乾草 89.4
栄養成分(%，乾物当たり)			
CP	15.4±2.1	14.6±2.1	15.0±0.0
TDN	61.3±3.0	63.7±3.0	62.2±2.4
ADF	50.1±5.9	45.3±1.2	48.9±6.3
NDF	60.4±6.3	61.4±5.1	61.2±1.0
ADIN	1.46±0.17 ^A	0.39±0.02 ^B	0.40±0.01 ^B
消化率	59.1±4.5	62.6±4.4	60.5±3.6
<i>in situ</i> 分解率(%，乾物当たり)			
乾物	60.4±5.0	60.4±4.4	60.4±4.0
CP	81.1±4.1 ^A	87.2±2.2 ^B	84.5±4.9 ^{AB}
下部利用CP	6.23±2.10	4.97±1.82	9.14±2.14

- 注1)Pb：ファジービーン CP：粗タンパク質 ADF：酸性デタージェント繊維
NDF：中性デタージェント繊維 ADIN：酸性デタージェント繊維中窒素。
2)*in situ*分解率：第一胃24時間培養後の分解率(%)。
3)下部利用CP：第一胃以降の下部消化管での利用可能なCP含量。
4)同行異符号間に1%水準で有意差あり。

表4 飼料摂取量，体重および第一胃液性状

区分	加熱Pb区	Pb区	アルファルファ区
飼料摂取量(kg/d)			
乾物	22.4±1.6	21.9±1.4	21.7±2.0
CP	3.10±0.23	3.15±0.26	3.05±0.25
TDN	15.8±1.2	16.1±1.3	15.7±1.3
体重(kg)	736.3±30.0	736.0±28.6	728.7±16.8
第一胃液			
pH	6.84±0.33	6.96±0.05	6.82±0.12
酢酸(mM)	69.3±4.7	63.4±1.7	67.9±1.5
プロピオン酸(mM)	30.1±7.8	25.2±1.4	29.3±2.9
酪酸(mM)	20.2±1.4	19.1±1.9	19.7±1.7
イソ吉草酸(mM)	1.92±0.24	1.79±0.36	1.89±0.12

- 注1)加熱Pb区：加熱ファジービーンサイレージ区 Pb区：ファジービーンサイレージ区。
2)CP：粗タンパク質 TDN：可消化養分総量。

3. 血液性状

各試験区の血液性状を表5に示した。AL区は尿素窒素，アルブミン，総タンパク量，ASTの値において加熱Pb区およびPb区よりわずかに高い値を示したが，いずれも各区間に有意な差は認められなかった。γ-GTP，総コレステロール，遊離脂肪酸についても，各区間に有意差は認められなかった。

表5 血液性状

区 分	加熱Pb区	Pb区	アルファルファ区
血中尿素窒素(mg/dl)	9.25±0.23	10.30±2.55	11.15±0.51
総タンパク (g/dl)	7.17±0.14	7.23±0.13	7.33±0.12
アルブミン(g/dl)	3.30±0.13	3.35±0.05	3.37±0.12
A S T (U/l)	95.0±23.4	97.8±23.3	98.3±29.4
γ-G T P (U/l)	37.5± 5.1	38.3± 4.8	37.0± 4.4
総コレステロール(mg/dl)	223.7±13.0	237.3±10.9	225.0±11.1
遊離脂肪酸 (mEq/dl)	0.13±0.04	0.14±0.04	0.13±0.02

注1)加熱Pb区：加熱ファジービーンサイレージ区 Pb区：ファジービーンサイレージ区。

2)AST：アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ

γ-GTP：γ-グルタミルトランスペプチダーゼ。

4. 乳量および乳質

各試験区の乳量および乳質は表6に示すとおり、乳量では加熱Pb区およびPb区がAL区より少なかった。いっぽう、FCMではPb区がAL区の値よりやや高くなったが、ともに有意差は認められなかった。乳タンパク質率は加熱Pb区とAL区がPb区に比べて高く、乳タンパク生産量およびMUNはAL区が高かった。しかし、これらの値にも有意な差は認められなかった。乳脂率、乳脂肪生産量、乳糖率、無脂固形分率および体細胞数についても統計的に有意な差はなかった。

表6 乳量および乳質

区 分	加熱Pb区	Pb区	アルファルファ区
乳 量(kg/d)	30.6±0.9	30.8±1.9	31.6±0.9
F C M(kg/d)	30.2±1.5	30.9±1.4	30.7±1.1
乳タンパク質率(%)	3.35±0.19	3.31±0.20	3.35±0.29
乳タンパク生産量(g/d)	1022± 43	1014± 41	1055± 87
M U N(mg/dl)	8.78±0.63	9.46±1.73	9.73±1.86
乳脂率 (%)	3.92±0.46	4.02±0.19	3.81±0.32
乳脂肪生産量(g/d)	1196±120	1237± 52	1203± 84
乳糖率(%)	4.53±0.04	4.53±0.09	4.57±0.09
無脂固形分率 (%)	8.88±0.17	8.83±0.11	8.91±0.22

注1)加熱Pb区：加熱ファジービーンサイレージ区 Pb区：ファジービーンサイレージ区。

2)FCM：0.4×乳量(kg/d)+15×乳脂肪生産量(kg/d)

MUN：牛乳中尿素窒素。

V 考 察

牧草サイレージについては、発酵品質の差や栄養価の違いにより家畜の飼料摂取量に差がでることが報告されている¹⁶⁻¹⁹⁾。今回供試した加熱PbおよびPbサイレージの発酵品質は、乳酸含量が低く、pH値が高く、寒地型牧草を中心としたサイレージ発酵品質の評価基準からすると低質であった。しかし、金と内田ら²⁰⁾は暖地型牧草サイレージが寒地型牧草に比べてpH値や酢酸含量が高いことを報告しており、今回の結果は暖地型牧草および暖地におけるサイレージ調製の特性を反映したものであると考えられた。

栄養価については、今回供試したマメ科牧草のCP含量や消化率およびTDN含量に差は認められなかった。飼料の消化率と摂取量に相関があるといわれており¹⁶⁾、さらに、乾物摂取量の増加が泌乳量の上昇をもたらすことはよく知られている²¹⁾。本試験においては、各マメ科牧草間で消化率および栄養価がほぼ同

じであったことから、体重、乾物摂取量、乳量および乳成分に差が現れなかったと考えられた。また血液生化学成分の各項目は家畜の栄養状態の診断に活用されている^{2,2)}が、本試験においていずれのマメ科牧草を給与した牛でも低栄養などを示唆する項目はみあたらなかった。このように暖地型牧草のPbサイレージは、栄養価および乳生産において購入した寒地型マメ科牧草と差がないことから、2回刈りの乾物収量が1.0~1.5t/10aというPbの高い生産性^{2,3~25)}を考慮すると、暖地における自給粗飼料としての利用価値は高いものと考えられた。

いっぽう、Pbサイレージへの加熱により第一胃内非分解窒素を増加させ、泌乳に及ぼす影響を検討したところ、加熱によりADF中の窒素の上昇が認められた。このことは、同じくPbサイレージへ加熱処理した報告^{2,6)}と一致しており、粗飼料への加熱がADINの上昇につながることを確認された。

本試験で、Pbサイレージへの加熱処理により第一胃内でのCPの分解率は低下し、バイパス性は高まったものの、乳タンパク質率や生産量の顕著な増大につながらなかった。このことは、著者ら^{2,6)}のサイレージを加熱するに伴いP-P処理後に残留する非利用性窒素も増加するとの報告から裏付けられる。すなわち、加熱処理によって第一胃バイパス窒素量が増加したものの、第四胃以降の下部消化管における窒素の利用率が低下すると、全消化管における窒素の利用率の低下をも招く結果となると考えられる。

バイパス性の増加が直接、泌乳成績における顕著な効果をもたらさなかったことについては、被加熱材料（乾草、サイレージ、濃厚飼料）や水分等の成分条件、加熱温度の違いによるものあるいは、バイパス性増加割合が低いなどが考えられる。

これらのことから、暖地型マメ科牧草のPbは、寒地型のALと栄養的あるいは牛乳生産においても同等のものと考えられた。いっぽう、サイレージ埋蔵2ヵ月後に3日間80°Cで加熱処理したPbサイレージ窒素の第一胃バイパス性は高まるもののその泌乳成績等への利用性は今後の検討が必要である。

謝 辞

本研究の牛乳成分分析に多大なご協力をいただいた沖縄県酪農農業協同組合・香村直氏に感謝申し上げます。

VI 引用文献

- 1)大下友子・大塚博志・西野 一・鷹取雅仁・五十嵐弘昭・野中和久・名久井忠, 1998, マメ科牧草の混播による牧草サイレージの栄養価の改善が泌乳最盛期の乳牛の採食量, 泌乳量に及ぼす影響とその経済性, 日草誌, 44, 54-60
- 2)沖縄県農林水産部畜産課, 2000, おきなわの畜産, 54
- 3)Nocek J. K., 1988, *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A Review, *J. Dairy Science*, 71, 2051-2069
- 4)Mehrez A. Z. and E. R. Ørskov, 1977, A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen, *J. Agricultural Science Camb*, 88, 645-650
- 5)Muscato T. V., C. J. Sniffen, U. Krishnamoorthy and P. J. van Soest, 1983, Amino-Acid content of noncell and cell wall fractions in feedstuffs, *J. Dairy Science*, 66, 2198-2207
- 6)Maeda Y, 1989, Effects of heat treatments on degradation of ruminal nitrogenous compounds in roughages, *Grassland Science*, 35, 40-49
- 7)Yang H.J, G.A. Broderick and G.R. Koegel, 1993, Effect of heat treating alfalfa hay on chemical composition and ruminal *in vitro* protein degradation, *J. Dairy Science*, 76, 154-164
- 8)Yu Y. and J. Thomas, 1976, Estimation of the extent of heat damage in alfalfa haylage by laboratory measurement. *J. Animal Science*, 42, 766-774

- 9) Kawamoto Y., M. Tamaki and E. Miyagi, 1997, Effects of heating on dietary protein fractions of some tropical grass and legume silages in ruminant, Proceedings of the 18th International, Grass Congress, 14, 27-28
- 10) 藤田 裕・松岡 栄・高橋潤一・結城隆則・釜野誠也, 1988, 粗飼料蛋白質のバッグ法による第一胃内分解率に及ぼす給与飼料の影響, 日畜会報, 59, 510-516
- 11) Ørskov E.R. and McDonald L., 1979, The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agricultural Science Camb*, 92, 499-533
- 12) Calsamiglia S. and Stern M. D., 1995, A three-step in vitro procedure for estimating intestinal digestion of protein in ruminants. *J. Animal Science*, 73, 1459-1465
- 13) 自給飼料品質評価研究会, 2001, 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック, 11-42, 日本草地畜産種子協会
- 14) Goto I. and D.J. Minson, 1977, Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay, *Animal Feed Science and technology*, 2, 247-253
- 15) Minson D.J., T.H. Stobbs, M.P. Hegarty and M. Playne, 1976, Tropical pasture research, 308-337, ed, N.H. Shaw, W.W. Bryan, CAB, England
- 16) 農林水産省農林水産技術会議事務局・日本飼養標準(乳牛)1999年版, 1999, 26-29, 中央畜産会
- 17) 大下友子・名久井忠・柁木茂彦, 1992, 原料草の水分含量がアルファルファサイレージの発酵品質及び飼料価値に及ぼす影響, 東北農業試験場研究報告, 84, 159-171
- 18) Waldo D.R. and N.A. Jorgensen, 1981, Forages for high animal production: nutritional factors and effects of conservation, *J. Dairy Science*, 64, 1207-1229
- 19) 篠田 満・萬田富治, 1990, サイレージの発酵品質および多湿乾草のアンモニア処理が子めん羊の成長および消化生理に及ぼす影響, 日草誌, 35, 309-317
- 20) Kim K. and S. Uchida, 1990, Comparative studies of ensiling characteristics between temperate and tropical species; 1, The effect of various ensiling conditions on the silage quality of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum Lam.*) and Rhodesgrass (*Chloris gayana Kunth.*) *Grassland Science*, 36, 292-299
- 21) 熊谷 元・平山啓一郎・石本 歩・池田恭介・三谷克之輔, 1993, 粗飼料源の違いが泌乳牛の乳量と乳成分に及ぼす影響, 広島大学生物生産学部紀要, 32, 101-107
- 22) 社団法人全国家畜畜産物衛生指導協会編, 2001, 生産獣医療システム・乳牛編3, 7-65
- 23) 沖縄県畜産試験場, 1999, 牧草・飼料作物栽培の手引き, 74-75
- 24) 川本康博・増田泰久, 1983, グリーンパニックとファジービーンとの混播栽培における刈取回数の効果, 日草誌, 28, 405-412
- 25) 川本康博・岡野 香・増田泰久, 1991, 水田転作畑で栽培した暖地型マメ科牧草ファジービーン (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) の栄養収量, 日草誌, 37, 292-294
- 26) 玉城政信・川本康博・伊村嘉美・本村 琢・仲田 正・園田立信, 2002, 暖地型牧草ファジービーン (*Macroptilium lathyroides*) サイレージへの加熱処理が窒素の第1胃内および下部消化管での分解に及ぼす影響, 日草誌, 48, 236-241

沖縄県における黒毛和種肉用牛の系統

(2)繁殖雌牛と種雄牛の交配における系統の組み合わせ

真喜志修 棚原武毅 運天和彦

I 要 約

2001年に分娩した繁殖雌牛と交配種雄牛を系統別に分類し、各系統ごとの繁殖雌牛に対する交配種雄牛の系統の組み合わせについて調査したので報告する。

1. 繁殖雌牛の系統別の比率では、田尻系が39.2%と最も多く、糸桜系の35.0%、晴美系15.5%、気高・栄光系7.5%、茂金系1.3%となっている。
2. 交配種雄牛の系統別の比率では、田尻系が50.6%と最も多く、糸桜系24.1%、気高・栄光系15.1%晴美系8.1%となっている。
3. 田尻系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別の比率では、糸桜系が40.6%、次いで気高・栄光系の25.5%となっている。同系統である田尻系が19.0%と比較的高い比率で交配されている。
4. 糸桜系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別の比率では、田尻系が74.3%とその大半を占めている。
5. 晴美系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別の比率では、田尻系が68.1%と大半を占め、次いで糸桜系の20.8%となっている。
6. 気高・栄光系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別の比率では、田尻系が71.4%と大半を占め、次いで糸桜系の17.1%となっている。

II 緒 言

近年、沖縄県黒毛和種肉用牛において、血縁関係のある種雄牛の利用に伴う牛群集団の平均近交係数がさらに上昇すると考えられる¹⁾ことや、繁殖農家に経済的損失を与える遺伝性疾患²⁾の判明等、交配における種雄牛の選定が重要となってきている。しかし、本県における種雄牛は自然交配用も含め2001年で134頭^{3, 4)}あり、また、県外の凍結精液も多く利用され、繁殖雌牛も多様な血統構成となっている。

金城ら⁵⁾は、1997年度の沖縄県における黒毛和種繁殖雌牛の掛け合わせについて、繁殖雌牛の父別の上位10番についてその交配種雄牛を報告している。しかし、牛群全体での繁殖雌牛と種雄牛の交配における系統の組み合わせについての報告がない。そこで、今回、本県の肉用牛改良の基礎資料とするため繁殖雌牛と種雄牛の交配における系統の組み合わせについて調査したので報告する。

III 材料および方法

1. 調査方法

(社)沖縄県家畜改良協会の黒毛和種繁殖データから2001年1月から12月に分娩した繁殖雌牛28988頭と生産された子牛を抽出し、ワークステーション (NEC製EWS4800/360SX) 上の分析ソフトmicro-RESEARCH II (NEC製)を用いて調査した。

2. 調査項目

1)繁殖雌牛と交配種雄牛の系統別比率

繁殖雌牛と交配種雄牛を系統別に分類し、その比率を調査した。

系統は和牛種雄牛系統的集大成⁶⁾に準じ父ラインの血統で分類し、栄光と気高由来の系統を気高・栄光系、晴美からの系統を晴美系、第7糸桜由来の系統を糸桜系、田福土井、菊美土井由来の系統を田尻系、茂金波由来の系統を茂金系、それ以外はその他とした。

2)繁殖雌牛の系統別, 交配種雄牛の系統別比率と種雄牛別比率およびその繁殖雌牛の父別比率

系統別比率が比較的高い田尻系, 糸桜系, 晴美系および気高・栄光系の繁殖雌牛を各系統ごとに交配種雄牛の系統別比率と種雄牛別比率およびその繁殖雌牛の父別比率を調査した。種雄牛別比率と繁殖雌牛の父別比率については, その頭数の多い上位10番までを調査した。

系統の分類は, 前述と同様に行った。

IV 結果および考察

1. 繁殖雌牛と交配種雄牛の系統別比率

繁殖雌牛の系統別比率を表1に交配種雄牛の系統別比率を表2に示した。繁殖雌牛の系統別比率では田尻系が39.2%と最も多く, 糸桜系の35.0%, 晴美系15.5%, 気高・栄光系7.5%, 茂金系1.3%となっている。

交配種雄牛の系統別比率では, 田尻系が50.6%と最も多く, 糸桜系24.1%, 気高・栄光系15.1%となっている。

前報⁷⁾では2000年度に分娩した沖縄県の繁殖雌牛の系統は, 田尻系が約41%, 糸桜系が約37%, 晴美系が約16%, 交配種雄牛の系統は田尻系が約47%, 糸桜系が約21%となっていたが, 今回の調査でもほぼ同様な結果となった。

表1 繁殖雌牛の系統別比率

種雄牛の系統	頭数	比率(%)
田 尻 系	11352	39.2
糸 桜 系	10159	35.0
晴 美 系	4489	15.5
気高・栄光系	2183	7.5
茂 金 系	382	1.3
そ の 他	423	1.5

表2 交配種雄牛の系統別比率

種雄牛の系統	頭数	比率(%)
田 尻 系	14672	50.6
糸 桜 系	6987	24.1
晴 美 系	2381	8.2
気高・栄光系	4379	15.1
茂 金 系	561	1.9
そ の 他	8	0.0

2. 田尻系の繁殖雌牛への交配種雄牛系統別比率と種雄牛別比率およびその繁殖雌牛の父別比率

田尻系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別比率を表3に示した。田尻系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別比率では、糸桜系が40.6%と最も多く、次いで気高・栄光系の25.5%となっている。

田尻系の繁殖雌牛の父別比率を表4に示した。田尻系の繁殖雌牛の父別の比率では、藤波が10.7%と最も多く、次いで紋次郎、神高福の順となっている。そのうち沖縄県種雄牛として、以前供用されていた安波土井や谷吉土井、現在も供用中の藤波が上位に入っている。また、県外導入雌牛として神高福（鹿児島）や安平（宮崎）が上位に入っている。

田尻系繁殖雌牛への交配種雄牛別比率を表5に示した。田尻系の繁殖雌牛への交配種雄牛別の比率は、平茂勝が12.0%と最も多く、次いで第7安福の10.7%、晴桜2の7.2%となっている。上位10番は、糸桜系や気高・栄光系、晴美系の比較的増体性のある種雄牛で占めている。

一般的に肉質系の系統である田尻系の雌牛には、増体性の高い糸桜系や気高・栄光系、晴美系の種雄牛が交配されることが多いが、田尻系の種雄牛も19.0%と比較的高い比率で交配されている。肉質系の系統である田尻系同士の交配では増体性が損なわれることや、遺伝性疾患の発症の危険性も危惧される。

表3 田尻系の繁殖雌牛への交配種雄牛系統別比率

種雄牛の系統	頭数	比率(%)
田 尻 系	2160	19.0
糸 桜 系	4607	40.6
晴 美 系	1523	13.4
気高・栄光系	2897	25.5
茂 金 系	164	1.4
そ の 他	1	0.0

表4 田尻系の繁殖雌牛の父別比率

父牛名号	頭数	比率(%)
藤 波	1214	10.7
紋 次 郎	982	8.7
神 高 福	868	7.7
金 鶴	849	7.4
安 金	785	6.9
安波土井	503	4.4
安 平	483	4.3
美 津 福	435	3.8
高 栄	428	3.8
谷吉土井	402	3.5
上位10番計	6949	61.2
そ の 他	4403	38.8
総 計	11352	

注1) 上位10番までを記載。

2) その他は174頭の種雄牛の合計

表5 田尻系の繁殖雌牛への交配種雄牛別比率

種雄牛名	系統	頭数	比率(%)
平 茂 勝	気高・栄光系	1367	12.0
第7安福	糸桜系	1214	10.7
晴 桜 2	晴美系	821	7.2
北 天 山	糸桜系	727	6.4
玉 三 郎	気高・栄光系	637	5.6
糸北富士	糸桜系	607	5.4
北 仁	糸桜系	566	5.0
北国7の8	糸桜系	428	3.8
糸 秀 波	糸桜系	286	2.5
清 里 2	晴美系	281	2.5
上位10番計		6934	61.1
そ の 他		4418	38.9
総 計		11352	

注1) 上位10番までを記載。

2) その他は244頭の種雄牛の合計

3. 糸桜系の繁殖雌牛への交配種雄牛系統別比率と種雄牛別比率およびその繁殖雌牛の父別比率

糸桜系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別比率を表6に示した。糸桜系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別比率では、田尻系が74.3%とその大半を占めている。

糸桜系の繁殖雌牛の父別比率を表7に示した。糸桜系の繁殖雌牛の父別の比率では、北国7の8が30.7%と最も多く、次いで糸富士、中部6の順となっている。上位には、沖縄県基幹種雄牛として供用されていた糸富士や富士晴、晴茂、糸松が上位に入っている。

糸桜系繁殖雌牛への交配種雄牛別比率を表8に示した。糸桜系の繁殖雌牛への交配種雄牛別の比率は、福栄が12.0%と最も多く、次いで美津福の9.8%、安福栄の8.9%となっている。上位10番に入っている種雄牛で平茂勝以外は、田尻系の種雄牛で占められている。

表6 糸桜系の繁殖雌牛への交配種雄牛系統別比率

種雄牛の系統	頭数	比率(%)
田 尻 系	7548	74.3
糸 桜 系	818	8.1
晴 美 系	587	5.8
気高・栄光系	984	9.7
茂 金 系	220	2.2
そ の 他	2	0.0

表7 糸桜系の繁殖雌牛の父別比率

父牛名号	頭数	比率(%)
北国7の8	3122	30.7
糸 富 士	1518	14.9
中 部 6	1259	12.4
富 士 晴	617	6.1
北国7の3	399	3.9
北国7の9	391	3.9
晴 茂	298	2.8
糸 松	196	1.9
谷 水	143	1.4
糸 福	139	1.3
上位10番計	8073	79.5
そ の 他	2086	20.5
総 計	10159	

注1) 上位10番までを記載。

2) その他は133頭の種雄牛の合計

表8 糸桜系の繁殖雌牛への交配種雄牛別比率

種雄牛名	系統	頭数	比率(%)
福 栄	田尻系	1217	12.0
美 津 福	田尻系	994	9.8
安 福 栄	田尻系	904	8.9
福 谷 福	田尻系	674	6.6
平 茂 勝	気高・栄光系	538	5.3
藤 波	田尻系	504	5.0
松 福 美	田尻系	325	3.2
安 賢	田尻系	285	2.8
鶴 長	田尻系	282	2.8
金秀土井	田尻系	251	2.5
上位10番計		5974	58.8
そ の 他		4185	41.2
総 計		10159	

注1) 上位10番までを記載。

2) その他は236頭の種雄牛の合計

4. 晴美系の繁殖雌牛への交配種雄牛系統別比率と種雄牛別比率およびその繁殖雌牛の父別比率

晴美系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別比率を表9に示した。晴美系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別比率では、田尻系が68.1%と大半を占め、次いで糸桜系の20.8%となっている。

晴美系の繁殖雌牛の父別比率を表10に示した。晴美系の繁殖雌牛の父別の比率では、晴姫が79.2%とその大半を占め、姫桜の8.8%、晴桜2の6.5%となっている。上位には、晴美系種雄牛として沖縄県の肉用牛の改良に大きく貢献した種雄牛晴姫や、現在沖縄県基幹種雄牛である姫桜、晴桜2が入っている。

晴美系繁殖雌牛への交配種雄牛別比率を表11に示した。晴美系の繁殖雌牛への交配種雄牛別の比率は、北天山が10.7%と最も多く、次いで福栄の8.6%、美津福の8.1%となっている。上位10番には、福栄や美津福等の田尻系の種雄牛が7頭を占めている。

沖縄県では、島根県で活躍した種雄牛晴美からの系統を晴美系としている。その代表的種雄牛晴姫は、凍結精液ストローの生産は6万本余り、供用年数は16年間の長期にわたり、県内で数多く交配利用されその産子の繁殖雌牛が、現在最も数多く残っている。また、その後継の種雄牛である晴桜2や姫桜も沖縄県基幹種雄牛として活躍するなど、沖縄県は全国の中でも晴美の血縁を持った種雄牛が最も繁栄している地域となっている⁸⁾。

表9 晴美系の繁殖雌牛への交配種雄牛系統別比率

種雄牛の系統	頭数	比率(%)
田 尻 系	3057	68.1
糸 桜 系	935	20.8
晴 美 系	74	1.7
気高・栄光系	316	7.0
茂 金 系	107	2.4
そ の 他	0	0.0

表10 晴美系の繁殖雌牛の父別比率

父牛名号	頭数	比率(%)
晴 姫	3554	79.2
姫 桜	396	8.8
晴 桜 2	293	6.5
照 姫 3	60	1.3
賢 深	35	0.8
山 清	20	0.5
竹 賢 4	17	0.4
清 里 2	14	0.3
晴 清	14	0.3
糸 花 4	9	0.2
上位10番計	4412	98.3
そ の 他	77	1.7
総 計	4489	

注1) 上位10番までを記載。

2) その他は27頭の種雄牛の合計

表11 晴美系の繁殖雌牛への交配種雄牛別比率

種雄牛名	系統	頭数	比率(%)
北 天 山	糸桜系	481	10.7
福 栄	田尻系	387	8.6
美 津 福	田尻系	365	8.1
安 福 栄	田尻系	346	7.7
藤 波	田尻系	322	7.2
福 谷 福	田尻系	292	6.5
松 福 美	田尻系	157	3.5
平 茂 勝	気高・栄光系	152	3.4
第7安福	糸桜系	127	2.8
鶴 長	田尻系	115	2.6
上位10番計		2744	61.1
そ の 他		1745	38.9
総 計		4489	

注1) 上位10番までを記載。

2) その他は187頭の種雄牛の合計

5. 気高・栄光系の繁殖雌牛への交配種雄牛系統別比率と種雄牛別比率およびその繁殖雌牛の父別比率
 気高・栄光系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別比率を表12に示した。気高・栄光系の繁殖雌牛に交配されている種雄牛の系統別比率では、田尻系が71.4%と最も多く、次いで糸桜系の17.1%となっている。

気高・栄光系の母牛の父別比率を表13に示した。気高・栄光系の繁殖雌牛の父別の比率では、平茂勝が24.4%と最も多く、次いで茂金春の16.5%となっている。気高・栄光系は、過去に県有種雄牛として供用されていた茂金春の1頭であり、また気高系の種雄牛が県内で多く交配されることが少なかったため、その繁殖雌牛の頭数は他の系統に比べて少ない。最近、全国的に大活躍の種雄牛平茂勝を父に持つ繁殖雌牛がその頭数を大きく伸ばしている。

気高・栄光系繁殖雌牛への交配種雄牛別比率を表14に示した。気高・栄光系の繁殖雌牛への交配種雄牛別の比率は、福栄が11.8%と最も多く、次いで美津福の8.6%、安福栄の8.1%となっている。上位10番には、福栄や美津福等の田尻系の種雄牛が8頭を占めている。

表12 気高・栄光系の繁殖雌牛への交配種雄牛系統別比率

種雄牛の系統	頭数	比率(%)
田 尻 系	1558	71.4
糸 桜 系	373	17.1
晴 美 系	92	4.2
気高・栄光系	101	4.6
茂 金 系	59	2.7
そ の 他	0	0.0

表13 気高・栄光系の繁殖雌牛の父別比率

父牛名号	頭数	比率(%)
平 茂 勝	532	24.4
茂 金 春	360	16.5
第20平茂	110	5.0
第22平茂	108	5.0
福 桜	96	4.4
隆 桜	92	4.2
第5平茂	74	3.4
谷 平 茂	65	3.0
金 徳	61	2.8
宝 政	44	2.0
上位10番計	1542	70.6
そ の 他	641	29.4
総 計	2183	

注1) 上位10番までを記載。

2) その他は79頭の種雄牛の合計

表14 気高・栄光系の繁殖雌牛への交配種雄牛別比率

種雄牛名	系統	頭数	比率(%)
福 栄	田尻系	257	11.8
美 津 福	田尻系	187	8.6
安 福 栄	田尻系	177	8.1
福 谷 福	田尻系	132	6.1
北 天 山	糸桜系	118	5.4
藤 波	田尻系	67	3.1
松 福 美	田尻系	59	2.7
金秀土井	田尻系	56	2.6
第7安福	糸桜系	54	2.5
第5隼福	田尻系	43	2.0
上位10番計		1150	52.7
そ の 他		1033	47.3
総 計		2183	

注1) 上位10番までを記載。

2) その他は167頭の種雄牛の合計

2001年に生産された子牛の父である種雄牛の頭数が327頭、また、繁殖雌牛の父である種雄牛の頭数は今回調査した、田尻系、糸桜系、晴美系、気高・栄光系の合計で453頭と多く、その血統構成の把握が難しくなっている。特に、子牛の父である種雄牛の頭数のうち150頭が田尻系の種雄牛で約半数を占めており、また、繁殖雌牛の父である種雄牛の頭数も184頭と田尻系で多くなっている。

今回の調査では、田尻系の繁殖雌牛に田尻系の種雄牛を交配している比率が19.0%と比較的高くなっている。系統内での交配による近交の上昇や肉質系の系統である田尻系同士の交配で増体性が損なわれることが危惧される。また、系統内交配による遺伝性疾患の発症の危険性も危惧される。遺伝性疾患は、発症することによる経済的損失が大きいことから、交配には特に注意する必要がある。

今後は、増体性の高い種雄牛の作出を図りながら、繁殖雌牛では育種価評価や市場性を勘案した交配指針を策定し、また、遺伝病については人工授精師や農家等への周知を図り、優良な子牛生産地域としての地位を築き上げていくことが必要である。

V 引 用 文 献

- 1) 荒金達也・新城明久・管大助, 1997, 沖縄県における種雄牛の近交係数と子牛の予測近交係数, 琉球応用生物研究会誌, 10, 11
- 2) 社団法人全国和牛登録協会, 2000, 和牛登録事務必携, 138-140
- 3) 沖縄県, 2001, 沖縄県広報, 2996, 3-11
- 4) 沖縄県, 2001, 沖縄県広報, 3034, 4
- 5) 金城寛信・玉城政信・兼次浩三, 1998, 沖縄県における黒毛和種繁殖雌牛の掛け合わせ, 沖縄畜試研報, 35, 31-34
- 6) (社) 全国和牛登録協会, 1987, 和牛種雄牛系統的集大成 (改訂追補版)
- 7) 真喜志修・棚原武毅・運天和彦・千葉好夫, 2001, 沖縄県における黒毛和種肉用牛の系統, 沖縄畜試研報, 39, 25-30
- 8) 小野健一, 2001, 続・日本名牛百選, 154, 肉牛新報社

付表 交配種雄牛の系統別一覧

系統名	種雄牛名号
田尻系 (150頭)	福栄, 美津福, 安福栄, 福谷福, 藤波, 松福美, 鶴長, 安賢, 金秀土井, 広順, 糸秀波, 金鶴, 安照福, 安平照, 安福57, 茂重安福, 第5隼福, 幸春, 高栄, 第2紋次郎, 金安福, 福重波, 第8隼福, 勝博, 福金, 菊安, 菊姫土井, 紋次郎, 安谷美, 神宝正, 棕千代福, 安金, 八重波, 第2美津福, 輝和, 鶴幸土井, 神宝勝, 仁姫土井, 第6金高, 菊桜, 安金美, 北福165の9, 乙次郎, 富波, 忠茂9, 安糸, 小代, 美津神, 家康福, 福鈴波, 安福谷, 安平, 安福波, 姫栄, 隼人, 神高福, 安福165の9, 安晴姫, 谷福土井, 安福6の3, 谷照, 谷吉土井, 上福, 光次郎, 茂幸波, 福金, 谷菊, 神徳福, 福味勝, 谷秀, 高次郎, 谷菊, 照藤, 菊百合, 美崎土井, 紋糸福, 福美, 福鶴, 秋次郎, 満和土井, 北安, 豊喜, 安波福1, 鶴美, 第3谷吉, 幸鶴土井, 安平波, 安福波9の55, 安福2の6, 安晴, 安高波, 安部千代, 明姫2, 豊菊, 安福桜5, 安正, 安重福, 谷福美, 照幸重, 安福光, 福谷, 美津茂, 安茂土井, 安波土井, 陸奥五郎, 谷福, 谷美, 但馬福, 牛若丸, 菊谷, 菊幸土井, 安福誉, 安美鶴, 忠福, 谷茂, 大将, 次郎桜, 菊徳, 菊安波, 安福165の8, 福美, 福栄2, 忠菊, 照萩, 勝福富, 幸久, 安福美, 安福土井, 雷電, 茂次郎, 福安, 飛驒白清, 鶴山土井, 忠茂, 忠勝, 忠安, 谷秋, 神中平, 小代3, 秋津島, 糸秀, 菊美津福, 菊鶴雪, 菊谷福, 菊照美, 安波福, 安森土井, 安糸福, 安糸波
糸桜系 (89頭)	北天山, 第7安福, 糸北富士, 北仁, 北国7の8, 第6栄, 琉太郎, 糸福, 昌国5, 若桜, 琉球王, 糸福栄, 中部6, 糸晴美, 桜土井, 国富士, 糸椿, 北福波, 福桜7, 糸賢, 正福鶴, 北波, 第7糸晴, 桜国3, 北忠平, 中桜, 藤山, 安健, 菊盛, 北国7の3, 第2景藤, 晴晴武, 糸富士, 北国7の9, 北国731, 第5晃, 正桜, 池晴茂, 晴茂, 中安, 中山, 糸福誉, 糸晴, 茂花2の10, 谷水, 花桜, 北桜, 波賢櫻, 東龍, 北賢桜, 糸藤, 糸弘, 花桜9, 八重糸, 景藤, 若桜7, 糸鈴福, 糸福57, 棕笹国, 寿福10, 治姫7, 糸鈴, 糸文, 山桜, 弘花, 富士美, 富士晴, 藤桜, 第2糸広, 晴柴, 重栄12, 友正, 北富士, 北乃旅人, 平糸茂, 美桜, 大船7, 清桜, 糸竜, 糸平茂, 糸波, 糸秀, 糸糸守, 糸錦2, 糸佳波, 糸安福, 光重12, 光桜6, 安国1
晴美系 (21頭)	晴桜2, 清里2, 晴姫, 姫桜, 糸賢福, 秋光, 糸幸10, 晴国, 晴森, 安福桜, 糸幸8, 深晴, 晴姫2, 賢晴, 金太郎, 藤直, 晴池桜, 場良美1, 上福8, 晴平茂, 照姫3
気高・栄光系 (39頭)	平茂勝, 玉三郎, 平茂森, 第2平茂勝, 照桜, 谷平茂, 北斗竜, 茂金春, 隆茂福, 金幸, 隆平茂, 第8平茂, 平茂7, 第3平茂勝, 宝政, 平茂忠, 福桜, 第55平茂, 第8金水, 勝忠平, 平茂福6, 百合平茂, 茂晴勝, 平安山, 東平茂, 第2宝勝, 第22平茂, 隆桜, 寿高, 第3寿高, 第33平茂, 第20平茂, 金徳, 隆美, 百合茂, 智頭平茂, 第2平茂福, 第15気高, 糸治
茂金系 (27頭)	数重波, 茂波, 安茂波, 茂明波, 北国4の3, 波茂桜, 勝誉, 熱富士, 第2波茂, 糸波重, 茂治, 里谷, 茂勝, 南美, 照菊, 山茂光, 茂重桜, 茂重波5の2, 茂重波, 茂糸波, 光花, 和人, 茂宗, 秋重, 宮福茂, 奥茂, 行守
その他 (1頭)	糸国

注1)各系統の種雄牛名は交配頭数の多い順である。

2)名号に___が付いた種雄牛は同一系統に同一の名号がある場合である。

牛凍結精液の生産性向上

(4)植物発酵産物(FVP)の給与が牛精液性状に及ぼす影響

棚原武毅 真喜志修 運天和彦

I 要 約

牛凍結精液の生産性向上を図る目的で混合飼料である植物発酵産物(FVP, 万田発酵株式会社)を給与し、精液性状に及ぼす影響を検討した。試験にはFVPを1日1頭当たり10gを85日間給与した区(給与区)と無給与の区(対照区)の2区を設けた。それから、両区にはそれぞれ3頭の黒毛和種種雄牛を用い、2週間ごとに精液採取を行ない、採取時および凍結融解後の精液性状と精子の運動性を測定し比較検討した結果は以下のとおりであった。

1. 精液量、精子数および総精子数への効果は認められなかった。
2. 採取直後の運動精子率、経路速度および高速値への効果は認められなかった。
3. 凍結融解後の運動精子率および高速値が向上し、凍結に対する精子の耐凍性に効果が認められた。

II 緒 言

当場ではこれまで牛凍結精液用の希釈液や高倍率希釈凍結精液製造利用および精子運動解析装置を用いた精子の運動性について検討してきた¹⁻³⁾。また給与試験においては玉城ら⁴⁾によるエゾウコギ末の給与による精液製造能力の向上試験が試みられたが、給与の影響は認められなかった。しかしながら、種雄牛個体の精液造精機能を高め、性状の良い精液を取得することは、効率的に凍結精液を生産するうえで重要である。

FVPは果実や穀類および海草類等を原材料に発酵させた混合飼料であり、造精機能および精子の運動性の向上に効果がある⁵⁾といわれている。

そこで、精液採取時および凍結融解後の精液性状と精子の運動性に対するFVPの給与の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. 試験期間および区分

試験は2002年4月25日から7月18日までの85日間行い、FVPを10g/頭/日給与した区を給与区とし、無給与区を対象区とした。

2. 試験方法および供試牛の概要

精液採取は2週間間隔で1頭当たり1日2回採取し、それぞれの精液性状および精子の運動性について採取時および凍結融解後に測定し、それらを平均したものを測定結果として用いた。

供試牛の試験前の平均精子数および平均運動精子率を表1に示した。精液採取は3回行ない、給与区は1ml当たりの平均の精子数が10億未満および運動精子率が70%未満の種雄牛を用い、対象区は1ml当たりの精子数が10億以上および運動精子率が70%以上の種雄牛を用いることで、精液性状および精子の運動性の低い種雄牛へのFVP給与の効果を検討した。

区分	供試牛	精子数 (億/ml)	運動精子率 (%)
給与区	種雄牛 A	6.6±1.6	68.7±13.9
	種雄牛 B	9.5±2.1	66.8± 3.3
	種雄牛 C	8.4±2.8	52.0±17.3
対照区	種雄牛 D	14.8±4.0	77.3± 6.4
	種雄牛 E	13.0±3.1	80.0± 7.2
	種雄牛 F	11.8±4.4	74.0± 7.9

3. 供試飼料および飼料給与方法

FVPの一般成分を表2に示した。供試牛はそれぞれ単房にて飼養し、飼料給与量は試験開始以前と同様に1頭当たり配合飼料を0.5kg, アルファルファベレット0.5kgを給与し、粗飼料はギニアグラスサイレージを不断給餌した。FVPは配合飼料に混合して給与した。

表2 FVPの一般成分 単位：g/100g

成分	含量
水分	33.8
タンパク質	2.1
脂質	0.1
炭水化物	62.2
灰分	1.8

4. 調査項目

精液採取直後の精液量, 精子数, 総精子数, 運動精子率, 経路速度および高速値 (経路速度>30μm/secの割合) を調査した。

また, 凍結融解後の運動精子率, 経路速度および高速値を調査した。

精液性状および精子の運動性の検査には精子運動解析装置 (Hamilton Thorne Research社製のHTM-CEROS-VERSION12) を使用し, 経路速度の定義を図1に示した。

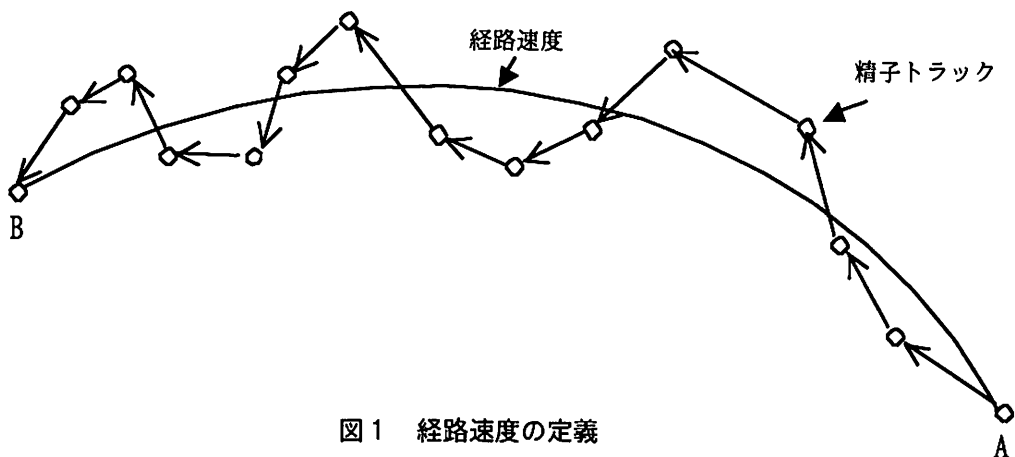


図1 経路速度の定義

注)経路速度は精子トラックをスムーズ化した経路ABを経過時間で除した値。

IV 結果および考察

1. 採取直後の精液性状および精子の運動性

表3に採取直後の精液性状および精子の運動性の推移を示した。精子数および総精子数は両区ともに試験期間中の変動が大きかったが、他の項目については大きな変動は認められず、両区とも同様な傾向を示した。

表3 採取直後の精液性状および精子の運動性の推移

項目	区分	4月25日	5月9日	5月23日	6月6日	6月20日	7月4日	7月18日
精液量 (ml)	給与区	5.4±0.6*	4.7±0.4	6.0±0.5	5.9±0.5	5.7±0.6	5.6±0.5*	5.8±0.6**
	対照区	7.8±0.6	6.9±1.6	7.2±0.4	7.2±0.8	6.9±0.8	7.8±1.0	7.1±0.8
精子数 (億/ml)	給与区	8.1±3.4	9.1±0.9	9.7±1.2	6.6±1.9	5.7±2.6	6.3±2.0	8.3±2.0
	対照区	11.7±1.6	11.4±1.3	12.9±1.0	10.9±0.6	7.7±1.4	10.0±1.6	8.9±0.7
総精子数 (億)	給与区	43.0±12.7	40.6±5.3	59.5±11.2	38.4±10.1	35.2±20.4	33.5±7.4*	47.4±5.9
	対照区	91.5±20.3	79.4±24.7	91.7±8.9	83.5±16.9	53.7±8.4	78.2±5.9	64.2±11.6
運動精子率 (%)	給与区	68.5±3.3	73.3±16.4	72.4±12.1	69.6±9.6	72.7±4.3	71.7±13.6	72.1±10.7
	対照区	76.6±10.9	81.2±7.1	81.4±2.1	81.1±6.0	76.7±4.2	79.6±5.4	75.0±7.6
経路速度 (μm/sec)	給与区	147.1±4.4	145.4±13.1	148.5±9.4	147.5±2.3	151.6±7.4	144.8±2.0	139.6±3.1
	対照区	149.3±2.9	149.5±6.1	151.6±2.8	153.0±4.2	155.5±5.5	138.6±7.6	138.8±9.9
高速値 (%)	給与区	67.8±3.2	70.9±17.6	69.9±12.3	68.3±9.8	70.5±6.3	69.2±14.3	68.4±10.0
	対照区	73.9±9.4	78.8±7.4	79.4±1.5	79.6±6.8	74.6±5.3	76.8±4.9	72.2±6.4

注1) *:p<0.05。 **:p<0.01。

2) 検定にはt検定を用いた。

図2に精子数の推移について示した。菅ら⁹⁾は沖縄県において精子濃度は4月と5月に横ばいとなり、6月が最も低く、7月から回復に転じるとしている。今回の試験においても、試験最終日の7月18日を除いて6月に両区とも著しく減少する、同様な傾向をしていることから、FVPの給与は6月の精子濃度の低下を防止する効果が認められず、造精機能にあまり影響を及ぼさなかったと考えられる。

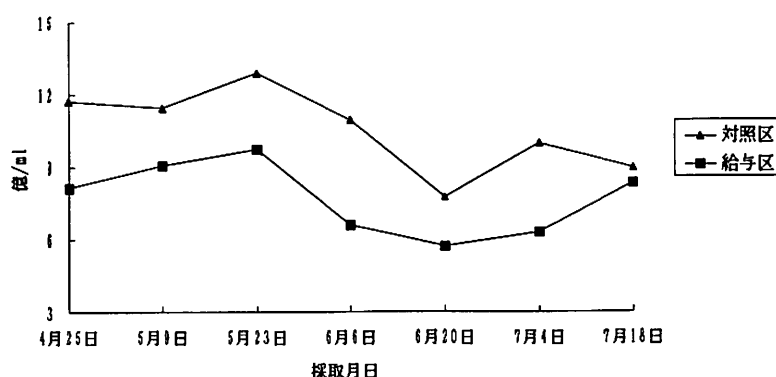


図2 精子数の推移

2. 凍結融解後の精子の運動性

表4に凍結融解後の精子の運動性の推移を示した。運動精子率および高速値については両区とも試験開始時より試験終了時に高い値を示したが、給与区においてその傾向は著しかった。経路速度においては両区とも大きな変動は認められず同様な傾向を示した。

表4 凍結融解後の精子の運動性の推移

項目	区分	4月25日	5月9日	5月23日	6月6日	6月20日	7月4日	7月18日
運動精子率 (%)	給与区	30.4±10.1**	24.3±18.9	36.3±14.8	40.0±5.8*	35.2±12.7	41.4±13.9	53.8±18.9
	対照区	45.3±12.1	48.2± 8.0	53.1± 2.3	59.1±4.1	54.2±5.3	53.3± 8.8	55.1± 8.3
経路速度 (μm/sec)	給与区	117.7± 3.2	113.7±12.3	116.6±5.2	119.3±6.0	116.8±4.8*	124.9± 4.4	122.9±6.2
	対照区	126.7±18.6	128.2±4.9	126.3±7.6	123.7±8.3	130.0±9.1	135.2±11.5	127.6±1.6
高速値 (%)	給与区	26.5± 8.8*	21.9±17.8	31.6±13.4	35.1±3.6**	31.7±6.1*	37.6±12.4	49.4±17.2
	対照区	40.2±13.0	42.4±10.9	46.6±5.0	53.9±2.6	50.5±6.1	48.8± 7.6	50.7± 7.0

注1) *:p<0.05。 **:p<0.01。

2)検定にはt検定を用いた。

運動精子率および高速値について図3と図4に推移を示した。先に示した採取時の運動精子率および高速値について、試験期間をとおして両区とも大きな変化は認められなかったが、凍結融解後の運動精子率および高速値において給与区の増加が著しいことから、凍結に対する精子の耐凍性が向上したものと考えられる。

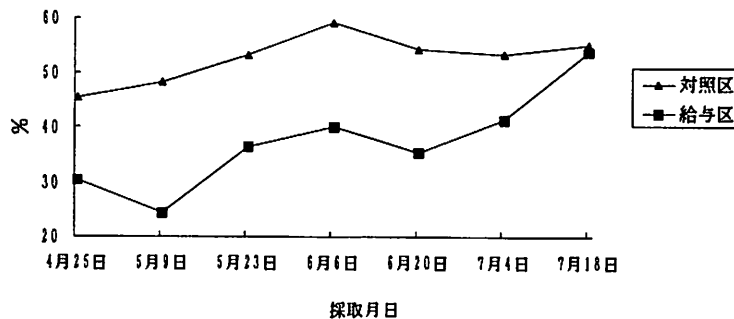


図3 凍結融解後の運動精子率の推移

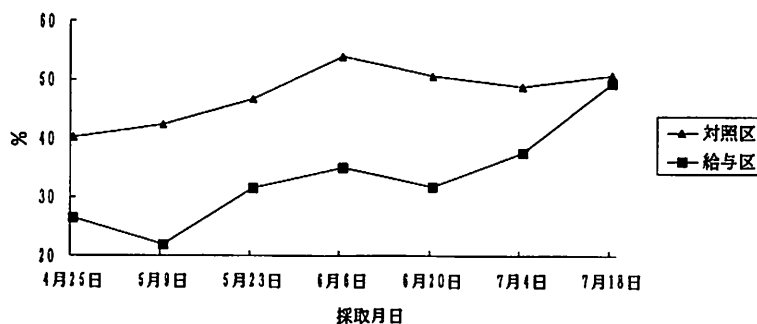


図4 凍結融解後の高速値の推移

これらのことから、精液の造成機能および採取時の運動性の向上についてFVPの給与の効果は認められなかったが、凍結融解後の運動精子率および高速値について著しい向上が認められたことから、精子の凍結に対する耐凍性の向上には効果が期待された。

しかし、今回FVPの給与量を1日1頭当たり10gとしたが、給与量が適切であったか検証していない。ま

た、玉城ら⁴⁾はエゾウコギ末を黒毛和種種雄牛に給与した試験において、第一胃内での分解によって効果が発揮されなかったことから第一胃バイパス性の検討を示唆しているが、今回使用した混合飼料についても同様な可能性があり、第一胃内での消化を考慮した適性給与量を確かめる必要がある。

V 引 用 文 献

- 1) 棚原武毅・真喜志修・千葉好夫，1999，牛凍結精液の生産性向上(1)牛凍結精液の希釈液の検討，沖縄畜試研報，37，22-24
- 2) 棚原武毅・真喜志修・運天和彦・知念雅昭，2000，牛凍結精液の生産性向上(2)高倍率希釈凍結精液の製造利用の検討，沖縄畜試研報，38，18-20
- 3) 棚原武毅・真喜志修・運天和彦・千葉好夫，2001，牛凍結精液の生産性向上(3)精子運動解析装置を用いた精子の運動性評価の検討，沖縄畜試研報，39，21-24
- 4) 玉城政信・千葉好夫・石垣勇・比嘉喜政，1993，種雄牛の精液製造能力の向上(1)エゾウコギ末の給与が及ぼす影響，沖縄畜試研報，31，35-37
- 5) 奥田托道監修，2002，第1回国際発酵機能食品シンポジウム抄録集，49-51
- 6) 菅大助・毛利昭・新城明久・仲田正・金城寛信・Edy Kurnianto，1999，沖縄における黒毛和種種雄牛の精液性状に及ぼす採取月，射精回次および採取間隔の影響，日本畜産管理学会誌，35(2)，31-40

研究補助：前田昌哉，伊藤博志

子牛育成技術の確立

(10) 靦血去勢法とゴム去勢法の違いが子牛の発育に及ぼす影響

後藤英子 知念雅昭* 島袋宏俊 玉城政信

I 要 約

黒毛和種去勢子牛の発育向上を図るため、平均101日齢の雄子牛11頭を用い、靦血去勢法で行った靦血区と、ゴムリングによる壊死去勢法を実施したゴム区、さらにゴムリング取付から10日後に装着下部を切除したゴム・切除区に分けて、乾物 (DM) 摂取量、増体成績、体高増加量および去勢作業時間を比較検討した結果、以下のとおりであった。

1. 去勢後56日間の飼料摂取量は、靦血区>ゴム区>ゴム・切除区の順に多かった。
2. 去勢日から去勢後56日目までの1日当たり増体量 (DG) および体高増加量は靦血区>ゴム・切除区>ゴム区の順に多かった。
3. それぞれの区における去勢日の測定値を基準とすると、去勢後56日間の体重、体高の増加割合は靦血区>ゴム・切除区>ゴム区の順に高かった。
4. 去勢の作業時間は靦血区よりゴム区のほうが有意に短かった。

以上のことから、去勢後の飼料摂取量の向上さらに体重、体高の増加量の向上には、靦血去勢法はゴムリングによる去勢法より有効な手段であり、ゴムリングによる去勢法においては、陰囊脱落まで放置するよりリング装着後10日目にゴムリング以下の陰囊を切除する方が有効であると考えられた。

II 緒 言

肥育素牛にする雄子牛は、肉質の向上と群管理を楽にするため生後3から4ヵ月のうちに去勢を施すのが一般的である¹⁾。

現在、子牛の去勢法として無血去勢法 (精系控滅法)、靦血去勢法 (靦血法) さらにゴムリングによる去勢法が広く知られており²⁾、これらの方法を実施する場合、各々の去勢法の特徴を捉え、より効率的な方法を用いる必要がある。精系控滅法は靦血法より治療期間が長く、増体に及ぼす影響は靦血法より大きいといわれており³⁾、これらの去勢法の差異が去勢後の乾物DM摂取量およびDGに影響を及ぼすことが報告されている⁴⁾。いっぽうゴムリングによる去勢法は去勢の所要時間が短く処置も容易であるが、壊死するまでの期間が長く、さらには陰囊が壊死しても脱落までにある程度の日数を要するため、その間の飼料摂取量の低下や発育の停滞が危惧されるが、そのことに関して靦血法との比較はまだなされていない。

そこで今回、靦血法とゴムリングによる去勢法の違いが黒毛和種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、試験期間および区分

本試験は沖縄県畜産試験場にて行い、当场で出生した黒毛和種雄子牛を用い2000年3月3日から2002年6月4日までの期間に実施した。

供試牛の概要を表1に示した。供試牛は黒毛和種雄子牛11頭を用い、靦血去勢法を実施した3頭を靦血区、ゴムリングによる壊死去勢法を実施した4頭をゴム区とし、さらにゴムリングを取りつけた後10日後にゴムリング装着部位下部を切除する4頭をゴム・切除区とした。試験開始時の日齢は98日から109日齢の範囲である。

*現沖縄県乳用牛育成センター

表1 供試牛の概要

区分	牛No.	開始時日齢	父
靦血区	1	98	安賢
	2	100	安賢
	3	109	姫桜
	平均	102.3±5.9	
ゴム区	4	101	安賢
	5	101	姫桜
	6	98	安賢
	7	101	姫桜
	平均	100.3±1.5	
ゴム・切除区	8	103	姫桜
	9	104	安賢
	10	98	安賢
	11	99	姫桜
	平均	101.5±2.4	

2. 飼養管理および給与飼料

供試牛は単飼牛房内で管理した。給与飼料は混合飼料 (TMR) を用い、表2に示す配合割合で調製し、不断給餌した。

表2 給与飼料の養分含量および配合割合 単位：%

飼料名	現物中養分含量			配合割合
	DM	CP	TDN	
バミューダグラス乾草	93.1	6.5	50.0	45.5
濃厚飼料	88.9	21.2	63.6	54.5
TMR	90.8	14.5	57.4	

3. 去勢方法

1) 靦血区

知念ら⁴⁾に準じて新靦血去勢法を用いた。新靦血去勢法とは図1⁶⁾に示すとおり陰囊底部を鋏で切除し、固有鞘膜を剥離後、精巣の血管を結紮せずに手で引き抜く方法である。

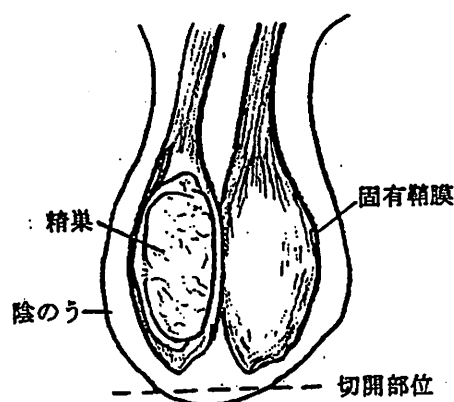


図1 新靦血去勢法の切開部位

2) ゴム区およびゴム切除区

ゴムリング装着は、去勢用器具 (イージーカット・DC, デンカ製薬) を用いて広げたゴムリング (ゴムリング・D, デンカ製薬) に辜丸を通した後、陰囊上部の外側にはめておく。5~7日たてばゴムリングで絞約された部位は殆どの組織が壊死するが、ゴム区はそのまま放置して辜丸が自然に脱落するのを待つ方法である。ゴム・切除区はゴム装着から10日後に、鋏でゴムリングの真下を切除する方法である。

4. 試験方法

試験は、去勢実施前7日間を去勢前期とし、去勢日から13日目までをⅠ期、以降14日ごとにⅣ期まで設け、3区の期ごとの下記の調査項目のデータをFisher検定⁵⁾により処理した。

5. 調査項目

1) 飼料摂取量

飼料給与量および残飼量を毎日計量し、その差を飼料摂取量とした。

2) 体重および体高

体重および体高の測定は、各期の初日と最終日の同時刻から実施した。

3) 去勢の作業時間

観血区、無血区とも保定用枠場で保定しその後、去勢作業時間を測定した。観血区は陰囊切開から固有鞘膜の剥離、精巣除去および消毒までの一連の作業時間を測定し、ゴム区およびゴム・切除区は、ゴム装着から確認までの時間を測定した。

IV 結 果

1. 飼料摂取量

1日1頭当たりの飼料摂取量を表3に示した。去勢後の1日平均DM摂取量は、観血区が3.89kgとゴム区より0.30kg、ゴム・切除区より0.36kg多かった。図2は観血区のDM摂取量を100%としたときのゴム区およびゴム・切除区のDM摂取量の割合を示している。去勢前期の1日平均DM摂取量を基準とした観血区とゴム区およびゴム・切除区の増加割合を比較すると、観血区の増加割合に達するのはゴム区ではⅢ期以降、ゴム・切除区ではⅣ期であった。ゴム区とゴム・切除区の増加割合では、Ⅱ期を除くすべての区間でゴム区がゴム・切除区を上回った。しかし、各区に有意差は認められなかった。

表3 1日1頭当たりの飼料摂取量(DM) 単位:kg

区分	観血区	ゴム区	ゴム・切除区
n	3	4	4
去勢前期	2.73±0.72	2.45±0.66 (89.7)	2.49±0.56(91.2)
Ⅰ期	3.27±0.43	2.87±0.37 (87.8)	2.76±0.50(84.4)
Ⅱ期	3.92±0.91	3.42±0.38 (87.2)	3.51±0.41(89.5)
Ⅲ期	4.17±0.42	3.85±0.36 (92.3)	3.69±0.83(88.5)
Ⅳ期	4.22±0.16	4.25±0.40(100.7)	4.16±0.66(98.6)
去勢後平均	3.89±0.43	3.59±0.29 (92.2)	3.53±0.59(90.7)

注) () 内は観血区を100とした時の割合(%)。

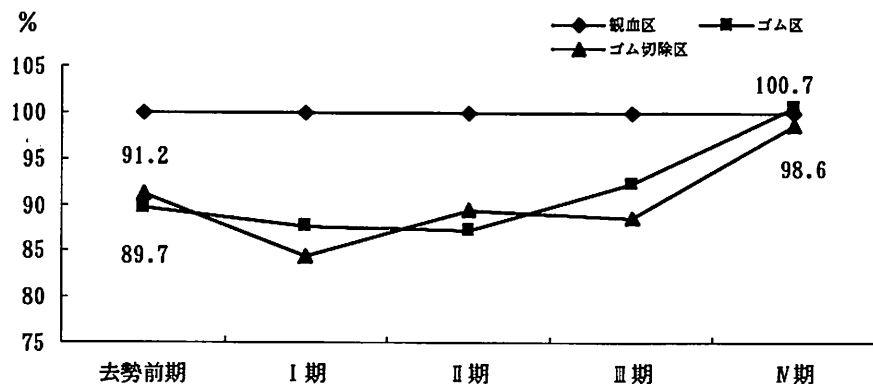


図2 観血区を100%とした時の期ごとのDM摂取量の推移

2. 体重の推移および1日当たり増体成績

体重の推移を表4に示した。去勢後増加量は観血区が51.2kgと最も多く、ゴム区が44.3kgと最も低かったが有意差はなかった。

DGの推移を図3に示した。去勢後56日間の平均DGを比較すると、観血区が0.97kgと最も高く、次いでゴム・切除区が0.85kg、最低値を示したのはゴム区の0.79kgであったが有意差はなかった。さらに去勢後平均DGから去勢前期DGを引いた値は観血区で0.18、ゴム・切除区では0.14、ゴム区で0.00であった。

区分	観血区	ゴム区	ゴム・切除区
n	3	4	4
去勢日	107.8±6.3	105.3±12.2	112.0±13.9
I期	117.5±8.6	114.1±9.2	121.7±15.2
II期	131.5±9.1	126.8±14.1	132.5±19.5
III期	144.3±9.4	138.0±14.4	146.4±22.2
IV期	158.9±6.7	149.5±16.1	159.3±22.2
去勢後増加量	51.2±2.9	44.3±3.9	47.3±8.5

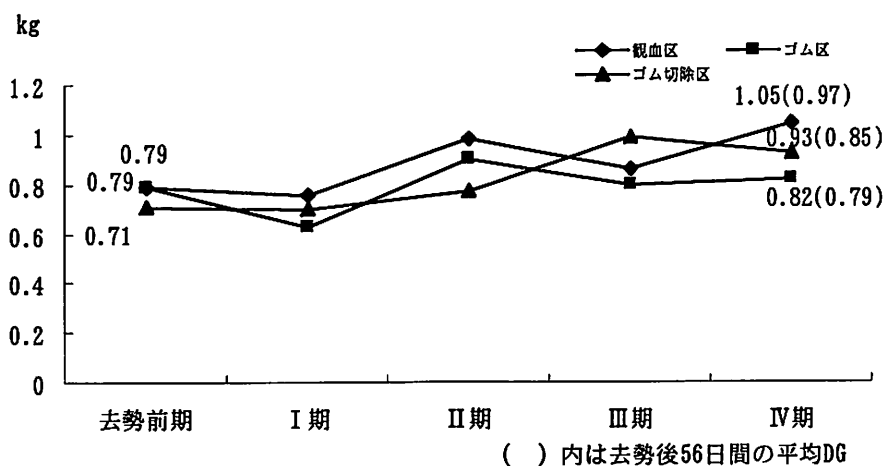


図3 DGの推移

3. 体高の推移

体高の推移を表5に示した。去勢後増加量は観血区が9.5cmと最も多く、次いでゴム・切除区、ゴム区の順であった。去勢日の値は観血区が最も低く、ゴム区と1.4cmの差があるが、終了日はその差がなくなり、ゴム・切除区とは1.1cmの差が0.6cmに縮まった。ゴム両区においては去勢日はゴム区がゴム・切除区より0.3cm高いが、終了日にはゴム・切除区の方が0.6cm高くなった。以上より去勢日を基準としたIV期までの増加割合は観血区>ゴム・切除区>ゴム区の順に高くなったが、各期間ごとに有意な差は認められなかった。

区分	観血区	ゴム区	ゴム・切除区
n	3	4	4
去勢日	88.9±2.5	91.3±3.9(-1.4)	91.0±3.1(-1.1)
I期	92.2±1.9	93.4±4.2	92.9±4.6
II期	94.6±2.2	96.0±4.2	95.4±4.0
III期	97.6±1.5	97.4±3.6	97.1±3.7
IV期	99.4±3.1	99.4±3.6(0.0)	100.0±4.5(-0.6)
去勢後増加量	9.5±2.0	8.1±0.6	9.2±1.9

注) () 内は観血区とゴム両区の差。

4. 去勢の作業時間

去勢の作業時間を表6に示した。観血区の作業時間は172.5±9.9秒,ゴム区およびゴム切除区は12.1±4.9秒で有意に差が認められた。ゴム区の去勢日から陰囊脱落までの日数は38.3±11.5日であった。

区分	n	去勢作業時間(秒)
観血区	3	172.5±9.9
ゴム区および ゴム切除区	8	12.1±4.9**

注) **: 1%水準で有意差あり。

V 考察

去勢後56日間の飼料摂取量は観血区>ゴム区>ゴム・切除区の順に多く,ゴム区ではIII期まで,ゴム切除区ではIV期まで観血区の飼料摂取増加割合に追いついておらず,これらはゴム区およびゴム・切除区が観血区より陰囊の脱落に長期を要したこと,さらにゴム・切除区はI期で他の2区より飼料摂取増加割合が低いことから,もう一度保定,陰囊切除および消毒を行ったことが,子牛にとってストレスとなり飼料摂取量の増加に悪影響を及ぼしI期からII期へのDGの増加割合が他の2区より低くなったと考えられる。さらにゴム・切除区は陰囊切除直後のDG増加割合が他の2区より一時的に低下するものの,去勢後56日間の平均DG,去勢前DGに対する去勢後平均DGの増加割合は,観血区>ゴム・切除区>ゴム区の順となり,ゴム区を上回っている。これらのことからゴムリングを使った去勢法は,ゴム取付から10日目に壊死した陰囊を外科的に切除する方が,陰囊が壊死して脱落するまでおよそ38日間放置しておくより,子牛に対するストレスが少なくDGが良くなったと考えられた。

去勢の作業時間は観血区よりゴム区のほうが有意に短く,160.4秒短縮されるが,ゴム・切除区はもう一度保定から陰囊切除,消毒を行わなければならないため,その時間も考慮する必要がある。

以上のことから,黒毛和種雄子牛における去勢作業時間は観血区よりゴム区の方が短い,去勢後の飼料摂取量の向上さらに体重,体高の増加量の向上には,観血去勢法はゴムリングによる去勢法より有効な手段であることが考えられた。さらにゴムリングによる去勢法においては,陰囊脱落まで放置するよりリング装着後10日目にゴムリング以下の陰囊を切除する方が,去勢後の体重および体高の増加量の向上に有効であると考えられた。

VI 引用文献

- 1)野附巖・山本禎紀,1991,家畜の管理,142-143,文永堂出版
- 2)全国和牛登録協会,1992,新・和牛百科図説,129-131

3)上坂章次, 1981, 和牛大成, 189, 養賢堂

4)知念雅昭・島袋宏俊・玉城政信, 1997, 子牛育成技術の確立(3)去勢法の違いが子牛の発育に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 35, 13-16

5)新城明久, 1986, 生物統計学入門, 46-55, 朝倉書店

6)知念雅昭, 1999, 黒毛和種子牛における新観血去勢法の効果, 沖縄県農林水産部営農推進課編, 普及に移す技術の概要, 99-100

研究補助：赤嶺圭作，比嘉正徳

和牛産肉能力直接検定成績（2002年度）

真喜志修 運天和彦 棚原武毅 千葉好夫

I 緒 言

沖縄県畜産試験場では、種雄牛候補牛の産肉能力評価のため、和牛種雄牛産肉能力検定（直接法）を実施している。そこで、2002年4月から2003年3月までに検定を終了した雄牛の成績について取りまとめたので報告する。

II 検定牛および検定方法

検定牛は、肉用牛群改良基地育成事業に基づき、生産された子牛のうち、産子調査により選抜された13頭の雄子牛である。

検定牛の概要を表1に示した。検定牛の父と母方祖父の組み合わせでは、糸桜系×糸桜系が4頭、気高系×田尻系が3頭、気高系×糸桜系が4頭、気高系×晴美系が1頭、田尻系×田尻系が1頭であった。

検定は、全国和牛登録協会の和牛種雄牛産肉能力検定法¹⁾に基づき実施した。直接検定とは、7～8カ月齢の雄子牛を単房式牛房にて112日間飼養し、その期間濃厚飼料は朝夕2回の時間制限給餌（検定法の改正により厚竜以降は朝夕2回の適量給餌）、粗飼料は乾草を不断給餌し、増体量や飼料要求率等を調査するものである。

表1 検定牛の概要

No.	名 号	生年月日	血 統				生産地
			父	母	母方祖父	母方曾祖父	
1	北 文 勝	'01. 6.15	平 茂 勝	き た ふ く	北国7の8	安福165の9	伊 江 村
2	時 路	'01. 7.28	平 茂 勝	も り み つ	晴 姫	藤 波	平 良 市
3	久 田 茂	'01. 7.15	平 茂 勝	く だ ら 4	安 平	糸 晴	伊 江 村
4	北 晴 平	'01. 7.13	平 茂 勝	は る ざ く ら	北国7の8	晴 姫	石 垣 市
5	厚 竜	'01. 8.23	平 茂 勝	さ ち こ	紋 次 郎	糸 富 士	伊 江 村
6	松 山 藤	'01. 8.13	北 天 山	ま つ ふ じ	藤 桜	糸 光	石 垣 市
7	隆 勝	'01. 8.15	平 茂 勝	た か し	中 部 6	紋 次 郎	伊 江 村
8	隆 天 山	'01. 8. 8	北 天 山	く に た か	北国7の8	神 高 福	伊 江 村
9	誠 天 山	'01. 9.28	北 天 山	ま こ と	糸 福	福 鶴 5 7	伊 江 村
10	糸 国	'01. 9. 5	糸 晴 美	ふ じ や す	北国7の8	安 波 土 井	今 婦 仁 村
11	冬 輝	'01.12.10	平 茂 勝	て る し げ	紋 次 郎	富 士 晴	伊 江 村
12	藤 次 郎	'01.11.18	藤 波	ふ じ	紋 次 郎	富 士 晴	今 婦 仁 村
13	平 富 士	'02. 3.10	平 茂 勝	み の る	富 士 晴	福 岩 田	今 婦 仁 村

Ⅲ 検 定 成 績

検定成績は、表2および表3に示すとおりである。各調査項目の平均値は、開始時日齢238.0日、開始時体重263.5kg、終了時体重401.2kg、180日補正体重207.2kg、365日補正体重419.9kg、1日当たり増体量(DG) 1.23kg、粗飼料摂取率49.4%、各飼料要求率は濃厚飼料3.44、粗飼料3.36、DCP0.59、TDN4.16である。

DGについては、北文勝の1.55kg、冬輝の1.39kg、時路の1.36kgおよび糸国の1.25kgが優れている。365日補正体重については、冬輝の493.1kgが最も優れており、隆天山の369.7kgが最も劣っている。飼料要求率(TDN)については、冬輝の3.59が最も優れ、4.70の久田茂が最も劣っている。13頭の平均値を2001年度の全国平均値²⁾と比較すると、DG、飼料要求率(TDN)で優れている。

表2 検定成績(体重及びDG)

No.	名 号	開始日齢	体 重 (kg)				DG (kg)
			開始時	終了時	180日補正	365日補正	
1	北 文 勝	241	286	460	222.5	478.6	1.55
2	時 路	228	268	420	218.1	453.9	1.36
3	久 田 茂	241	250	371	194.3	384.0	1.08
4	北 晴 平	243	277	409	213.5	420.8	1.18
5	厚 竜	235	268	400	212.5	421.2	1.18
6	松 山 藤	240	225	360	176.0	375.7	1.21
7	隆 勝	243	264	393	203.6	404.5	1.15
8	隆 天 山	250	228	366	171.7	369.7	1.23
9	誠 天 山	231	237	367	190.9	392.5	1.16
10	糸 国	254	305	445	227.8	443.8	1.25
11	冬 輝	217	287	443	243.4	493.1	1.39
12	藤 次 郎	239	261	395	204.0	411.8	1.20
13	平 富 士	232	269	387	215.7	409.1	1.05
	平 均 値	238.0	263.5	419.9	207.2	419.9	1.23
	標 準 偏 差	9.6	23.6	38.2	20.2	38.2	0.13
	全 国 平 均 値	—	—	—	—	—	1.20

注) 全国平均は2001年度(334頭)の平均値

表3 検定成績(飼料要求率及び体型評点)

No.	名号	粗飼料摂取率 (%)	飼料要求率				体型評点	備考
			濃厚飼料	粗飼料	DCP	TDN		
1	北文勝	48	3.08	2.85	0.48	3.70	82.4	
2	時路	50	3.19	3.14	0.50	3.93	83.9	◎
3	久田茂	48	3.90	3.63	0.61	4.70	81.2	
4	北晴平	53	3.61	4.03	0.60	4.69	82.0	
5	厚竜	52	3.60	3.96	0.66	4.56	82.9	
6	松山藤	46	3.53	3.05	0.61	4.04	81.5	
7	隆勝	50	3.37	3.33	0.60	4.08	83.0	
8	隆天山	50	3.41	3.36	0.61	4.12	82.2	
9	誠天山	46	3.54	3.04	0.61	4.04	82.2	
10	糸国	51	3.55	3.70	0.64	4.39	83.3	◎
11	冬輝	50	2.95	2.95	0.53	3.59	82.2	○
12	藤次郎	50	3.26	3.23	0.58	3.94	82.4	○
13	平富士	48	2.69	3.36	0.64	4.31	81.8	
平均値		49.4	3.44	3.36	0.59	4.16	82.4	
標準偏差		2.1	0.26	0.38	0.05	0.35	0.7	
全国平均		—	—	—	0.56	4.37	—	

注1) 全国平均は2001年度(334頭)の平均値

2) ○は産肉能力間接検定候補選抜牛

3) ◎は産肉能力間接検定実施選抜牛

これらの検定牛の中から母牛の育種価および選抜基準³⁾(DG1.20kg以上または365日補正体重430kg以上)に基づき時路, 糸国, 冬輝, 藤次郎の4頭を選抜した。

これら選抜牛のうち, 時路(勝晴姫に改名)および糸国(糸国波に改名)に関しては, 平成14年度第3回沖縄県肉用牛改良協議会専門委員会において和牛種雄牛産肉能力検定(間接法)実施牛として選抜した。

IV 引用文献

- 1) 社団法人全国和牛登録協会, 2000, 和牛登録事務必携, 58-67
- 2) 社団法人全国和牛登録協会, 2002, 和牛種雄牛産肉能力検定成績, 4
- 3) 沖縄県農林水産部, 1988, 沖縄県肉用牛群改良基地育成事業実施細則

検定補助: 石垣新