

ISSN 1345-7438

# 試 験 研 究 報 告

第 39 号

2 0 0 1 年

沖 繩 県 畜 産 試 験 場

沖繩県国頭郡今歸仁村字諸志2009-5

TEL 0980 (56) - 5142

# 目 次

## 【バイオテクノロジー研究室】

### 1 牛の受精卵移植簡易化試験

- (1)牛胚のガラス化凍結保存.....山城 存 .....1

## 【大家畜研究室】

### 2 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.....島袋宏俊 .....5

### 3 沖縄県におけるホルスタイン種乳用牛の産乳性

- (4)分娩月別泌乳曲線.....島袋宏俊 .....11

### 4 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.....棚原武毅 .....21

### 5 沖縄県における黒毛和種肉用牛の系統

- (1)繁殖雌牛の系統の推移と交配種雄牛.....真喜志修 .....25

### 6 子牛育成技術の確立

- (8)採食行動の学習が黒毛和種哺乳子牛の飼料摂取量および発育に及ぼす効果.....知念雅昭 .....31

### 7 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.....知念雅昭 .....36

- 8 和牛産肉能力直接検定成績(2001年度).....真喜志修 .....45

- 9 和牛産肉能力間接検定成績(2001年度).....運天和彦 .....48

## 【中家畜研究室】

### 10 畜産公害対策試験

- (9)堆肥舎屋根材の違いによる堆積物表面からの水分蒸散量.....太田克之 .....53

### 11 畜産公害対策試験

- (10)養豚におけるバガスの敷料としての特性.....鈴木直人 .....56

### 12 畜産公害対策試験

- (11)バガスの家畜ふん尿堆肥化副資材利用における特性.....鈴木直人 .....60

## 【飼料研究室】

### 13 暖地型牧草の乾物摂取量と消化管通過速度および栄養成分との関係

- (1)トランスパーラの乾物摂取量と乾物消化率.....守川信夫 .....67

- 14 選択性除草剤がギンギン株重に及ぼす影響.....守川信夫 .....70

- 15 ロールベールラップサイレージにおける $\beta$ -カロチン含量の消長.....守川信夫 .....74

- 16 竹富町黒島における適性草種の検討.....知念 司 .....78

### 17 パンゴラグラス(品種:トランスパーラ)とジャイアントスターグラスの生産性の比較

- (1)刈取り適期と窒素施肥量.....知念 司 .....84

## 【牧草育種研究室】

### 18 牧草および飼料作物の系統適応性検定試験

- (26)ローズグラス新育成4系統の特性と生産量.....幸喜香織 .....89

### 19 牧草および飼料作物の系統適応性検定試験

- (27)極短期利用型イタリアンライグラス「山系31号」のいもち病抵抗性と収量性.....稲福政史 .....95

# 受精卵移植簡易化試験

## (1)牛胚のガラス化凍結保存

山城存 比嘉直志 千葉好夫

### I 要 約

牛胚の凍結融解後の生存率を高めるため、ガラス化凍結保存方法について検討した。ガラス化凍結保存溶液には、25%エチレングリコールと25%ジメチルスルフォオキシド(25%DMSO)を含む溶液を用いて実施し、ガラス化保存区とした。ガラス化凍結保存方法の比較対照としては、現在広く普及している、10%エチレングリコールを含む溶液を使用したダイレクト凍結保存方法を用いた。その結果は以下のとおりであった。

1. 体内受精胚におけるガラス化保存区の融解培養3時間後の生存率は、51.6%でありダイレクト保存区と有意差はなかった。
2. 性判別胚におけるガラス化保存区の融解培養3時間後の生存率は、50.0%でありダイレクト保存区よりやや高かった。
3. 体細胞クローン胚におけるガラス化保存区の融解培養3時間後の生存率は、33.3%でありダイレクト保存区と差はなかった。

### II 結 言

現在、胚の凍結保存は低い濃度のエチレングリコール(EG)やグリセリン(GL)を用いたダイレクト凍結保存方法が広く実施されている。ダイレクト凍結保存方法は、胚をストロー内へ封入後プログラムフリーザーを用いて約1時間30分かけて-30℃まで冷却後液体窒素へ浸漬する緩慢凍結方法である<sup>1)</sup>。

一方、ガラス化凍結保存方法は胚をストロー内へ封入後すぐに液体窒素へ浸漬する急速凍結方法なので凍結までの時間が短縮され、またプログラムフリーザーを必要としない点で簡易的胚の凍結方法とされる。さらにガラス化凍結保存方法は、高濃度の凍結保護物質で胚を処理して細胞内の脱水と凍結保護物質の浸透・濃縮を同時に行ない、細胞内外に氷晶形成を起こさせないため胚への物理的傷害が少なく理想的な胚凍結保存方法とされ最近検討が行なわれている<sup>2-9)</sup>。しかし高濃度の凍結保護物質に対する毒性などを回避する必要がある、その成績はかならずしも高く安定しているとはいえない<sup>5)</sup>。

そこで、時間の短縮と胚の凍結融解後の生存率を高めるため、ガラス化凍結保存方法の有効性について検討したのでその結果を報告する。

### III 材料および方法

#### 1. 試験場所

沖縄県畜産試験場で実施した。

#### 2. 試験期間

試験は、1999年10月から2002年1月に実施した。

#### 3. 供試胚

##### 1)体内受精胚

当試験場飼養の供卵牛4頭から得られた、4種類の全兄弟体内受精胚62個をロットごとにガラス化保存区とダイレクト保存区に分けて供試した。

##### 2)性判別胚

当試験場飼養の供卵牛1頭から得られた20個の全兄弟体内受精胚をマイクロブレードにて胚全体の約20%を性判別用サンプルとして切除した後、胚を2時間培養後ガラス化保存区、ダイレクト保存区に分けて供試した。

##### 3)体細胞クローン胚

同一種雄牛の耳細胞をドナー細胞として作成した18個のクローン胚をガラス化保存区、ダイレクト保存区に分けて供試した。

#### 4. 凍結方法

##### 1) ガラス化保存区

調整リン酸緩衝液(m-PBS)を基礎液として、25%EG、25%DMSO、10%スクロースおよび0.4%牛血清アルブミン(0.4%BSA)に調整した溶液をガラス化保存液(VSED液:雪印乳業受精卵移植研究所製)として使用した。

胚の凍結処理は、シャーレ内にて胚を50%VSED液で1分間平衡後VSED液へ移し、0.25mlストローを用いて胚・VSED液の両端に6%GL溶液を満たして詰めた。胚をVSED液へ投入してからストロー内への封入までの時間は30秒以内に行なった。その後液体窒素上のガス中で2分間ストローを静置後、液体窒素へ浸漬保存した。(図1)

##### 2) ダイレクト保存区

m-PBSを基礎液として、10%EG、20%牛胎児血清および0.4%BSAに調整した溶液をダイレクト保存液(EG液)として使用した。

胚の凍結処理は、シャーレ内のEG液に胚を移し、0.25mlのストローへ詰めた。

胚をストロー内へ封入後、-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。-30°Cで10分間保持した後液体窒素へ浸漬保存した。

#### 5. 融解方法

##### 1) ガラス化保存区

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20°Cの水中で融解した。スクロース層が完全に融解した後、シール部を持って3回振下ろしVSED液と6%GL溶液を混和させた。

ストローをカットしてシャーレ内に胚を取り出し4分間保持後、10%スクロース、0.4%BSA加m-PBSを基礎液とした4%GL添加液、2%GL添加液および0%GL液にそれぞれ2分間静置して凍結保護剤を除去した。

##### 2) ダイレクト保存区

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20°Cの水中で融解した。融解後ストローをカットしてシャーレ内に取り出し、凍結液とほぼ同量の培養液を加え2分間静置した後培養した。

#### 6. 培養方法

培養条件は両区とも38.5°C、5%CO<sub>2</sub>、5%O<sub>2</sub>の条件で行ない、培養液には機能性ペプチド研究所製の裸受精卵培養液を用いた。

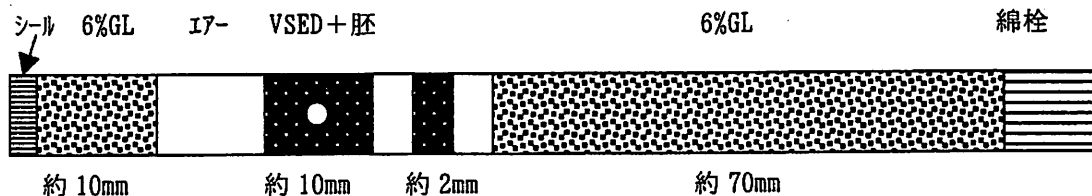


図1 ガラス化凍結保存方法のストロー内模式図

#### 7. 調査項目

胚生存判定は通常長時間培養後に実施されている<sup>2-5)</sup>、今回著者らは、一部胚を移植に供したことおよび胚の培養後の修復が短時間でおこなわれること<sup>10)</sup>から、凍結融解直後および3時間培養後の生存率について調査した。融解直後の生存判定は、形態的に凍結前の状態を維持している胚を生存と判定した。3時間培養後の生存判定は、胞胚腔の形成を確認した胚を生存と判定した。

## IV 結果および考察

### 1. 凍結融解後の生存率

体内受精胚の凍結融解後の生存率を表1に示した。融解直後はガラス化保存区平均87.1%、ダイレクト保存区平均100%で両区に有意な差はなかった。

表1 体内受精胚の凍結融解後の生存率

区分	ロット	胚(個数)	融解直後(%)	3時間培養後(%)
ガラス化 保存区	A	15	80.0	46.7
	B	8	87.5	50.0
	C	5	100	80.0
	D	3	100	33.3
		31(合計)	87.1(全体)	51.6(全体)
ダイレクト 保存区	A	16	100	56.3
	B	8	100	50.0
	C	4	100	75.0
	D	3	100	33.3
		31(合計)	100(全体)	54.8(全体)

表2 性判別胚の凍結融解後の生存率

区分	胚(個数)	融解直後(%)	3時間培養後(%)
ガラス化保存区	10	70.0	50.0
ダイレクト保存区	10	60.0	30.0

表3 クローン胚の凍結融解後の生存率

区分	胚(個数)	融解直後(%)	3時間培養後(%)
ガラス化保存区	9	33.3	33.3
ダイレクト保存区	9	44.4	33.3

3時間培養後はガラス化保存区平均51.6%、ダイレクト保存区平均54.8%で両区に有意な差はなかった。胚のロットによる生存率の違いが、ダイレクト保存区の融解直後生存率を除き認められた。このことについては、3時間培養後の生存率がガラス化保存区において高いロットでは、ダイレクト保存区でも高く、ガラス化保存区において生存率の低いロットは、ダイレクト保存区でも低い傾向を示したことから、形態的にほぼ同じ胚でもロットごとに凍結能力が違うことが示唆された。

性判別胚の凍結融解後の生存率を表2に示した。融解直後はガラス化保存区70.0%、ダイレクト保存区60.0%で両区に大きな差はなかった。3時間培養後は、ガラス化保存区50.0%、ダイレクト保存区30.0%でガラス化保存区がやや高かった。

性判別胚などの傷ついた胚の凍結にガラス化凍結保存方法が有効との報告<sup>3, 9)</sup>があることから、供試胚を増やして他のガラス化凍結液についても検討する必要がある。

クローン胚の凍結融解後の生存率を表3に示した。融解直後はガラス化保存区33.3%、ダイレクト保存区44.4%で両区に大きな差はなかった。クローン胚の3時間培養後は、ガラス化保存区33.3%、ダイレクト保存区33.3%で両区に差はなかった。

ガラス化凍結保存方法は、緒言で述べたようにプログラムフリーザーを必要としないこと、凍結まで

の時間が短縮されること、理論上細胞内外に氷晶形成がない点などで理想的な胚保存方法とされるが、高濃度の凍結保護物質で胚を処理するため胚に対する毒性や、融解処理時のわずかな条件の違いが脱ガラス化による氷晶形成を引き起こし胚の生存性へ大きな影響を与える<sup>5・6・8</sup>。今回、ガラス化保存区の凍結処理時間は、胚のVSED液への投入から液体窒素への浸漬まで約3分30秒であり凍結処理時間の短縮には有効であった。しかし、凍結融解後の生存率においては、体内受精胚およびクローン胚で従来のダイレクト凍結方法より高い生存率を得ることはできなかった。ことについては、体内受精胚において融解直後の生存率がダイレクト凍結方法より低い傾向にあったことから、融解時の脱ガラス化による氷晶形成があった可能性が考えられた。

## V 引用文献

- 1)野中克治・宮里賢治・渡久地政康, 1991, 牛の受精卵移植(5)牛凍結胚のダイレクト法による移植, 沖縄畜試研報, 29, 1-5
- 2)斉藤則夫, 1997, 牛体外受精由来胚盤胞のガラス化保存, 農林水産省家畜改良センター, 4, 43-47
- 3)青柳和重・伊藤博康・齋藤真希・叶内恒雄・小林正人, 1999&2000, (2)性判別を目的としたバイオプシー胚の修正VSDによるガラス化保存, 山形県農業研究研修センター畜産研究部研究報告, 46・47, 12-13
- 4)野田準一・佐野文彦・三宅見次, 2000, 牛胚のガラス化保存液の検討, 静岡県畜産試験場試験研究報告, 26, 54-57
- 5)西宮弘・沼田恵・相澤健一・小林正樹・千田惣浩・小西潤一, 2001, 牛胚のガラス化低温保存法の検討(第2報), 秋田県畜産試験場研究報告, 16, 57-60
- 6)葛西孫三郎, 2001, 哺乳動物における卵子及び胚のガラス化保存, 日本胚移植学雑誌, 23, 12-17
- 7)富永敬一郎・浜田由佳子, 2001, ウシ体外受精由来初期胚の緩慢凍結およびガラス化保存, 日本胚移植学雑誌, 23, 19-26
- 8)浜野晴三・濱脇淳, 2001, 牛胚の保存と利用, 日本胚移植学雑誌, 23, 27-31
- 9)小淵裕子・川島敬二・須藤慶子・砂川政広, 2001, フィールド活用した牛ガラス化胚の移植成績, 日本胚移植学雑誌, 23, 32-35
- 10)小林正樹・西宮弘・千田惣浩・沼田恵・小西潤一, 1999, PCR法を用いた牛胚の雌雄産み分け技術, 秋田県畜産試験場研究報告, 16, 44-45

---

研究補助：宮城宏明，玉本博之

# 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

島袋宏俊 玉城政信 知念雅昭

### I 要 約

乳牛の乳熱を防止するために、乾乳末期にイオンバランス (DCAD) 調整剤として利用される陰イオン塩の塩化アンモニウム ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ )、塩化カルシウム ( $\text{CaCl}_2$ )、塩化マグネシウム ( $\text{MgCl}_2$ )、硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ ) および硫酸マグネシウム ( $\text{MgSO}_4$ ) の嗜好性について検討した。嗜好性試験は、カフェテリア法によりホルスタイン種乾乳牛8頭を用い、6および24時間後の乾物摂取量を比較するものとした。飼料としてスーダングラス乾草主体の混合飼料 (TMR) を用い、これに各種DCAD調整剤をそれぞれ添加し、試験したところ以下の結果を得た。

1. DCAD値は無添加区が410mEq/kgで、他の区では67mEq/kgから134mEq/kgの範囲で大きな差は認められなかった。
2. 乾物摂取量は給与開始後6時間では無添加区>CaSO<sub>4</sub>区>MgSO<sub>4</sub>区>MgCl<sub>2</sub>区>NH<sub>4</sub>Cl区>CaCl<sub>2</sub>区の順に多く、24時間ではCaSO<sub>4</sub>区>無添加区>MgSO<sub>4</sub>区>NH<sub>4</sub>Cl区>MgCl<sub>2</sub>区>CaCl<sub>2</sub>区であった。

これらのことから、硫化物が塩化物に比べ嗜好性はよく、特にCaSO<sub>4</sub>がよいことが明らかになり、DCAD調整剤を利用する際の選択順位が示唆された。

### II 緒 言

乳熱は低カルシウム血症 (低Ca血症) の重症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発症し、乳熱に罹ったことのある乳牛は乳房炎、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い<sup>1)</sup>。乳牛が周産期病に罹ると、牛乳生産性に大きな損失を招くため、乳熱を防止することは重要である。

乳牛の乾乳末期にDCAD調整剤を利用することは乳熱を防止するのに有効であり<sup>2)</sup>、最近さまざまなDCAD調整剤が使用されている<sup>2~7)</sup>。いっぽう、DCAD調整剤の種類によっては嗜好性が必ずしもよくないことから、飼料に添加した場合採食量が低下してしまうことがある<sup>8)</sup>。

したがって、牛乳生産に乾乳末期にDCAD剤を利用する際には、嗜好性のよいDCAD製剤を選択することが重要である。しかし、各種DCAD調整剤の嗜好性についての報告が少ない。

そこで、DCAD調整剤として、5種類の陰イオン塩、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{CaCl}_2$ 、 $\text{MgCl}_2$ 、 $\text{CaSO}_4$ および $\text{MgSO}_4$ を用いて、その嗜好性について明らかにしたので報告する。

### III 材料および方法

#### 1. 試験期間

試験期間は2001年8月13日から同年8月31日までとし、予備期2日間、本試験3日間とした。試験は2回反復した。

#### 2. 供試牛

供試牛は当場で飼養しているホルスタイン種乾乳牛8頭を用いた。供試牛の平均産次数は $2.9 \pm 1.6$ 産で、平均体重は $781 \pm 55$ kgであった。

#### 3. DCAD調整剤

5種類の陰イオン塩は、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{MgCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CaSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ および $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ を用いた。

#### 4. 試験区分

カフェテリア法<sup>9)</sup>により、飼槽を2回場所を換え反復した。飼槽ごとにTMRにそれぞれのDCAD調整剤を添加し、それぞれをNH<sub>4</sub>Cl区、CaCl<sub>2</sub>区、MgCl<sub>2</sub>区、CaSO<sub>4</sub>区およびMgSO<sub>4</sub>区とし、添加なしを無添加区とし

た。

### 5. 供試飼料

供試飼料はTMRとして、その飼料構成および飼料一般成分を表1および表2に示した。TMR調整時およびDCAD調整剤添加時に水は使用せず、TMRの乾物率は84.9%であった。各種DCAD調整剤の添加はスーダングラス乾草主体のTMR15kgに対して、表3に示すとおり各区にそれぞれ添加した。

飼料名	配合割合 (%DM)
スーダングラス乾草	80
配合飼料	20

成分	含量 (%DM)
TDN	60.8
C P	8.9
NDF	59.3
ADF	33.8

区分	添加量 (g)
NH <sub>4</sub> Cl区	220
CaCl <sub>2</sub> 区	360
MgCl <sub>2</sub> 区	420
CaSO <sub>4</sub> 区	520
MgSO <sub>4</sub> 区	610

### 6. 供試牛の飼養方法

供試牛8頭を面積315m<sup>2</sup> (42.0m×7.5m) のパドックにフリーに飼養した。各区の飼槽面積は1.05m<sup>2</sup> (0.7m×1.5m) で、DCAD調整剤を添加したTMRは午前10時に全量を飼槽に投与した。飲水は自由とした。

### 7. 調査項目

#### 1) DCAD値

DCAD値は以下に示す式<sup>10)</sup>を用い、各種DCAD調整剤および各区のDCAD値を求めた。

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

#### 2) 乾物摂取量

飼料給与開始6時間後に飼槽から残飼を取り出し測定した後、再度残飼を飼槽に戻し、24時間後に残飼を測定し、6時間後および24時間後の残飼の乾物率を求め、乾物摂取量を測定し、無添加区と各区の比較を行った。

#### 3) 各種DCAD調整剤のコスト

DCAD値が100mEq/kgとなるようにDCAD調整剤添加量を設定し、これに単価を乗じた値をコストとした。

## IV 結 果

### 1. DCAD値

各種DCAD調整剤のDCAD値を表4に示した。DCAD値は-18690~-8118mEq/kgまでの範囲にあり、DCAD値の低い順はNH<sub>4</sub>Cl < CaCl<sub>2</sub> < MgCl<sub>2</sub> < CaSO<sub>4</sub> < MgSO<sub>4</sub>であった。



表4 各種DCAD調整剤のDCAD値

DCAD調整剤	DCAD値 (mEq/kg)
NH <sub>4</sub> Cl	-18690
CaCl <sub>2</sub>	-13601
MgCl <sub>2</sub>	-11622
CaSO <sub>4</sub>	-9835
MgSO <sub>4</sub>	-8118

各区飼料TMRのDCAD値を表5に示した。無添加区のDCAD値は420mEq/kgで他の区とは有意な差が認められた。しかし、DCAD調整剤を添加した区では67mEq/kgから134mEq/kgまでの範囲にあり、有意な差は認められなかった。

表5 各区のDCAD値

区分	添加量 (g)	DCAD値 (mEq/kg)
NH <sub>4</sub> Cl区	220	134±42**
CaCl <sub>2</sub> 区	360	82±38**
MgCl <sub>2</sub> 区	420	83±12**
CaSO <sub>4</sub> 区	520	67±51**
MgSO <sub>4</sub> 区	610	77±62**
無添加区	0	420±22

注) \*\*: p<0.01

## 2. 乾物摂取量

供試飼料給与開始6および24時間後の乾物摂取量を表6に示した。6時間後ではCaSO<sub>4</sub>区が7.6kgと最も多く摂取し、CaCl<sub>2</sub>区が3.1kgと最も少なく、無添加区と比較するとMgSO<sub>4</sub>区、MgCl<sub>2</sub>区、NH<sub>4</sub>Cl区およびCaCl<sub>2</sub>区は有意に少なかった。多く摂取した順は無添加区>CaSO<sub>4</sub>区>MgSO<sub>4</sub>区>MgCl<sub>2</sub>区>NH<sub>4</sub>Cl区>CaCl<sub>2</sub>区であった。また、24時間後でも6時間後と同様な傾向が認められ、CaSO<sub>4</sub>区が12.4kgと最も多く摂取し、CaCl<sub>2</sub>区が6.3kgと最も少なく、無添加区と比較するとNH<sub>4</sub>Cl区およびCaCl<sub>2</sub>区は有意に少なかった。多く摂取した順はCaSO<sub>4</sub>区>無添加区>MgSO<sub>4</sub>区>NH<sub>4</sub>Cl区>MgCl<sub>2</sub>区>CaCl<sub>2</sub>区の順であった。

表6 乾物摂取量

区分	6時間後	24時間後
NH <sub>4</sub> Cl区	4.6±1.3**	9.9±2.3*
CaCl <sub>2</sub> 区	3.1±0.9**	6.3±1.9**
MgCl <sub>2</sub> 区	4.7±1.4**	9.8±2.5
CaSO <sub>4</sub> 区	7.6±3.3	12.4±2.2
MgSO <sub>4</sub> 区	5.1±1.8**	10.3±2.0
無添加区	8.2±2.6	12.2±1.8

注1) 6時間および24時間は飼料給与開始からの経過時間

2) \*: p<0.05, \*\*: p<0.01

## 3. 各種DCAD調整剤のコスト

各区のDCAD値を100mEq/kgに設定した場合の添加量および1日あたりにかかるDCAD調整剤のコストを表7に示した。

DCAD調整剤の添加量はDCAD調整剤のDCAD値とは逆にCaCl<sub>2</sub>区>MgSO<sub>4</sub>区>MgCl<sub>2</sub>区>CaSO<sub>4</sub>区>NH<sub>4</sub>Cl区の順に多くなった。添加量が565.6gと最も多いMgSO<sub>4</sub>区では、給与飼料の重量比の3.6%になった。

DCAD調整剤の単価はNH<sub>4</sub>Clが1gあたり0.920円と最も高く、MgSO<sub>4</sub>が1gあたり0.450円と最も安く、MgSO<sub>4</sub>区<MgCl<sub>2</sub>区<CaSO<sub>4</sub>区<CaCl<sub>2</sub>区<NH<sub>4</sub>Cl区の順に安かった。

1日あたりのDCAD調整剤のコストはNH<sub>4</sub>Clが227.9円と最も安く、CaSO<sub>4</sub>が389.9円と最も高く、NH<sub>4</sub>Cl区<MgSO<sub>4</sub>区<CaCl<sub>2</sub>区<MgCl<sub>2</sub>区<CaSO<sub>4</sub>区の順に安かった。

表7 各区のコスト

区分	DCAD値 (mEq/kg)	添加量 (g)	単価 (円/g)	コスト (円)
NH <sub>4</sub> Cl区	100	247.7	0.920	227.9
CaCl <sub>2</sub> 区	100	339.5	0.857	291.0
MgCl <sub>2</sub> 区	100	397.1	0.803	318.9
CaSO <sub>4</sub> 区	100	467.5	0.834	389.9
MgSO <sub>4</sub> 区	100	565.6	0.450	254.5

## V 考 察

乳牛のカルシウム代謝の恒常性維持機能は、細胞外体液中からカルシウムが失われると、外部から細胞外体液中にカルシウムを流入させ、カルシウム濃度を一定に保っている。カルシウムの流入量以上のカルシウムが消失すると、低Ca血症が生じ、神経や筋肉の機能が減退し消失する。この状態になると多くの場合動物は横臥し、刺激に対して反応を示さなくなり、いわゆる臨床的に乳熱と呼ばれる状態になる<sup>1)</sup>。

乳熱に対する処置は、正常な血中カルシウム濃度に戻るまで血中にカルシウム剤の投与を行うが、快復しないものは廃用に至る。さらに、乳熱に罹った乳牛は本病が起因して乳房炎、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<sup>1)</sup>。乳牛が周産期病に罹ると、それに伴う牛乳生産の低下もしくは乳牛の廃用で経済的損失は大きい。

乳熱を防止するために、分娩直後にカルシウムを経口投与する方法および低カルシウム飼料を給与する方法<sup>13)</sup>があるが、吸気性の肺炎を起こさせる恐れ<sup>11, 12)</sup>や低カルシウム飼料を与え、胎盤停滞および第四胃変位の増加が認められる<sup>14)</sup>場合があり、最近乾乳末期に陰イオン塩であるDCAD調整剤を用いて乳熱を回避しようとする研究が盛んになっている<sup>15-17)</sup>。体液を酸性化することによって、骨からのカルシウムの動員を増加させ、分娩前からカルシウム代謝の恒常性維持機能を活性化させる方法である。DCAD調整剤はNH<sub>4</sub>Cl, CaCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>等のアニオン塩があり、筆者ら<sup>8)</sup>は分娩前3週間に乾物当たり7.4%のグルタミン酸副産物をDCAD調整剤として飼料中に添加したところ、乾物摂取量は無添加区に比べ27.1%減少した。DCAD調整剤の種類によっては嗜好性が必ずしも良くないことから採食量が低下してしまうことがあり、乾乳末期にDCAD調整剤を利用する際には、嗜好性のよいものを選択することである。しかし、さまざまなDCAD調整剤があり、酪農現場では採食量に影響するDCAD調整剤の選択について困惑している。そこで今回、NH<sub>4</sub>Cl, CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>およびMgSO<sub>4</sub>の5種類の陰イオン塩を用いて、その嗜好性について検討した。

供試したDCAD調整剤の添加量は試験設計時にDCAD値を100mEq/kgにして設定したが、実際TMRのミネラルが変動し、各区のDCAD値は表4に示すとおりCaSO<sub>4</sub>区とNH<sub>4</sub>Cl区の差が67mEq/kgとなり、DCAD値を一致させることはできなかった。しかし、その差は100mEq/kg以下で、有意な差は認められず同レベルのDCAD値と考えられた。

DCAD調整飼料の乾物摂取量を無添加区と比較するために、無添加区の乾物摂取量を100%とした場合、各区の乾物摂取率を図2に示した。給与開始6時間後の乾物摂取率はCaCl<sub>2</sub>区、MgCl<sub>2</sub>区、NH<sub>4</sub>Cl区およびMgSO<sub>4</sub>区が無添加区より有意に低く、CaCl<sub>2</sub>区では無添加区より62%低かった。いっぽう、CaSO<sub>4</sub>区では無添加区とほぼ同率の採食であった。

24時間後の乾物摂取率ではCaCl<sub>2</sub>区は無添加区より48%、NH<sub>4</sub>Cl区は19%低く、その値は有意に低かった。MgCl<sub>2</sub>区およびMgSO<sub>4</sub>区の乾物摂取率は無添加区より20%および16%低かったが、有意な差ではなかった。いっぽう、CaSO<sub>4</sub>区では6時間後と同様に無添加区との間に有意な差は認められなかった。

このことより、CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, NH<sub>4</sub>ClおよびMgSO<sub>4</sub>は乳牛に対して嗜好性が悪いことが明らかになった。

今回の研究より硫化物が塩化物に比べ嗜好性はよく、特にCaSO<sub>4</sub>がよいことが明らかになり、DCAD調整剤の選択順位が示唆された。

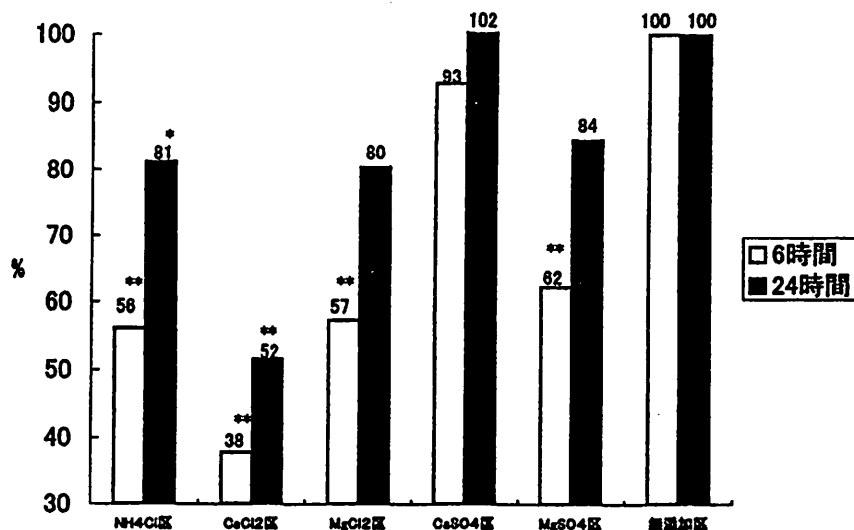


図1 無添加区の乾物摂取量を100%としたときの各区の乾物摂取率  
注) \*\*: P<0.01, \*: P<0.05

## VI 引用文献

- 1) Clark J.H., 2001, Unique aspects of dairy cattle nutrition, Norman G., National Research Council, Nutrient requirements of dairy cattle, 184-213
- 2) Block E., 1984, Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever, J.Dairy Science, 67, 2939-2948
- 3) Gaynor P.J., Mueller F.J., Miller J.K., Ramsey N., Goff J.P. and Horst R.L., 1989, Parturient hypocalcemia in Jersey cow fed alfalfa haylage-based diets with different cation to anion ratios, J.Dairy Science, 72, 2525-2531
- 4) 児島浩貴・野中最子・A. Purnomo adai・田鎖直澄・樋口浩二・渡辺直人・鎌田八郎・M. Islam・永西修・寺田文典, 2000, カリウム摂取水準の違いが分娩前後の乳牛の主要ミネラルの動態に及ぼす影響, 鹿児島畜試研報, 33, 38-43
- 5) 田中哲也・柄本康・村田定信, 2000, ホルスタイン分娩牛の乳熱防止のための陰イオン添加物の利用(第1報), 宮崎畜試研報, 13, 45-50
- 6) 大崎浩尚・山下大司・大坪裕子, 2000, 乳牛生涯生産性向上のための飼料給与技術の検討(1) ビタミン・ミネラル給与技術, 佐賀畜試研究成績書, 36, 27-30
- 7) 佐藤清孝・嵯峨久光, 2000, イオンバランス調整剤添加給与試験(第2報) - 乾乳期における給与飼料のイオンバランスが分娩後の産乳性に与える影響 -, 秋田畜試研報, 15, 14-17
- 8) 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
- 9) 森本宏, 1971, 動物実験法, 184-187, 養賢堂
- 10) Oetzel G.R., 1991, Meta-analysis of nutritional risk factors for milk fever in dairy cattle, J.Dairy Science, 74, 3900-3912
- 11) Oetzel G.R., 1993, Effects of prophylactic treatment with a calcium chloride gel on serum calcium concentration at calving, milk fever, and displaced abomasum in Holstein cows, J. Dairy Science, 76, 304
- 12) Goff J.P., Horst R.L., Jardon P.W., Borelli C. and Wedam J., 1996, Field trials of an oral calcium propionate paste as an aid to prevent milk fever in periparturient dairy cows, J.Dairy Science, 79, 378-383
- 13) Goings R.L., Jacobson N.L., Beitz D.C. and Wiggers K.D., 1974, Prevention of parturient

---

paresis by a prepartum, calcium-deficient diet, J. Dairy Science, 57, 1184-1188

14) 大成清, 2001, 周産期の栄養と乳熱(2), 畜産の研究, 55(8), 885-890

---

研究補助：渡久山盛之

# 沖縄県におけるホルスタイン種乳用牛の産乳性

## (4) 分娩月別泌乳曲線

島袋宏俊 玉城政信 知念雅昭

### I 要 約

沖縄県における乳用牛の泌乳パターンを把握するため、1996年度から1998年度の間に乳用牛群検定成績より産次数が2～6産次、305日乳量が6000kg以上12000kg未満のホルスタイン種乳用牛1153頭を抽出し、乳量階層ごとの分娩月別泌乳曲線を作成した。その結果、以下の泌乳パターンが明らかになった。

1. 分娩月別頭数は7月から11月までに多く、特に7月および8月に多かった。
2. 6000kg階層の泌乳パターンは分娩月が8月を除く月で、明確な乳量ピークは認められず、乳量の推移がほとんど直線的に減少し、7000kg階層の分娩月が3月、4月、5月、7月および12月でも同様の傾向が認められた。
3. 泌乳曲線より得られた日乳量の推定値と実測値とは、5月、6月、7月および8月は相関が低く、日乳量にばらつきが認められた。
4. 分娩月別泌乳曲線を利用し、分娩後日数より2.0～3.6kgの標準誤差で将来の日乳量を推定することができる。
5. 乳量ピーク到達日数は7000kg階層において3月、4月、5月は早く、6月、7月、8月および9月は遅かった。
6. 分娩月別日最高乳量は6月、7月および8月が他の月と比べると低かった。

### II 結 言

乳用牛の泌乳パターンを把握し、泌乳曲線を利用して牛乳生産量が推定できれば将来の収益性が予測でき酪農経営上有利である。前報で筆者ら<sup>1)</sup>は産次ごとの乳量階層別泌乳曲線を作成し、初産次と2産次以上の泌乳パターンの違いを見出し、分娩後30日目の乳量より簡易的に305日乳量を推定した。しかし、県内におけるホルスタイン種乳用牛の分娩月別泌乳曲線は作成されていない。

そこで、乳量階層ごとの分娩月別泌乳曲線を作成し、泌乳パターンについて検討した。

### III 材料および方法

#### 1. 材料牛

材料牛は1995年4月から1999年3月までの間に、沖縄県内で乳用牛群検定普及定着化事業（牛群検定）における検定成績の判明しているホルスタイン種搾乳牛1956頭のうち、産次数が2産次以上、305日乳量が6000kg以上の1153頭を抽出した。

#### 2. 乳 量

検定終了通知書の日乳量および305日乳量を用い、305日乳量の記載されていない乳牛については305日補正乳量を用いた。

#### 3. 乳量階層および分娩月

乳量階層は305日乳量が6000kg以上10000kg未満を1000kg単位に区分し、305日乳量が10000kg以上のものは10000kg以上階層とした。分娩月は各月ごとに区分した。

#### 4. 泌乳曲線

泌乳曲線はWoodの式<sup>2)</sup>  $y_n = An^B e^{-Cn}$  を用い、乳量階層ごとの分娩月別泌乳曲線を作成した。 $y_n$ は分娩後日数n日目の乳量を表し、A、BおよびCは定数で、eは自然対数の底である。

## 5 調査項目

## 1) 頭数

乳量階層ごとの分娩月別頭数を計数した。

## 2) 乳量階層ごとの分娩月別泌乳曲線の作成

泌乳曲線を作成するため、抽出したデータより分娩後日数が10~20, 25~35, 50~70, 80~100, 110~130, 140~160, 170~190, 200~220, 230~250, 260~280および290~310日間の日乳量および分娩後日数の平均値を求めた。その平均値をWoodの式に当てはめ、最小二乗法によりA, BおよびCの定数を求め、泌乳曲線を作成した。

## 3) 推定値と実測値との相関関係

日乳量の推定値と実測値との相関係数を求めた。

## 4) 推定値と実測値との標準誤差

日乳量の推定値と実測値の標準誤差を求めた。

## 5) 乳量ピーク到達日数および日最高乳量

泌乳曲線より乳量階層ごとの分娩月別乳量ピーク到達日数および日最高乳量を求めた。

## IV 結果および考察

## 1. 分娩月別頭数

乳量階層ごとの分娩月別頭数を表1に示した。ホルスタイン種搾乳牛1956頭のうち、産次数が2産次以上、305日乳量が6000kg以上を抽出すると1153頭であった。乳量階層別頭数は8000kg階層で328頭と全体の28.4%を占め、最も多く分布した。分娩月別頭数では7月から11月に多く、需要および乳価格の高い時期に多く分布した。特に7月および8月は138頭および137頭と多かった。

表1 乳量階層ごとの分娩月別頭数 (頭)

分娩月	乳量階層					合計
	6000kg	7000kg	8000kg	9000kg	10000kg以上	
1月	14	32	19	11	14	90
2月	17	17	16	10	16	76
3月	17	18	21	18	8	82
4月	10	10	17	13	9	59
5月	12	22	21	19	6	80
6月	14	18	34	9	11	86
7月	22	35	40	27	14	138
8月	29	39	42	18	9	137
9月	23	28	28	13	9	101
10月	21	25	40	16	7	109
11月	24	35	24	23	9	115
12月	17	19	26	12	6	80
合計	220	298	328	189	118	1153

## 2. 乳量階層ごとの分娩月別泌乳曲線の作成

6000kg階層から10000kg以上階層までの分娩月別泌乳曲線を付図1~5に示し、分娩月別泌乳曲線の定数A, BおよびCを表2~6に示した。6000kg階層の泌乳パターンは分娩月が8月を除く月で、明確な乳量ピークは認められず、乳量の推移がほとんど直線的に減少し、7000kg階層の分娩月が3月, 4月, 5月, 7月および12月でも同様の傾向が認められた。

表2 6000kg階層の定数A, BおよびC

分娩月	A	B	C
1	20.6	0.16	0.004
2	24.2	0.09	0.003
3	20.0	0.13	0.003
4	23.2	0.07	0.003
5	25.2	0.04	0.002
6	22.6	0.07	0.002
7	27.0	0.03	0.002
8	14.5	0.20	0.003
9	22.5	0.09	0.003
10	21.5	0.11	0.003
11	23.8	0.10	0.004
12	27.6	0.04	0.002

表3 7000kg階層の定数A, BおよびC

分娩月	A	B	C
1	24.1	0.13	0.004
2	22.1	0.16	0.003
3	31.3	0.02	0.002
4	32.5	0.04	0.003
5	33.3	0.00	0.002
6	20.8	0.15	0.003
7	26.3	0.09	0.003
8	20.6	0.15	0.003
9	20.4	0.16	0.003
10	19.6	0.17	0.003
11	21.8	0.15	0.004
12	31.0	0.05	0.003

表4 8000kg階層の定数A, BおよびC

分娩月	A	B	C
1	26.9	0.11	0.003
2	28.5	0.10	0.003
3	27.1	0.12	0.003
4	25.6	0.14	0.004
5	25.7	0.15	0.004
6	25.1	0.12	0.003
7	30.2	0.07	0.002
8	22.6	0.15	0.003
9	22.9	0.17	0.004
10	26.5	0.12	0.003
11	20.5	0.17	0.003
12	24.9	0.13	0.003

表5 9000kg階層の定数A, BおよびC

分娩月	A	B	C
1	31.7	0.10	0.003
2	32.5	0.09	0.003
3	31.6	0.09	0.002
4	36.9	0.09	0.002
5	23.6	0.15	0.003
6	22.5	0.20	0.004
7	24.9	0.16	0.003
8	26.6	0.13	0.003
9	27.1	0.13	0.003
10	38.5	0.07	0.002
11	25.4	0.16	0.003
12	28.7	0.11	0.002

表6 10000kg以上階層の定数A, BおよびC

分娩月	A	B	C
1	24.9	0.19	0.003
2	30.4	0.15	0.003
3	31.1	0.12	0.003
4	27.8	0.15	0.003
5	25.2	0.19	0.003
6	34.3	0.07	0.002
7	18.5	0.23	0.003
8	35.2	0.06	0.001
9	19.3	0.28	0.004
10	32.8	0.10	0.002
11	21.5	0.22	0.003
12	23.9	0.21	0.003

### 3. 推定値と実測値の相関関係

乳量階層ごと分娩月別の推定値と実測値の相関係数を表7に示した。5月から8月までの夏期に推定値と実測値との間に他の月より相関が低く、特に6000kg階層および10000kg以上階層でみられた。6000kg階層7月の泌乳曲線と実測値を図1で示したが、泌乳初期および後期でばらつきが認められた。

表7 推定値と実測値の相関係数

分娩月	乳量階層					全体
	6000kg	7000kg	8000kg	9000kg	10000kg以上	
1月	0.89	0.89	0.87	0.89	0.88	0.89
2月	0.87	0.89	0.89	0.87	0.86	0.88
3月	0.82	0.88	0.88	0.87	0.87	0.86
4月	0.88	0.90	0.90	0.91	0.87	0.89
5月	0.80	0.81	0.87	0.83	0.67	0.80
6月	0.76	0.81	0.84	0.85	0.80	0.81
7月	0.75	0.84	0.88	0.86	0.70	0.81
8月	0.77	0.84	0.82	0.85	0.83	0.82
9月	0.85	0.88	0.85	0.90	0.82	0.86
10月	0.80	0.82	0.87	0.86	0.77	0.82
11月	0.89	0.86	0.83	0.89	0.86	0.87
12月	0.80	0.90	0.84	0.83	0.86	0.85

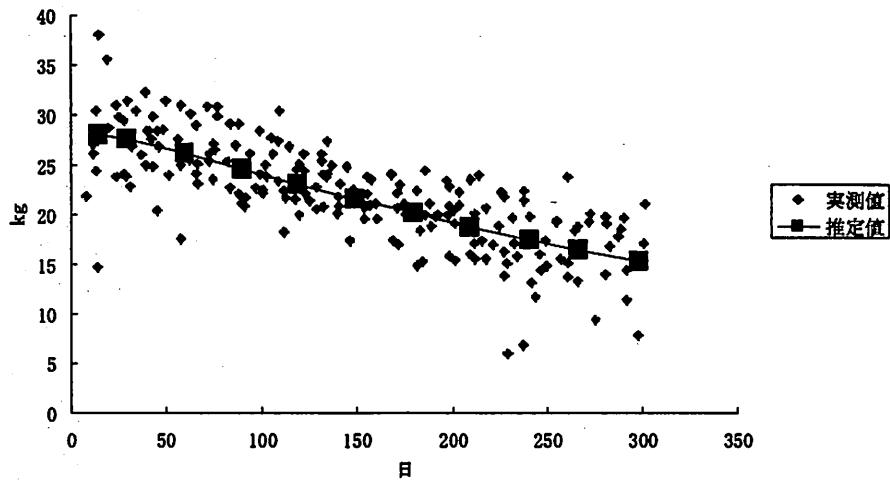


図1 6000kg階層7月の泌乳曲線と実測値

4. 推定値と実測値の標準誤差

推定値と実測値の標準誤差を表8に示した。標準誤差は2.0~3.6kgまでの範囲にあった。

筆者ら<sup>1)</sup>の305日乳量簡易推定式を用い、分娩後約30日目の日乳量より乳量階層を把握した後、分娩月別泌乳曲線を利用し、分娩後日数より標準誤差2.0~3.6kgの精度で将来の日乳量が推定可能である。牛乳生産量が推定できれば将来の収益性が予測でき酪農経営上有利である。

表8 推定値と実測値の標準誤差 (kg)

分娩月	乳量階層					平均
	6000kg	7000kg	8000kg	9000kg	10000kg以上	
1月	2.9	2.7	2.8	2.9	2.9	2.9
2月	2.4	2.5	2.6	3.2	3.2	2.9
3月	2.4	2.0	2.9	2.7	2.7	2.6
4月	2.1	2.5	2.8	2.5	2.5	2.5
5月	2.1	2.0	3.3	2.7	2.7	3.0
6月	2.2	2.8	2.7	3.6	3.6	2.8
7月	2.6	2.6	2.4	2.9	2.9	2.7
8月	2.4	2.5	2.5	3.6	3.6	2.8
9月	2.3	2.3	3.2	2.6	2.4	2.9
10月	2.6	2.8	2.7	3.0	3.0	2.8
11月	2.6	2.7	2.6	3.0	3.0	2.8
12月	2.8	2.5	3.0	2.8	2.8	2.8

5. 乳量ピーク到達日数および日最高乳量

泌乳曲線より乳量階層ごとの分娩月別乳量ピーク到達日数および日最高乳量を表9および表10に示した。



乳量ピーク到達日数は乳量階層が高いほど遅い傾向にあり、分娩月別では3～5月は早く、6～9月は遅い傾向にあった。日最高乳量は他の月と比べると6月、7月および8月が低く、夏期の暑熱の影響を受けていると考えられた。

表9 分娩月別乳量ピーク到達日数 (日)

分娩月	乳量階層					平均
	6000kg	7000kg	8000kg	9000kg	10000kg以上	
1月	34	33	33	32	49	37
2月	25	40	29	27	40	34
3月	37	9	33	30	38	28
4月	23	13	36	18	48	29
5月	18	2	36	49	51	35
6月	28	43	39	46	34	40
7月	12	28	26	44	70	42
8月	53	42	46	41	31	40
9月	28	42	42	42	57	46
10月	32	44	35	11	41	33
11月	25	38	50	41	60	47
12月	15	15	38	38	60	38
平均	27	29	37	35	48	—

表10 分娩月別日最高乳量 (kg)

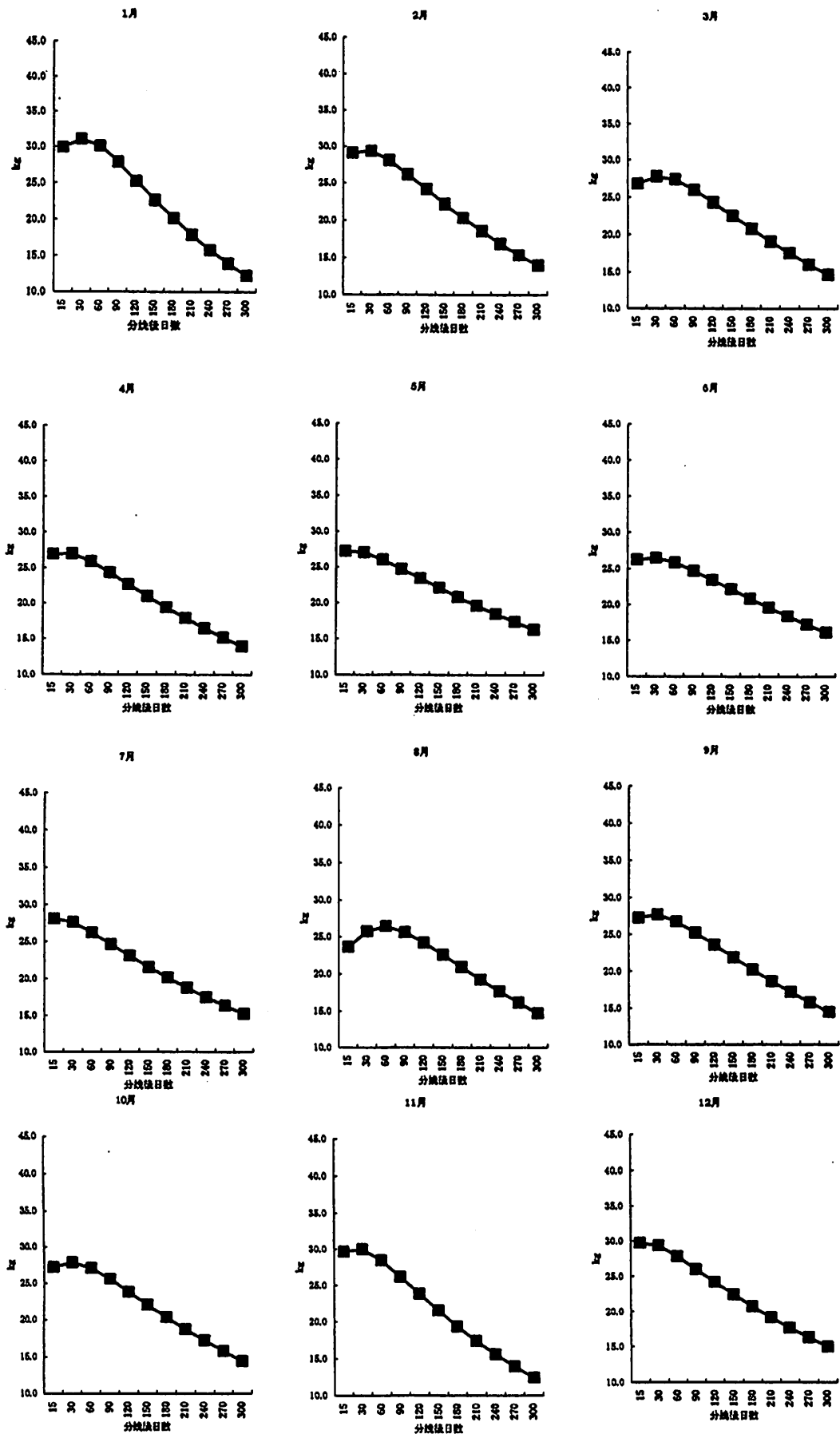
分娩月	乳量階層					平均
	6000kg	7000kg	8000kg	9000kg	10000kg以上	
1月	31.1	33.6	35.8	40.9	42.7	38.3
2月	29.3	33.8	35.9	40.1	45.1	38.7
3月	27.8	32.0	36.8	38.8	42.5	37.5
4月	27.0	34.5	37.1	40.5	42.3	38.6
5月	27.2	33.2	37.8	36.7	43.7	37.8
6月	26.5	31.7	34.7	39.3	41.2	36.7
7月	28.1	32.2	35.3	38.4	39.3	36.3
8月	26.4	31.1	34.7	37.8	40.4	36.0
9月	27.6	31.2	36.2	38.6	45.6	37.9
10月	27.8	31.5	35.7	40.0	42.8	37.5
11月	30.0	32.6	33.8	39.6	41.9	37.0
12月	29.7	33.8	35.1	38.1	45.2	38.1

## 謝 辞

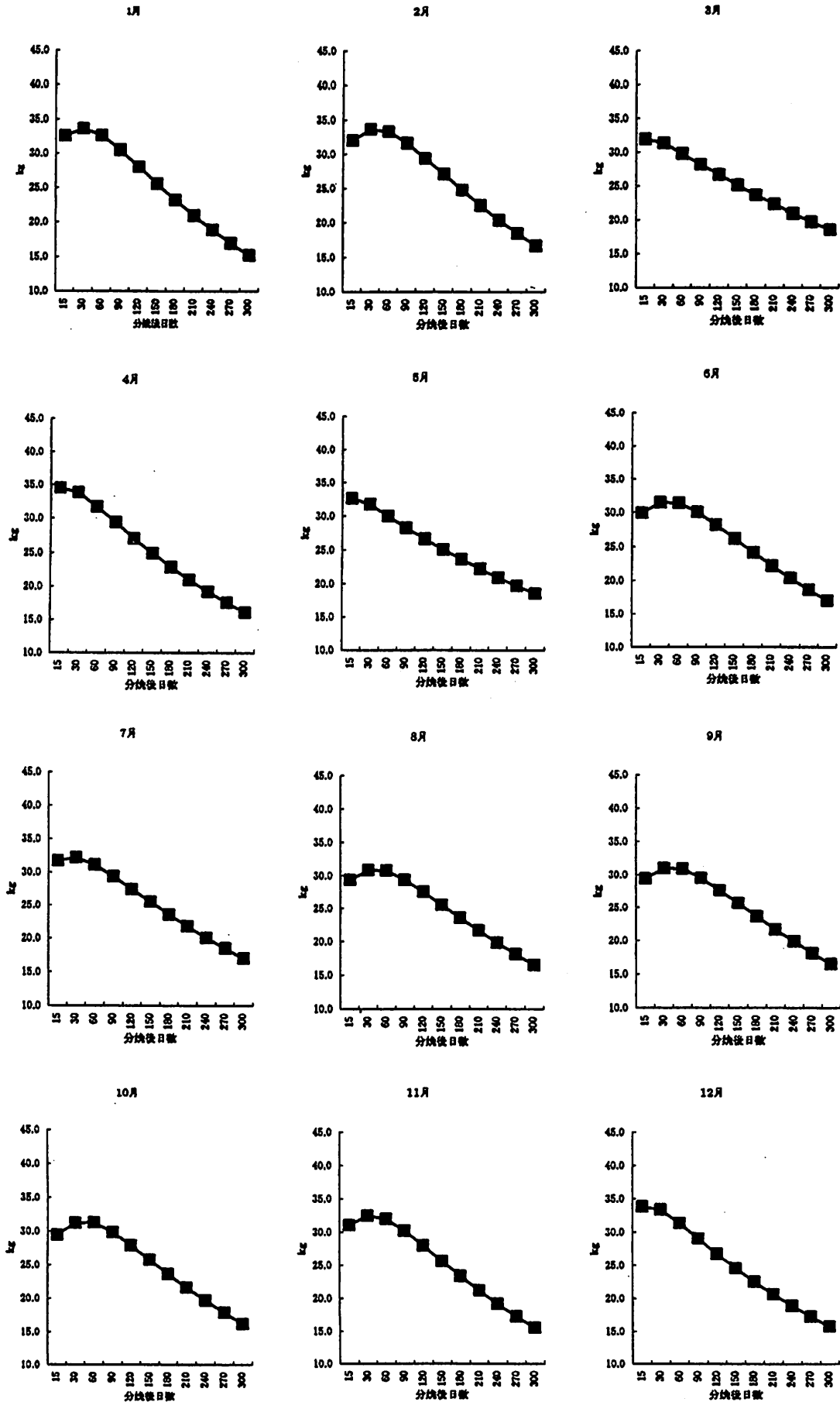
本研究を行うにあたり、調査にご協力をしていただきました沖縄県酪農農業協同組合・香村直氏ならびに鹿児島県畜産試験場・乳用牛部に感謝申し上げます。

## VI 引用文献

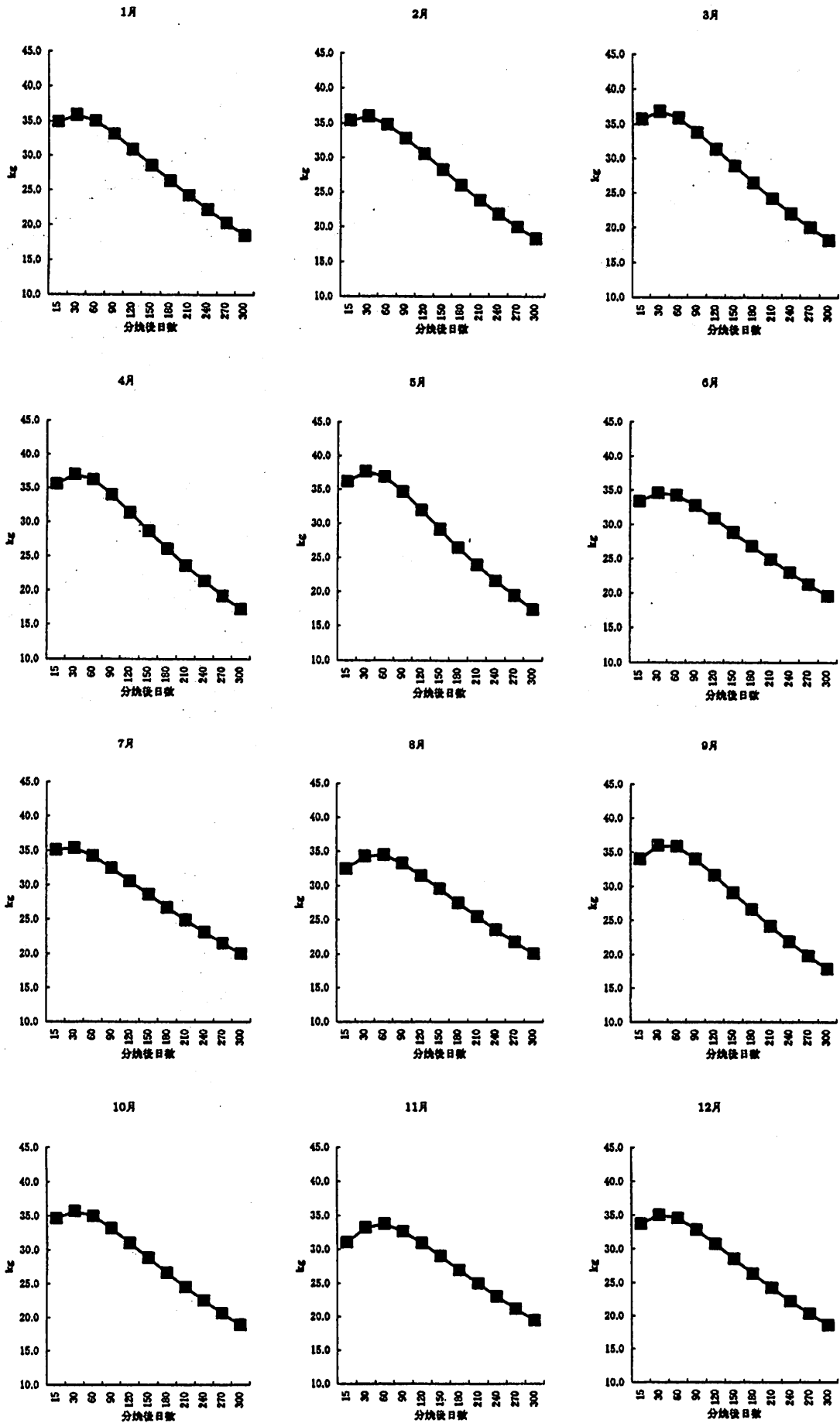
- 1) 島袋宏俊・玉城政信・知念雅昭, 1999, 沖縄県におけるホルスタイン種乳用牛の産乳性(3)乳量階層別泌乳曲線, 沖縄畜試研報, 37, 9-17
- 2) Wood P.D.P., 1965, Factors affecting the shape of the lactation curve in cattle., Animal Production, 11, 307~316



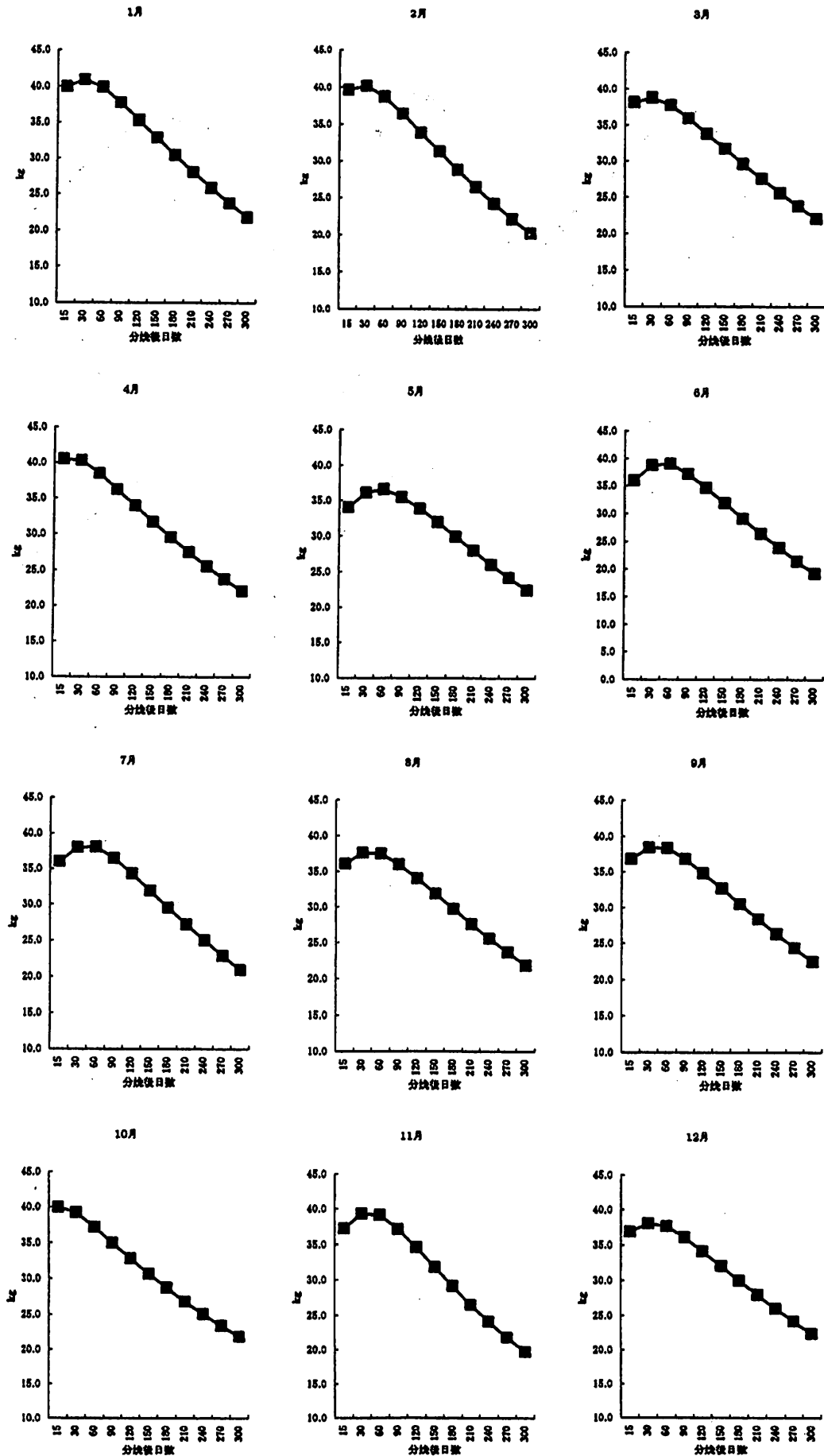
付図1 6000kg階層の分娩月別泌乳曲線



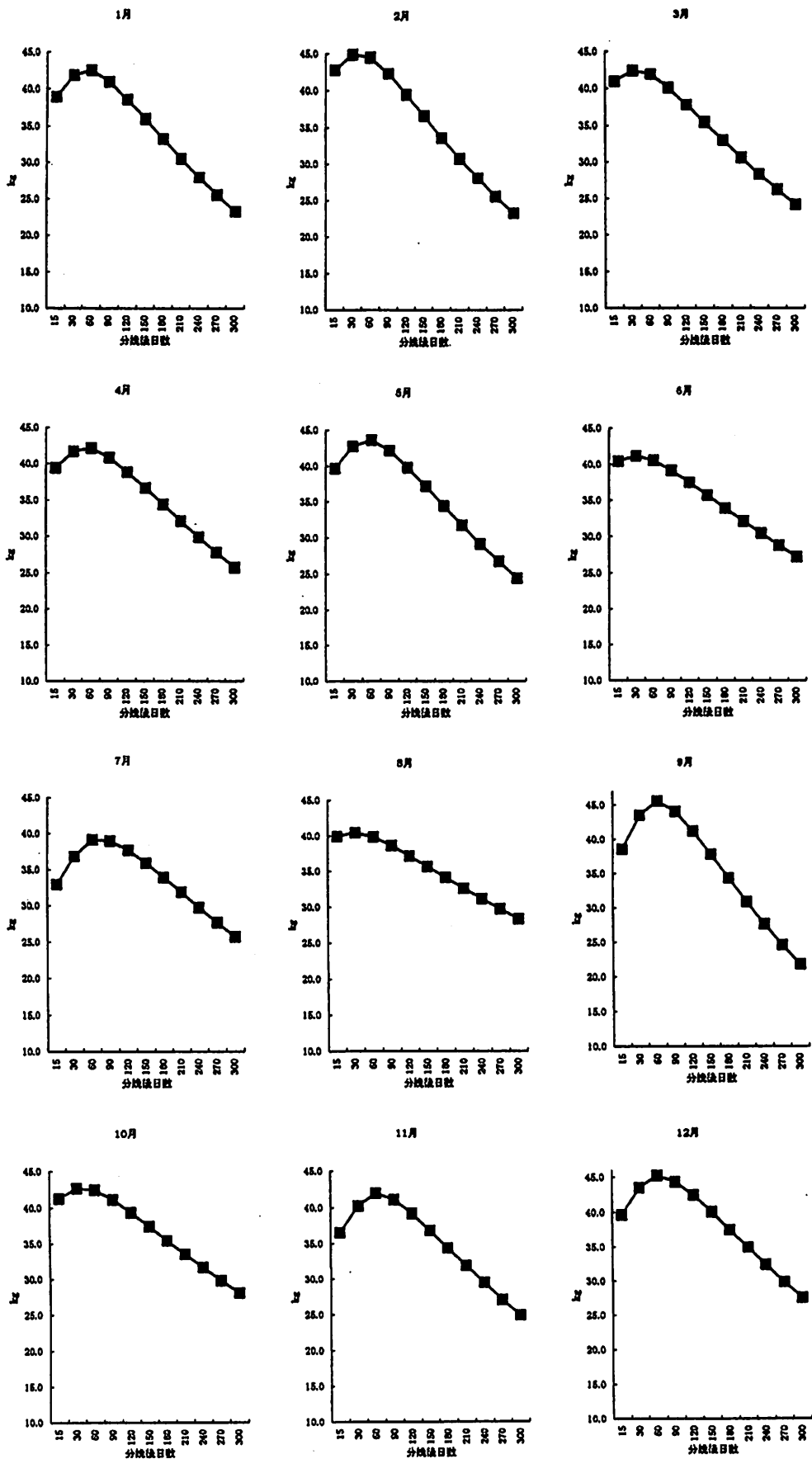
付図2 7000kg階層の分娩月別泌乳曲線



付図3 8000kg階層の分娩月別泌乳曲線



付図4 9000kg階層の分娩月別泌乳曲線



付図5 10000kg以上階層の分娩月別泌乳曲線

# 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

棚原武毅 真喜志修 運天和彦 千葉好夫

### I 要 約

牛凍結精液の生産性向上を図る目的で、精子数および精子の運動性に及ぼす精液性状検査用分析チャンバの影響について調査(試験Ⅰ)し、顕微鏡的検査による精子生存指数と精子運動解析装置を用いた精子の運動性の相関関係について調査(試験Ⅱ)した結果は以下のとおりであった。

試験Ⅰではうなり交差周波数において深さ20 $\mu$ mの精液性状検査用分析チャンバB20 $\mu$ の値が有意に高かったが、他の運動性においては精液性状検査用分析チャンバ間に差は認められなかった。

試験Ⅱでは採取時、凍結前、凍結融解後における精子生存指数と精子運動解析装置を用いて測定した運動精子率、経路速度、進行速度、トラック速度、高速との間に高い相関が認められた。また、精子生存指数と特に高い相関を示した運動精子率、高速について一次回帰を求めた結果、精子運動解析装置を用いた凍結融解後の検査基準を運動精子率が44.1程度、高速が39.3程度を目安に凍結精液の生産を行うことができると考えられた。

### II 緒 言

高品質な凍結精液を供給することを目的として、これまで当場で顕微鏡的検査手法<sup>1)</sup>を用いた精子の運動性の検査を行ってきた。しかしながら、顕微鏡的検査手法では作業に熟練を要することや、精子の詳細な運動性については把握できないこともある。これまで精液性状と受胎性の関係では、前進精子率<sup>2)</sup>、精子生存性および活力<sup>3)</sup>に関連性を示す報告があるが研究者によって一致していない<sup>2,4)</sup>。しかし、精液ごとの精子の運動性を正確に把握することは凍結精液生産において重要である。

そこで本試験では、より高品質な凍結精液の供給を目的とし、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たので報告する。

### III 材料および方法

#### 1. 供試精液

試験Ⅰは当場で製造した黒毛和種雄牛10頭の凍結精液を用い、試験Ⅱでは当場に繋養している黒毛和種雄牛19頭から採取した精液を使用した。

#### 2. 精液性状検査用分析チャンバ

試験Ⅰの精液性状検査用分析チャンバにはA社製の深さ10 $\mu$ m (A10 $\mu$ ) および深さ20 $\mu$ m (A20 $\mu$ ) とB社製の深さ20 $\mu$ m (B20 $\mu$ ) を用い、試験ⅡはA20 $\mu$ を使用した。なお、A社製は継続使用でき、B社製は使い捨て用である。

#### 3. 使用機器

顕微鏡的検査にはオリンパス社製BX40顕微鏡を使用した。精子運動解析装置はHamilton Thorne Research社製のHTM-CEROS-VERSION12を使用した。

#### 4. 試験方法

##### 1) 試験Ⅰ

各種精液性状検査用分析チャンバを用いて測定した精子数および精子の運動性を比較した。精液は凍結精液を38 $^{\circ}$ Cの温湯で融解し、ストロー中の精液0.5mlとクエン酸糖液1.5mlを混合したものを1回洗浄した後、上澄み1.9mlを取り除き、培養液(mTCM)0.9mlと混合したものをを用いた。

##### 2) 試験Ⅱ

採取時、凍結前、凍結融解後の精子生存指数<sup>5)</sup>と精子運動解析装置を用いた精子の運動性との比較を

行なった。精子生存指数は常法<sup>6)</sup>に従い顕微鏡的検査により求め、採取時は原精液を用い、凍結前および凍結融解後は原精液をグリセリン入り卵黄クエン酸糖液にて希釈し作成した精液を用いた。精子運動解析装置を用いた精子の運動性の測定には、採取時は原精液0.1mlとRinger-Sperm液0.9ml<sup>7)</sup>を混合したものから0.1mlを取り、mTCM1.9mlと混合して最終的に200倍に希釈したものをを用いた。また、凍結前の精液は常温に戻した後、試験Iと同様に処理し、凍結融解後の精液は試験Iと同様に処理したものをを用いた。

## 5. 調査項目

### 1) 試験I

精子数、運動精子率、経路速度、進行速度、トラック速度、側生頭部転位幅、うなり交差周波数および直線度を測定した。

なお、図1に測定項目の模式図を示した。

### 2) 試験II

精子生存指数、運動精子率、経路速度、進行速度、トラック速度、高速（経路速度 $>30\mu/\text{sec}$ ）を測定し、精子生存指数とそれぞれの調査項目との相関を求めた。

また、精子生存指数と運動精子率および高速との関係から採取時、凍結前および凍結融解後の一次回帰式を求め、その一次回帰式と当場の凍結精液融解後の精液検査基準である精子生存指数40から、精子運動解析装置を用いた運動精子率および高速の精液検査基準を算定した。

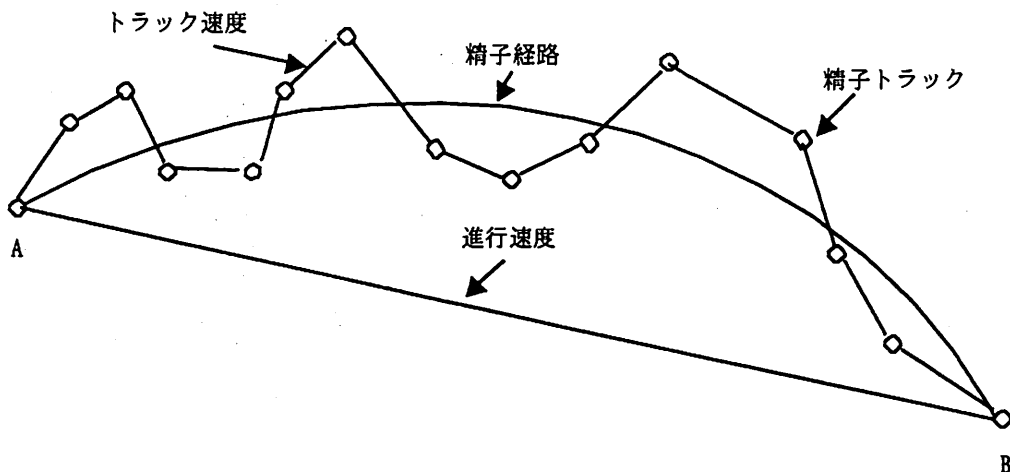


図1 測定項目の模式図

注1) 経路速度は精子経路ABを経過時間で除した値。

2) 進行速度は直線ABを経過時間で除した値。

3) 直線度は進行速度を経路速度で除した値。

4) 側生頭部転位幅は精子経路と精子トラック間の最大距離を2倍した幅。

5) うなり交差周波数は精子トラックが精子経路の左右いずれかの方向に横切る頻度。

## IV 結果および考察

### 1. 試験I

試験Iにおける精子数および精子の運動性に及ぼす精液性状検査用分析チャンバの影響を表1に示した。うなり交差周波数において $B20\mu$ の値が有意に高く、 $A10\mu$ および $A20\mu$ は低い値を示した。精子数および他の運動性においては精液性状検査用分析チャンバ間に有意な差は認められなかった。



表1 精子数および精子の運動性に及ぼす精液性状検査用分析チャンバの影響 n=30

項目	CON (10 <sup>6</sup> /ml)	MOT (%)	VAP (μm/sec)	VSL (μm/sec)	VCL (μm/sec)	ALH (μm)	BCF (Hz)	STR (%)
A10μ	18.7±5.6	59.2±12.6	106.5±11.5	86.1±7.4	182.9±28.0	7.4±0.9	23.9±3.4'	82.3±4.7
A20μ	17.9±5.6	59.0±10.9	109.4± 9.7	86.3±4.8	187.8±29.6	7.7±1.1	22.7±3.0'	80.1±5.0
B20μ	18.6±5.6	60.7±12.7	107.8±11.2	88.3±8.4	184.8±29.7	7.1±1.1	27.0±3.0'	82.3±3.4

注1)CON（精子数），MOT（運動精子率），VAP（経路速度），VSL（進行速度），VCL（トラック速度），ALH（側生頭部転位幅），BCF（うなり交差周波数），STR（直線度）

2)異符号間に5%水準で有意差あり。

## 2. 試験II

顕微鏡的検査による精子生存指数と精子運動解析装置を用いた精子の運動性の関係を表2に示した。採取時、凍結前、凍結融解後において精子生存指数と精子運動解析装置を用いて測定した運動精子率、経路速度、進行速度、高速との間に高い相関が認められた。トラック速度は採取時、凍結融解後において相関が高かった。採取時の運動精子率、進行速度および高速の相関が凍結前および凍結融解後と比較して低いのは採取時に用いた精液が原精液で濃度が高いため、誤差が大きかったと考えられる。

表2 精子生存指数と精子運動解析装置を用いた精子の運動性との関係（相関係数）n=28

項目	MOT	VAP	VSL	VCL	Rapid
採取時	0.648**	0.627**	0.559**	0.566**	0.708**
凍結前	0.849**	0.509**	0.620**	0.431*	0.855**
凍結融解後	0.954**	0.696**	0.734**	0.661**	0.946**

注1) MOT（運動精子率），VAP（経路速度），VSL（進行速度），VCL（トラック速度），Rapid（高速）

2) \*\* P<0.01, \* P<0.05

採取時、凍結前および凍結融解後の精子生存指数と精子運動解析装置を用いた各種精子の運動性を比較し、精子生存指数と特に相関の高かった運動精子率および高速について一次回帰式を表3に示した。また、その一次回帰式と当場の凍結融解後の検査基準である精子生存指数40から、精子運動解析装置を用いた運動精子率、高速の検査基準を表4に示した。凍結融解後の一次回帰式より、運動精子率および高速の検査基準は44.1および39.3となった。

表3 MOTおよびRapidに対する精子生存指数の一次回帰式

項目	MOT		Rapid	
	回帰式	標準誤差	回帰式	標準誤差
採取時	y=0.769x+19.372	7.54	y=0.831x+17.608	6.99
凍結前	y=0.846x+11.238	6.05	y=0.761x+20.282	5.93
凍結融解後	y=0.993x- 3.790	5.30	y=1.021x- 0.146	5.71

注1)MOT（運動精子率），Rapid（高速）

2)yは精子生存指数，xは運動精子率および高速。

表4 精子運動解析装置を用いた検査基準

項目	MOT	Rapid
検査基準	44.1	39.3

注)MOT（運動精子率），Rapid（高速）

以上実験 I, II の結果より, 採取時の精子数と採取時, 凍結前および凍結融解後の精子生存指数を精子運動解析装置および精液性状検査用分析チャンバA10 $\mu$ , A20 $\mu$ , B20 $\mu$ のいずれを用いても求めることができ, 凍結融解後の運動性の回帰式から精液検査基準を運動精子率が44.1程度, 高速が39.3程度を目安に凍結精液の生産を行なうことができると考えられる。

しかしながら, 今回は顕微鏡的手法で求めた精子生存指数と精子運動解析装置を用いた運動性だけを比較しており, 実際の受胎率との関係は明らかにしていない。今後は精子運動解析装置を用いた精子の運動性と受胎率との関係を明らかにする必要がある。

## V 引 用 文 献

- 1)内藤元男監修, 1989, 畜産大辞典, 351-352, 養賢堂
- 2)西川義正, 飯田勲, 1972, 哺乳動物の精子, 212, 学窓社
- 3)日本家畜人工授精師協会, 1999, 家畜人工授精師講習テキスト(平成10年版), 268, 日本家畜人工授精師協会
- 4)日本家畜人工授精師協会, 1999, 家畜人工授精師講習テキスト(平成10年版), 316, 日本家畜人工授精師協会
- 5)菅原七郎編, 1986, 図説哺乳動物の発生工学実験法, 270, 学窓社
- 6)日本家畜人工授精師協会, 1999, 家畜人工授精師講習テキスト(平成10年版), 310-331, 日本家畜人工授精師協会

---

研究補助: 小濱健徳, 前田昌哉

# 沖縄県における黒毛和種肉用牛の系統

## (1) 繁殖雌牛の系統の推移と交配種雄牛

真喜志修 棚原武毅 運天和彦 千葉好夫  
兼次浩三\*

### I 要 約

沖縄県における黒毛和種繁殖雌牛の系統と交配種雄牛を調査し本県の肉用牛改良の基礎資料とするため、2000年度に分娩した繁殖雌牛と生産された子牛について調査し、1990年度および1995年度の調査と比較検討した結果は以下のとおりである。

1. 2000年度における繁殖雌牛の父別頭数は、晴姫が11.8%で最も多く、次いで北国7の8、糸富士の順であった。また、上位10番目までの繁殖雌牛の父別頭数は13362頭で、総頭数の52.1%を占めていた。1990年度および1995年度に1番目であった糸富士は、2000年度には3番目となり、その割合が低下した。
2. 交配した種雄牛の頭数は県全体で297頭となり、1990年度と比べて約1.5倍に増加した。なかでも八重山地区が206頭で最も多い。
3. 2000年度の子牛の父別生産頭数は平茂勝が11.5%と最も多く、次いで安福栄、糸北富士の順であった。
4. 2000年度に分娩した繁殖雌牛の父の系統は田尻系と糸桜系が40.9および37.1%と多く、次いで晴美系、気高系の順となっている。
5. 2000年度に生産された子牛の父の系統は田尻系が46.9%と最も多く、糸桜系20.8%、次いで気高系、晴美系の順となっている。

### II 緒 言

本県は1983年度から種雄牛の産肉能力検定事業を開始し、晴姫、藤波、姫桜、北天山等の優良種雄牛を作出している。しかし、本県における種雄牛は自然交配用も含め2001年10月の時点で134頭<sup>1・2)</sup>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。現在では育種価を利用した交配や繁殖雌牛の保留、淘汰が行われているが、本県における繁殖雌牛の血統構成の現状の把握が十分ではない。1997年度に金城ら<sup>3・4)</sup>は、黒毛和種繁殖雌牛の系統と掛け合わせについて報告している。5年を経過した今回、本県の肉用牛改良の基礎資料とするため前報にならない黒毛和種繁殖雌牛の血統構成等を調査したので報告する。

### III 材料および方法

#### 1. 調査方法および項目

##### 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2000年度に分娩した繁殖雌牛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-RESEARCHER II(NEC製)を用いて全県および北部、中・南部、宮古、八重山地区に分けて調査した。

##### 2) 調査項目

##### (1) 繁殖雌牛の父別頭数

1990年度、1995年度および2000年度に分娩した繁殖雌牛を父別の頭数を調査した。

##### (2) 交配種雄牛の頭数と子牛の父別生産頭数

1990年度、1995年度および2000年度に生産された子牛の父の頭数と父別の頭数を調査した。

## (3)2000年度に分娩した繁殖雌牛の父の系統別頭数割合

繁殖雌牛の父の頭数上位50番目までを和牛種雄牛系統的集大成<sup>5)</sup>に準じ父ラインの血統で分類した。前述の分類以外で晴美からの系統を晴美系とした。また、菊美土井由来のものも田尻系に含めた。それ以外の系統はその他とした。

## (4)2000年度に生産された子牛の父の系統別頭数割合

子牛の父の頭数が多い上位50番目までを上記と同様に分類した。

## IV 結果および考察

## 1. 繁殖雌牛の父別頭数の推移

各年度上位10番目までの繁殖雌牛の父別頭数の推移を表1、表2、表3、表4および表5に示した。2000年度では繁殖雌牛の父ごとの比率で晴姫が11.8%と最も多く、次いで北国7の8の10.3%、糸富士の6.5%の順であった。また、上位10番目までの繁殖雌牛の父別頭数は13362頭で、総頭数の52.1%を占めていた。繁殖雌牛の総頭数は25628頭で、1990年度の13921頭と比較すると、約1.8倍に増加した。

1990年度および1995年度に上位1番目であった糸富士は、2000年度には3番目となり、その占める割合が低下した。糸富士は島根県からの導入種雄牛で、1980年から1992年にかけてその凍結精液が多く利用され、その産子に多くの繁殖雌牛を残してきたが、その繁殖雌牛が高齢になり廃用・淘汰の時期にきていることから、今後は急速にその頭数が減少すると考えられる。

広島系の種雄牛である立川17の6、第3吾妻富士、第16笹土および岩牡丹は、1990年度では上位10番目に入っているが、1995年度および2000年度には10番目以降となった。立川17の6、第3吾妻富士、第16笹土は広島県からの導入種雄牛で、1978年から1985年にかけて多く利用され、その産子に多くの繁殖雌牛を残したが、その後、肉質を重視する傾向が進み、市場評価が低いこと等により、廃用・淘汰が進んだものと考えられた。

晴姫は1990年度で2.2%であるが、その後増加し2000年度で11.8%に増えた。北国7の8および藤波についても同様に増加の傾向を示した。晴姫、北国7の8および藤波はそれぞれ1984年、1988年および1990年から凍結精液の利用が始まり現在まで多く利用されている種雄牛で、今後もその頭数の割合は高く推移すると考えられる。

表1 全県における繁殖雌牛の父別頭数の推移

単位：頭，%

1990年度		1995年度		2000年度	
糸 富 士	2331(16.7)	糸 富 士	2955(13.2)	晴 姫	3029(11.8)
立川17の6	1064 (7.6)	晴 姫	1758 (7.9)	北 国 7 の 8	2627(10.3)
第3吾妻富士	898 (6.5)	富 士 晴	1172 (5.3)	糸 富 士	1660 (6.5)
富 士 晴	720 (5.2)	中 部 6	871 (3.9)	中 部 6	1125 (4.4)
安 波 土 井	627 (4.5)	北 国 7 の 8	801 (3.6)	藤 波	1047 (4.1)
糸 松	544 (3.9)	紋 次 郎	795 (3.6)	紋 次 郎	898 (3.5)
第 1 6 笹 土	505 (3.6)	藤 波	673 (3.0)	金 鶴	818 (3.2)
照 姫 3	504 (3.6)	安 波 土 井	657 (2.9)	安 金	771 (3.0)
晴 姫	309 (2.2)	福 美	567 (2.5)	神 高 福	758 (3.0)
岩 牡 丹	291 (2.1)	糸 松	558 (2.5)	富 士 晴	629 (2.5)
上位10番計	7793(56.0)		10807(48.4)		13362(52.1)
総頭数	13921	総頭数	22313	総頭数	25628

注1) 1990年度および1995年度のデータは前報<sup>3)</sup>の数値に基づく。

2) ( )内の数値は総頭数に占める割合。

3) 上位10番目までを記載。

北部地域では上位10番目までの総頭数に占める割合は、各年度ともおおむね60%台である。

立川17の6、岩牡丹、福岩田、篤郎、照姫3、第33守玉および神哲は1990年度では上位10番目までに入っているが、2000年度では上位10番目までに入らなかった。晴姫および藤波は2000年度は16.2%および8.1%と増加した。北国7の8は1995年度では上位10番目までに入っていないが、2000年度では8.5%と増えた。藤波の比率が他の地域に比べて高くなっている。

表2 北部地域における繁殖雌牛の父別頭数の推移 単位：頭，%

1990年度		1995年度		2000年度	
糸 富 士	428(17.0)	糸 富 士	468(15.2)	晴 姫	679(16.2)
立川17の6	333(13.2)	晴 姫	373(12.2)	北国7の8	357(8.5)
岩 牡 丹	152(6.0)	富 士 晴	192(6.3)	藤 波	338(8.1)
富 士 晴	126(5.0)	藤 波	180(5.9)	糸 富 士	301(7.2)
福 岩 田	121(4.8)	紋 次 郎	148(4.8)	中 部 6	233(5.6)
安 波 土 井	115(4.6)	中 部 6	141(4.6)	紋 次 郎	210(5.0)
篤 郎	99(3.9)	安 波 土 井	122(4.0)	富 士 晴	118(2.8)
照 姫 3	82(3.2)	立川17の6	79(2.6)	安 波 土 井	112(2.7)
第33守玉	76(3.0)	福 美	73(2.4)	安 金	103(2.5)
神 哲	70(2.8)	谷 吉 土 井	65(2.1)	神 高 福	102(2.4)
上位10番計	1602(63.5)		1841(60.0)		2553(60.8)
総頭数	2524	総頭数	3069	総頭数	4199

注1) 1990年度および1995年度のデータは前報<sup>3)</sup>の数値に基づく。

2) ( )内の数値は総頭数に占める割合。

3) 上位10番目までを記載。

中・南部地域では上位10番目までの総頭数に占める割合は、各年度ともおおむね60%台である。

晴姫および北国7の8は2000年度では14.3%および10.3%と大きくその頭数を伸ばした。安平や神高福等の県外導入繁殖雌牛の比率が他の地域に比べて高くなっている。

表3 中・南部地域における繁殖雌牛の父別頭数の推移 単位：頭，%

1990年度		1995年度		2000年度	
糸 富 士	709(28.6)	糸 富 士	756(20.4)	晴 姫	609(14.3)
立川17の6	183(7.4)	晴 姫	322(8.7)	北国7の8	437(10.3)
富 士 晴	142(5.7)	紋 次 郎	218(5.9)	糸 富 士	398(9.3)
糸 松	138(5.6)	北国7の8	191(5.2)	紋 次 郎	227(5.3)
安 波 土 井	137(5.6)	富 士 晴	166(4.5)	藤 波	191(4.5)
晴 姫	78(3.1)	安 金	122(3.3)	中 部 6	182(4.3)
第33守玉	72(2.9)	安 波 土 井	115(3.1)	安 平	147(3.5)
岩 牡 丹	58(2.3)	藤 波	110(3.0)	安 金	138(3.2)
照 姫 3	57(2.3)	中 部 6	103(2.8)	神 高 福	121(2.8)
第3吾妻富士	53(2.1)	糸 松	94(2.5)	晴 桜 2	98(2.8)
上位10番計	1627(65.7)		2197(59.3)		2548(59.8)
総頭数	2477	総頭数	3702	総頭数	4261

注1) 1990年度および1995年度のデータは前報<sup>3)</sup>の数値に基づく。

2) ( )内の数値は総頭数に占める割合。

3) 上位10番目までを記載。

宮古地域では1990年度で上位10番目までの総頭数に占める割合は78.9%から2000年度で52.3%に減少し、全体にばらついてきている。

1990年度で上位を占めていた第3吾妻富士、第16笹土、立川17の6、神茂、福岩田および佐木森2等の広島県由来の種雄牛は1995年度および2000年度では上位10番目に入らなかった。北国7の8、金鶴および神高福は2000年度では13.9%、6.3%および3.8%と増加した。北国7の8、金鶴、北国7の9および茂金春の比率が他の地域に比べて高くなった。

表4 宮古地域における繁殖雌牛の父別頭数の推移 単位：頭，%

	1990年度		1995年度		2000年度
第3吾妻富士	746(21.6)	糸 富 士	661(12.3)	北 国 7 の 8	963(13.9)
第16笹土	472(13.7)	晴 姫	375 (7.0)	晴 姫	612 (8.8)
糸 富 士	321 (9.3)	富 士 晴	335 (6.2)	金 鶴	435 (6.3)
立川17の6	272 (7.9)	安 波 土 井	274 (5.1)	糸 富 士	358 (5.2)
安 波 土 井	266 (7.7)	北 国 7 の 8	274 (5.1)	神 高 福	261 (3.8)
富 士 晴	204 (5.9)	糸 松	261 (4.8)	紋 次 郎	215 (3.1)
糸 松	173 (5.0)	藤 波	249 (4.6)	藤 波	201 (2.9)
神 茂	122 (3.5)	紋 次 郎	226 (4.2)	北 国 7 の 9	195 (2.8)
福 岩 田	81 (2.3)	岩 牡 丹	182 (3.4)	茂 金 春	194 (2.8)
佐 木 森 2	71 (2.1)	晴 茂	167 (3.1)	安 金	185 (2.7)
上位10番計	2728(78.9)		3004(55.7)		3619(52.3)
総頭数	3457	総頭数	5389	総頭数	6922

注1) 1990年度および1995年度のデータは前報<sup>3)</sup>の数値に基づく。

2) ( )内の数値は総頭数に占める割合。

3) 上位10番目までを記載。

八重山地区では上位10番目までの総頭数に占める割合が各年度とも40%台であるが、八重山地域では離島での牧牛利用が多い<sup>1)</sup>ためと考えられた。

八重山地域で立川17の6は1990年度で5.1%だが、1995年度および2000年度では上位10番目までに入らなかった。北国7の8は2000年度では8.5%と増加した。藤波、神高福および金鶴と田尻系の種雄牛が2000年度で増加した。

表5 八重山地域における繁殖雌牛の父別頭数の推移 単位：頭，%

	1990年度		1995年度		2000年度
糸 富 士	873(16.0)	糸 富 士	1070(10.5)	晴 姫	1129(11.0)
照 姫 3	364 (6.7)	晴 姫	688 (6.8)	北 国 7 の 8	870 (8.5)
立川17の6	276 (5.1)	中 部 6	584 (5.8)	中 部 6	654 (6.4)
富 士 晴	248 (4.5)	富 士 晴	479 (4.7)	糸 富 士	603 (5.9)
糸 松	170 (3.1)	北 国 7 の 8	287 (2.8)	安 金	345 (3.4)
糸 錦 2	131 (2.4)	福 美	240 (2.4)	藤 波	317 (3.1)
晴 姫	124 (2.3)	安 金	215 (2.1)	神 高 福	274 (2.7)
第7糸桜	119 (2.2)	照 姫 3	204 (2.0)	富 士 晴	268 (2.6)
安 波 土 井	109 (2.0)	紋 次 郎	203 (2.0)	紋 次 郎	246 (2.4)
糸 夏 野	95 (2.0)	北 国 7 の 3	203 (2.0)	金 鶴	231 (2.3)
上位10番計	2509(45.9)		4173(41.1)		4937(48.2)
総頭数	5463	総頭数	10153	総頭数	10246

注1) 1990年度および1995年度のデータは前報<sup>3)</sup>の数値に基づく。

2) ( )内の数値は総頭数に占める割合。

3) 上位10番目までを記載。

## 2. 交配種雄牛の頭数と子牛の父別生産頭数の推移

交配種雄牛の頭数を表6、子牛の父別上位10番目までの生産頭数を表7に示した。2000年度では交配種雄牛の頭数は297頭で、八重山地区が最も多く206頭であった。1990年度と比較すると約1.5倍に増加した。子牛の父別生産頭数では平茂勝が11.5%と最も多く、次いで安福栄の6.7%、糸北富士の5.4%の順であった。このことから今後、平茂勝や安福栄等を父に持つ繁殖雌牛が増加すると考えられる。

交配種雄牛の頭数が増加し上位10番目までの占める割合が、1990年度の64.6%から年を経ることに減少し2000年度では53.7%になった。そのことから交配種雄牛の多様化が進んで生産子牛の血統の斉一性が弱くなると考えられるので、今後は種雄牛の育種価評価等を利用して種雄牛を絞り込む必要性がある。

表6 交配種雄牛の頭数

単位：頭

	1990年度	1995年度	2000年度
県全体	201	225	297
北部地区	61	75	105
中・南部地区	47	72	97
宮古地区	50	72	101
八重山地区	148	168	206

注) 1990年度および1995年度のデータは前報<sup>4)</sup>の数値に基づく。

表7 子牛の父別生産頭数の推移

単位：頭，%

1990年度		1995年度		2000年度	
糸富士	2286(16.4)	晴 姫	3006(13.5)	平茂勝	2945(11.5)
福美	1691(12.1)	藤波	2026(9.1)	安福栄	1718(6.7)
晴姫	1093(7.9)	北国7の9	1613(7.2)	糸北富士	1375(5.4)
福谷	760(5.5)	安金	1449(6.5)	藤波	1342(5.2)
紋次郎	654(4.7)	金鶴	1416(6.3)	第7安福	1178(4.6)
安金	627(4.5)	北国7の8	1182(5.3)	福栄	1162(4.5)
谷水	568(4.1)	菊安	1121(5.0)	美津福	1089(4.2)
糸松	544(3.9)	金秀土井	829(3.7)	晴桜	21086(4.2)
北国7の3	403(2.9)	茂金春	749(3.4)	福谷福	965(3.8)
藤波	373(2.7)	中部6	732(3.3)	金鶴	891(3.5)
上位10番計	8999(64.6)		14123(63.3)		13751(53.7)
総頭数	13921	総頭数	22313	総頭数	25628

注1) 1990年度および1995年度のデータは前報<sup>4)</sup>の数値に基づく。

2) 上位10番目までを記載。

## 3. 2000年度に分娩した繁殖雌牛の父別上位50番目までの系統別頭数

2000年度に分娩した繁殖雌牛の父別上位50番目までの系統別頭数を表8に示した。沖縄県における2000年度に分娩した繁殖雌牛の父別上位50番目までの系統別頭数で田尻系が40.9%と最も多く、糸桜系37.1%、晴美系16.4%、気高系4.2%となっている。

北部地域、中・南部地域では各系統の比率がほぼ同様な値を示した。宮古地域では他の地域に比べて田尻系が多く、晴美系が少ない傾向となっている。八重山地域では他の地域に比べて田尻系が少なくなっている。

表8 2000年度に分娩した繁殖雌牛の父別上位50番目までの系統別頭数 単位：頭，%

系統名	北部地域	中・南部地域	宮古地域	八重山地域	計
田尻系	1493(38.7)	1514(39.1)	3006(47.6)	3063(37.6)	9076(40.9)
糸桜系	1296(33.6)	1334(34.4)	2211(35.0)	3382(41.5)	8223(37.1)
晴美系	834(21.6)	780(20.1)	695(11.0)	1335(16.4)	3644(16.4)
気高系	183(4.8)	177(4.6)	252(4.0)	326(4.0)	938(4.2)
その他	48(1.3)	71(1.8)	151(2.4)	43(0.5)	313(1.4)
上位50番計	3854	3876	6315	8149	22194

注) ( ) 内の数値は上位50番計に占める割合。

#### 4. 2000年度に生産された子牛の父別上位50番目までの系統別頭数

2000年度に生産された子牛の父別上位50番目までの系統別頭数を表9に示した。沖縄県における2000年度に生産された子牛の父別上位50番目までの系統別頭数で田尻系が46.9%と最も多く、糸桜系20.8%、気高系15.6%、晴美系12.1%となっている。

北部地域では他の地域に比べて気高系が多くなっている。中・南部地域では晴美系が、宮古地域では糸桜系と田尻系が他の地域と比較して多い傾向にある。

表9 2000年度に生産された子牛の父別上位50番目までの系統別頭数 単位：頭，%

系統名	北部地域	中・南部地域	宮古地域	八重山地域	計
田尻系	1774(43.8)	1960(46.9)	3513(52.4)	4059(44.4)	11306(46.9)
糸桜系	587(14.5)	884(21.2)	1798(26.8)	1728(18.9)	4997(20.8)
気高系	772(19.1)	536(12.8)	1030(15.4)	1422(15.6)	3760(15.6)
晴美系	646(16.0)	783(18.7)	299(4.4)	1176(12.9)	2904(12.1)
その他	269(6.6)	16(0.4)	66(1.0)	749(8.2)	1100(4.6)
上位50番計	4048	4179	6706	9134	24087

注) ( ) 内の数値は上位50番計に占める割合。

2000年度の沖縄県の繁殖雌牛の系統は、田尻系が約41%、糸桜系が約37%、気高・晴美系が約21%と田尻系が多い傾向になりつつある。また、交配種雄牛も田尻系が約50%と多く、今後の繁殖雌牛の保留は田尻系が多くなることが考えられ、肉質は良くなるが増体性は損なわれていくことが危惧される。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、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) 沖縄県, 2001, 沖縄県広報, 2996, 3-11
- 2) 沖縄県, 2001, 沖縄県広報, 3034, 4
- 3) 金城寛信・兼次浩三・玉城政信, 1998, 沖縄県における黒毛和種繁殖雌牛の系統, 沖縄畜試研報, 35, 23-30
- 4) 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
- 5) (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)



## 子牛育成技術の確立

### (8) 採食行動の学習が黒毛和種哺乳子牛の飼料摂取量および発育に及ぼす効果

知念雅昭 玉城政信 島袋宏俊

#### I 要 約

黒毛和種子牛の発育向上を図るため、生後10日齢の黒毛和種子牛15頭を用い、人工哺育における採食行動の学習が飼料摂取量および発育に及ぼす効果について検討した。

試験期間は、10日齢から29日齢までの20日間とし、この間を1期10日間の2期に区分した。試験区分は、平均3.7カ月齢の育成牛と3日間同牛房内で飼養し、採食行動の学習をさせた7頭を学習区とし、単独で飼育した8頭を対照区とした。供試牛への給与飼料は、人工乳を不断給餌し、代用乳は1回当たり450gの量を6倍量の温湯に溶かし、1日2回給与した。なお、学習区の育成牛は、学習区の人工乳の盗食防止のため、同居期間中は繋ぎ飼いとす、当場で用いている育成牛用の混合飼料(TMR)を不断給餌した。

1. 人工乳の乾物(DM)摂取量は、試験期間の平均において学習区は対照区より6.9%(0.09kg)多い。
2. 期間平均DGは、試験前DGに対し学習区は16.9%増加し、対照区の1.5%よりその割合が高い。
3. 体高の増加量は、学習区が対照区より15.1%(0.8cm)多い。
4. 胸囲の増加量は、学習区が対照区より6.0%(0.5cm)多い。

これらのことから、黒毛和種哺乳子牛が採食行動を学習したことにより、飼料摂取量および発育が向上したことが考えられる。

#### II 結 言

子牛にとって母乳は重要な栄養源であり、生後2ヵ月までの哺育子牛における1日増体量は、母乳摂取量と高い正の相関があるとの報告<sup>1)</sup>から、哺育期における子牛の発育は母乳の依存度が高い。しかし、子牛の発育に伴う養分要求量の増加と母牛の泌乳量の減少により養分摂取の不足が生じるため、不足分を固形飼料で補う必要があることや、健全な反芻胃機能の発達を促すためにも早期より固形飼料を摂取させる必要がある<sup>2)</sup>。子牛は、生後10日頃から固形飼料を摂取するようになるが、その量は非常に少ない<sup>3)</sup>ため、哺育期における子牛の発育向上を図るには、採食に対する動機づけや採食行動の学習が必要であると考えられる。

そこで、哺乳期における黒毛和種子牛の発育向上を図るため、採食行動の学習が子牛の飼料摂取量および発育に及ぼす効果について検討したので報告する。

#### III 材料および方法

##### 1. 試験場所および試験期間

試験は、沖縄県畜産試験場において実施した。試験期間は、10日齢から29日齢までの20日間とし、この間を1期10日間の2期に区分した。

##### 2. 供試牛の概要および試験区分

供試牛の概要および試験区分について表1に示した。供試牛は、1999年12月14日から2001年12月23日までに当場で生産された黒毛和種雄子牛7頭および雌子牛8頭を用い、そのうち、試験開始日から3日間育成牛と同牛房内で飼養し、採食行動を学習させた7頭を学習区とし、単独で飼育した8頭を対照区とした。また、学習区では1頭の供試牛に対し、採食行動の指導役として1頭の育成牛を配置した。

育成牛は、平均3.7カ月齢の去勢子牛1頭および雌子牛6頭を用い、供試牛との同居期間中は学習区の飼料盗食を防止するため、長さ約90cmのロープによる繋ぎ飼いとすした。

表1 供試牛の概要および試験区分

区分	n	供試牛		育成牛		
		生時体重(kg)	内 訳	月 齢	体 重(kg)	体 高(cm)
学習区	7	28.9±4.2	雄3頭, 雌4頭	3.7±0.6	96.8±10.1	87.9±2.5
対照区	8	28.6±5.5	雄4頭, 雌4頭			

### 3. 飼養管理

供試牛は、出生後5日目に母子分離し、2.9m×3.5mの単房で飼育した。哺乳は母牛からの初乳以外に、1回当たり300gの市販粉末初乳を0.9lの温湯に溶かし、出生時および出生後12時間から24時間以内に各々1回づつ給与し、母子分離までの間は自然哺乳した。その後、6日齢から試験終了日まで450gの代用乳を6倍量の温湯に溶かし、1日2回給与した。

固形飼料は、供試牛へ10日齢から人工乳を不断給餌し、学習区の育成牛は当場で用いている育成牛用TMRを供試牛と同一の飼槽で不断給餌した。

給与飼料の現物中養分含量について表2に示した。代用乳、人工乳およびTMRの給与は、1日分の給与量を8時30分と16時30分の2回に分けて給与し、水は自由に摂取させた。

表2 給与飼料の養分含量(現物) 単位:%

飼料名	DM	CP	TDN
人工乳	89.2	20.0	74.0
代用乳	96.0	26.0	102.0

### 4. 調査項目

#### 1) 飼料摂取量

給与した人工乳の飼槽内の残量を毎日計量し、給与量との差を飼料摂取量とした。

#### 2) 体重、体高および胸囲の発育

供試牛の各部位の測定は、出生日、各期の初日および試験終了後の13時30分から実施した。なお、出生日の測定は、生後12時間以内に体重のみ測定した。

#### 3) 養分充足率(DM, CPおよびTDN)

両区の開始時体重における養分充足率は、各期の平均摂取量と日本飼養標準肉用牛(2000年版)<sup>4)</sup>に記載されている雌子牛の値から各体重におけるDG0.7kgに必要な養分要求量を算出して求めた。

## IV 結 果

### 1. 飼料摂取量

1頭当たりの平均DM摂取量について表3に示した。代用乳摂取量は、平均摂取量において両区に差は認められなかった。

人工乳摂取量は、I期では対照区が学習区を上回る傾向にあるが、II期では学習区が2.04kgと対照区の1.74kgより17.2%(0.3kg)多かった。また、平均摂取量では、学習区の1.39kgが対照区の1.30kgより6.9%(0.09kg)多かった。

表3 1頭当たりの平均DM摂取量 単位:kg

区分	学習区(7)	対照区(8)	差	
I	人工乳	0.73±0.30	0.87±0.48	-0.14
	代用乳	8.50±0.03	8.50±0.03	0.00
	期合計	9.23±0.29	9.37±0.48	-0.14
II	人工乳	2.04±0.89	1.74±1.42	0.30 (17.2%)
	代用乳	8.51±0.00	8.51±0.00	0.00
	期合計	10.55±0.89	10.25±1.42	0.30
平均	人工乳	1.39±0.54	1.30±0.92	0.09 (6.9%)
	代用乳	8.50±0.01	8.50±0.04	0.00
	均合計	9.89±0.53	9.80±0.93	0.10

注1) 試験区分の( )は、例数を示した。

2) 差は、学習区-対照区。

3) 差の( )は、学習区の対照区に対する増加割合。

## 2. 体重の推移

供試牛の体重の推移について表4に示し、DGの推移について図1に示した。生時体重は、学習区が対照区を上回っていたが、I期開始時には対照区が学習区を上回り、その後も試験終了時まで対照区が学習区を上回る傾向にあった。

DGは、期間平均において両区に差は認められなかった。しかし、学習区は、試験前に対するII期の増加割合が22.0%高く、対照区の1.5%よりも増加割合が高かった。

表4 体重の推移 単位:kg

日齢	0日齢	10日齢	20日齢	30日齢	試験期間中	
区分	n	生時体重	I期開始時	II期開始時	試験終了時	増体量
学習区	7	28.9±4.2	34.8±4.2	41.6±3.6	48.6±3.6	13.8±1.7
対照区	8	28.6±5.5	35.4±5.7	42.2±6.2	49.2±6.7	13.8±2.1
差		0.3	-0.6	-0.6	-0.6	0.0

注) 差は、学習区-対照区。

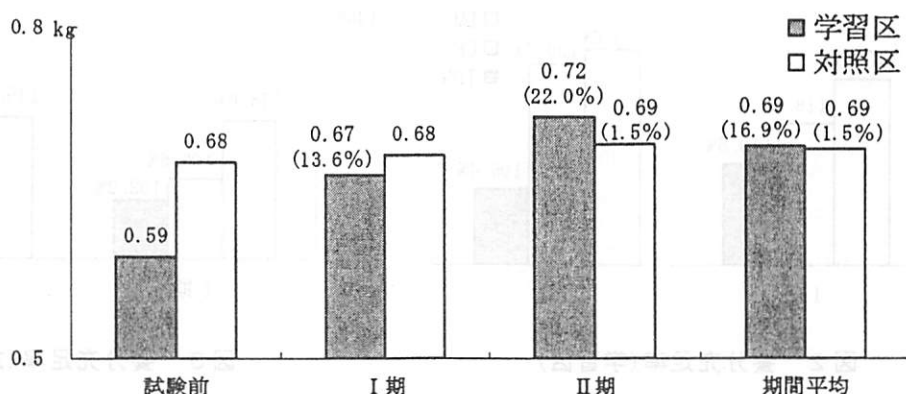


図1 DGの推移

注) ( )は、両区の試験前に対する増加割合。

## 3. 体高の推移

供試牛の体高の推移および期間増加量について表5に示した。試験開始時における体高は、対照区の70.1cmが学習区の68.7cmより1.4cm高い値であり、試験期間をとおして対照区が学習区を上回った。しかし、体高の増加量は、学習区の6.1cmが対照区の5.3cmに比べ、15.1% (0.8cm) 上回った。

表5 体高の推移および期間増加量 単位: cm

日 齢	10日 齢	20日 齢	30日 齢		
区 分	n	I期開始時	II期開始時	試験終了時	
学習区	7	68.7±2.5	72.2±1.9	74.8±2.0	6.1±1.4(15.1%)
対照区	8	70.1±3.1	72.9±3.1	75.4±3.4	5.3±2.4
差		-1.4	-0.7	-0.6	0.8

注1) 差は、学習区-対照区。

2) ( )は、学習区の対照区に対する増加割合。

#### 4. 胸囲の推移

供試牛の胸囲の推移および期間増加量について表6に示した。試験開始時における胸囲は、両区とも同値であったが、試験終了時まで学習区が対照区を上回る傾向にあった。

胸囲の増加量は、学習区の8.9cmが対照区の8.4cmに比べ、6.0%(0.5cm)上回った。

表6 胸囲の推移および期間増加量 単位: cm

日 齢	10日 齢	20日 齢	30日 齢		
区 分	n	I期開始時	II期開始時	試験終了時	
学習区	7	75.9±2.7	79.6±3.0	84.8±2.7	8.9±1.3(6.0%)
対照区	8	75.9±4.7	80.1±4.2	84.3±3.8	8.4±2.4
差		0.0	-0.5	0.5	0.5

注1) 差は、学習区-対照区。

2) ( )は、学習区の対照区に対する増加割合。

#### 5. 養分充足率

供試牛の各期開始時体重における養分充足率の推移について図2および図3に示した。

両区の養分摂取量を、日本飼養標準肉用牛(2000年版)<sup>4)</sup>に記載されている値から算出した雌子牛のDG 0.7kgに必要なDM, CPおよびTDN要求量と比較すると、両区ともDM, CPおよびTDN充足率は102.1~133.6%の範囲にあり、各養分とも充足されていた。

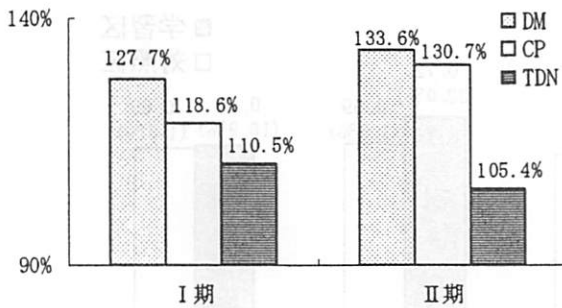


図2 養分充足率(学習区)

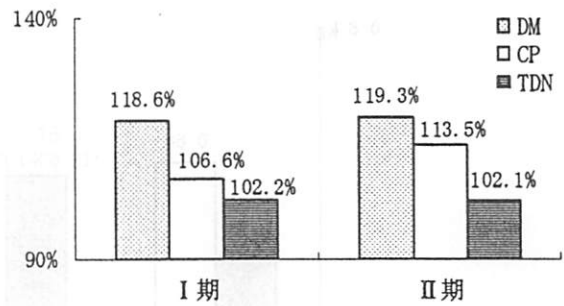


図3 養分充足率(対照区)

### V 考 察

飼料摂取について、Hodgson<sup>5)</sup>は、子牛の初期の固形飼料摂取は、本能的に食べやすい形状の物を摂取すると考えている。また、Fukasawa<sup>6)</sup>は、生後16~20週齢の黒毛和種子牛18頭を用い、新規飼料に対する初期の社会的学習について検討した結果、母牛の採食経験のある飼料を母牛と共に3日間与えられた子牛は、他の処理区に比べ12週間後の採食行動においても有意に摂取量が増加したと報告している。

本試験では、固形飼料として人工乳を供試牛へ給与したが、人工乳のDM摂取量はI期では対照区が学

習区を上回る傾向にあったが、Ⅱ期では学習区が対照区より17.2%多く、期間平均においても学習区が多い傾向にあった。このことは、学習区は繁養された育成牛との同居期間中に採食行動を学習し、その後の飼料摂取量が向上したことが考えられる。

また今回の結果から、学習区のように供試牛へ人工乳を給与し、採食行動の指導役である育成牛にはTMRを給与する等、飼料の形態が異なる場合においても固形飼料の摂取増加がみられたことは、Hodgson<sup>5)</sup>が示したように、固形飼料が食べやすい形状であったことも一因として考えられるが、学習区の増加割合が対照区に比べて高いことから、学習効果によるものと考えられる。

DGは、期間平均において両区に差は認められなかったが、両区の試験前DGに対するⅡ期のDG増加割合を比較すると、学習区22.0%および対照区1.5%の増加となり、学習区の増加割合が高い。体高および胸囲の増加割合についても、学習区が対照区より高い傾向にあった。これらのことから、学習によって飼料摂取量が向上し、発育に良好な結果をもたらす可能性がある。

## VI 引用文献

- 1) 島田和宏・居在家義昭・鈴木修・岡野彰・竹之内直樹・大島一修・大石孝雄・小杉山基昭・高橋政義, 1993, 黒毛和種繁殖雌牛の産乳・哺育に関する研究, 中国農業試験場研究報告, 12, 57-123
- 2) 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, 51
- 3) 山根道資, 1981, 和牛の飼養管理, 上坂章次, 和牛大成, 184
- 4) 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
- 5) J.Hodgson, 1971, The development of solid food intake in calves, Anim.Prod, 13, 25-36
- 6) Fukasawa M., Sato S. and Sugawara K., 1999, Influence of early social learning on later feeding behaviour for food in calves, Animal Science Journal, 17, 356-359

## 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

知念雅昭 玉城政信 島袋宏俊

### I 要 約

黒毛和種子牛の発育向上を図るため、生後31日齢の黒毛和種子牛14頭を用い、給与する混合飼料の現物中粗飼料含量の違いが発育および飼料摂取量へ及ぼす影響について検討した。

試験期間は、31日齢から86日齢までの56日間とし、この間を1期14日間の4期に区分した。試験区分は、給与したTMRの現物中粗飼料含量の違いにより、TMRの粗飼料含量を20%で一定にした定量区と、Ⅱ期までは粗飼料含量を10%とし、Ⅲ期以降は20%へ増量した増量区に分け、各々雄3頭および雌4頭の合計7頭を配置し、TMRを不断給餌した。哺乳は、600gの市販代用乳を6倍量の温湯に溶かし、1日1回の給与を50日齢まで実施した。

1. TMR由来の乾物(DM)摂取量は、増量区が定量区より多い傾向にあり、TDNおよびCP摂取量もDM摂取量と同様の傾向にあった。
2. 平均DGは、両区において差は認められなかった。
3. 体高および胸囲の増加量は、定量区が増量区を上回った。
4. 飼料効率(TDN)は、Ⅳ期を除き定量区が増量区を上回る傾向にあった。
5. 152日齢(5カ月齢)時における体型値の増加量の比較では、体高を除き定量区が増量区を上回った。

これらのことから、生後31から86日齢の黒毛和種子牛においてTMRを給与する場合、粗飼料含量は現物中20%と一定にする方法が10から20%へ増量する方法に比べ、飼料効率が良好であることから適当な粗飼料割合であることが考えられる。

### II 結 言

牛にとって重要な器官である第一胃の発達には、乳頭突起および筋肉層の発達や容積の拡大があり、乳頭突起の発達は揮発性脂肪酸(VFA)により促進されることや、筋肉層の発達や容積の拡大には飼料の物理性(粗飼料因子)により促進されることが知られている<sup>1)</sup>。そのためには、早期からの固形飼料の摂取が必要であるとされている。しかし、子牛は成牛に比べ体重当たりの栄養要求量が大きいのに対し胃の容積が相対的に小さく<sup>1)</sup>、採食量も少ないため、栄養価の高い固形飼料を給与する必要がある。

いっぽうで、粗飼料と濃厚飼料のTMR給与方式は、第一胃のpHの平衡が保持され、飼料の利用効率が高まることや、栄養的に均衡のとれた飼料構成が確保され、バランスよく採食できることから代謝性の疾患を減少させるといわれており<sup>2)</sup>、酪農家を中心に採用されている。また、前報<sup>3, 4)</sup>において黒毛和種子牛へのTMR給与は、飼料摂取量および増体性の向上や競合の緩和等に効果があることを報告したが、当場においてTMR給与による粗飼料と濃厚飼料含量に関する検討はされていない。

そこで、黒毛和種子牛の発育向上を図るため、TMR給与による粗飼料含量の違いが哺乳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. 試験場所および試験期間

試験は、沖縄県畜産試験場において実施した。試験期間は、31日齢から86日齢までの56日間とし、この間を1期14日間の4期に区分した。

#### 2. 供試牛の概要および試験区分

供試牛の概要について表1に示した。供試牛は、2000年1月15日から2001年11月10日までに当場で生産された黒毛和種子牛14頭を用い、試験区ごとに雄3頭および雌4頭を配置した。

試験区分は、給与したTMRに含まれる現物中粗飼料含量の違いによって区分し、TMRの粗飼料含量を20%と一定にした定量区と、I期およびII期は10%とし、III期以降は20%へ粗飼料含量を増量した増量区に分けて供試した。

表1 供試牛の概要

区分	n	生時体重(kg)	内訳
定量区	7	30.3±4.6	雄3頭, 雌4頭
増量区	7	27.4±2.4	雄3頭, 雌4頭

### 3. 飼養管理

給与飼料の現物中養分含量および配合割合について表2に示し、TMRの乾物率、乾物中養分含量および給与期間について表3に示した。固形飼料は、飼料カッタ(FC2200)により2~3cmに切断した市販のチモシーグラス乾草と人工乳を混合してTMRを調製し、供試牛へ給与した。

表2 給与飼料の現物中養分含量および配合割合 単位：%

飼料名	現物中			TMRの配合割合	
	DM	CP	TDN	TMR(20%)	TMR(10%)
人工乳	89.2	20.0	74.0	80.0	90.0
チモシー乾草	92.6	4.6	54.0	20.0	10.0
代用乳	96.0	26.0	102.0	—	—

注) ( )は、現物中粗飼料含量。

表3 TMRの乾物率、乾物中養分含量および給与期間 単位：%

飼料名	乾物中			給与期間	
	DM	CP	TDN	定量区	増量区
TMR(10%)	89.5	20.6	80.4	—	I, II期
TMR(20%)	89.9	18.8	77.9	全期間	III, IV期
差	-0.4	1.8	2.5		

注1) ( )は、現物中粗飼料含量。

2) 差は、TMR(10%) - TMR(20%)。

供試牛は、出生後5日目に母子分離し、2.9m×3.5mの単房で飼育した。哺乳は母牛からの初乳以外に、1回当たり300gの市販粉末初乳を0.9lの温湯に溶かし、出生時および出生後12時間から24時間以内に各々1回づつ給与し、母子分離までの間は自然哺乳した。その後、6日齢から試験前日まで450gの代用乳を6倍量の温湯に溶かし、1日2回給与した。固形飼料は、10日齢から人工乳を不断給餌した。

試験期間の管理は、代用乳は試験開始日以降50日齢までの間、600gの量を6倍量の温湯に溶かし、1日1回給与した。固形飼料は、両区ともTMRを不断給餌し、試験終了後も同一の管理を行った。

飼料は、代用乳を8時30分に給与し、TMRを8時30分と16時30分の2回に分けて給与した。なお、水は自由に摂取させた。

### 4. 調査項目

#### 1) 飼料摂取量

給与したTMRの飼槽内の残量を毎日計量し、給与量との差を飼料摂取量とした。

#### 2) 体重、体高、胸囲および腹囲の発育

供試牛の各部位の測定は、出生日、各期の初日、試験終了時および152日齢の13時30分から実施した。なお、出生日の測定は、生後12時間以内に体重のみ測定した。

#### 3) 飼料効率(TDN)および養分充足率(CP, TDN)

両区の飼料効率の比較は、各期における増体量を各期の養分摂取量で除した値で比較した。

両区の開始時体重における養分充足率は、各期の平均摂取量と日本飼養標準肉用牛(2000年版)<sup>6)</sup>に記載されている雌子牛の値から各体重におけるDG0.8kgに必要な養分要求量を算出して求めた。

## IV 結 果

### 1. 飼料摂取量

1日1頭当たりの平均DM摂取量について表4に示した。代用乳摂取量は、定量区が増量区より多かった。

TMR摂取量は、IV期を除き増量区が定量区より多い傾向にあり、期間平均においても増量区は1.54kgと定量区の1.49kgより0.05kg上回った。

合計DM摂取量は、TMR摂取量の差が反映し、IV期を除き増量区が定量区より多く、期間平均においても増量区の1.74kgが定量区の1.70kgより0.04kg上回った。

区 分	n	I 期	II 期	III 期	IV 期	期間平均
代用乳						
定量区	7	0.58±0.00	0.25±0.00	—	—	0.21±0.00
増量区	7	0.56±0.03	0.25±0.00	—	—	0.20±0.01
差		0.02	0.00			0.01
-----						
TMR						
定量区	7	0.40±0.09	1.07±0.26	1.90±0.34	2.60±0.36	1.49±0.25
増量区	7	0.46±0.14	1.25±0.21	1.91±0.29	2.52±0.29	1.54±0.20
差		-0.06	-0.18	-0.01	0.08	-0.05
-----						
合 計						
定量区	7	0.98±0.09	1.32±0.26	1.90±0.34	2.60±0.36	1.70±0.25
増量区	7	1.02±0.14	1.50±0.21	1.91±0.29	2.52±0.30	1.74±0.20
差		-0.04	-0.18	-0.01	0.08	-0.04

注) 差は、定量区-増量区。

1日1頭当たりの平均TDN摂取量について表5および図1に示した。TDN摂取量もDM摂取量と同様な傾向にあり、TMRおよび合計TDN摂取量はIV期を除き増量区が定量区を上回る傾向にあった。II期以降のTMR摂取量を各期の直前の試験期と比較すると、両区ともII期ではI期の2.7倍に当たる固形飼料由来のTDN摂取量が増加し、III期以降の増加割合に比べ高い値であった。



区分	n	I期	II期	III期	IV期	期間平均
代用乳						
定量区	7	0.61±0.00	0.26±0.00	—	—	0.22±0.00
増量区	7	0.60±0.03	0.26±0.00	—	—	0.22±0.01
差		0.01	0.00			0.00
-----						
TMR						
定量区	7	0.31±0.07	0.84±0.20 (2.7)	1.48±0.26 (1.8)	2.03±0.28 (1.4)	1.16±0.19
増量区	7	0.37±0.11	1.00±0.17 (2.7)	1.49±0.23 (1.5)	1.97±0.23 (1.3)	1.21±0.15
差		-0.06	-0.16	-0.01	0.06	-0.05
-----						
合計						
定量区	7	0.92±0.07	1.10±0.20	1.48±0.26	2.03±0.28	1.38±0.19
増量区	7	0.97±0.12	1.26±0.17	1.49±0.23	1.97±0.23	1.43±0.16
差		-0.05	-0.16	-0.01	0.06	-0.05

注1) 差は、定量区－増量区。

2) ( )は、各期の直前の試験期に対する増加割合。

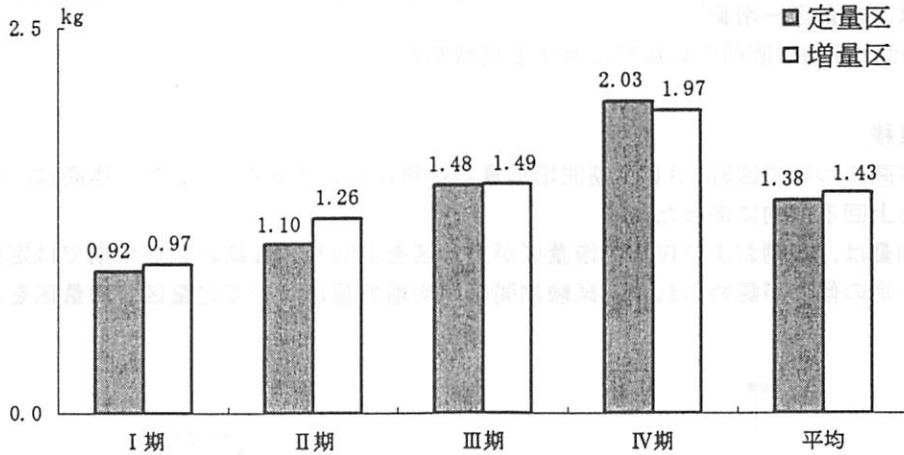


図1 1日1頭当たりの平均TDN摂取量の推移

1日1頭当たりの平均CP摂取量について図2に示した。CP摂取量についても、DMおよびTDN摂取量と同様な傾向にあり、期間平均摂取量において増量区が定量区を上回った。

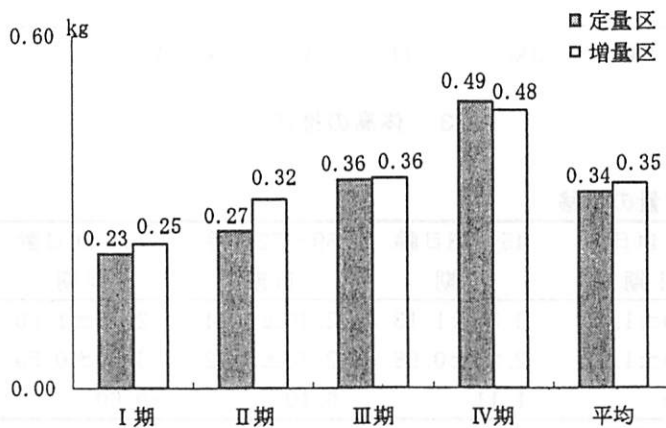


図2 1日1頭当たりの平均CP摂取量の推移

## 2. 体重の推移

供試牛の体重およびDGの推移について表6に示した。試験開始時体重は両区とも同値であり、試験期間中に定量区がやや上回る値で推移したが、試験終了時において差は認められなかった。

DGは、両区のⅡ期において低下が認められたが、その後は増加傾向にあり、試験期間の平均DGにおいて差は認められなかった。

表6 体重およびDGの推移

単位：kg

日 齢	31日 齢	45日 齢	59日 齢	73日 齢	87日 齢	試験期間中	
区 分	n	I期開始時	II期開始時	III期開始時	IV期開始時	試験終了時	
体 重						増 体 量	
定量区	7	48.9±4.5	57.7±3.5	66.1±4.8	76.1±7.1	87.1±8.8	38.2±7.5
増量区	7	48.9±3.4	57.8±4.2	65.6±5.2	75.1±6.9	87.0±7.2	38.1±5.7
差		0.0	-0.1	0.5	1.0	0.1	0.1
D G		I 期	II 期	III 期	IV 期	平均 D G	
定量区	7	0.63±0.12	0.60±0.30(95.2)	0.71±0.25(118.3)	0.79±0.18(111.3)	0.68±0.13	
増量区	7	0.64±0.12	0.56±0.16(87.5)	0.68±0.23(121.4)	0.85±0.26(125.0)	0.68±0.10	
差		-0.01	0.04	0.03	-0.06	0.00	

注1) 差は、定量区－増量区。

2) ( )は、各期の直前の試験期に対する増減割合。

## 3. 体高の推移

供試牛の体高について図3に示し、期間増加量の推移について表7に示した。体高は、Ⅱ期を除き定量区が増量区を上回る傾向にあった。

体高の増加量は、Ⅰ期およびⅣ期で増量区が定量区を上回り、Ⅱ期およびⅢ期では定量区が増量区を上回ったが一定の傾向が認められず、試験期間の平均増加量において定量区が増量区を上回った。

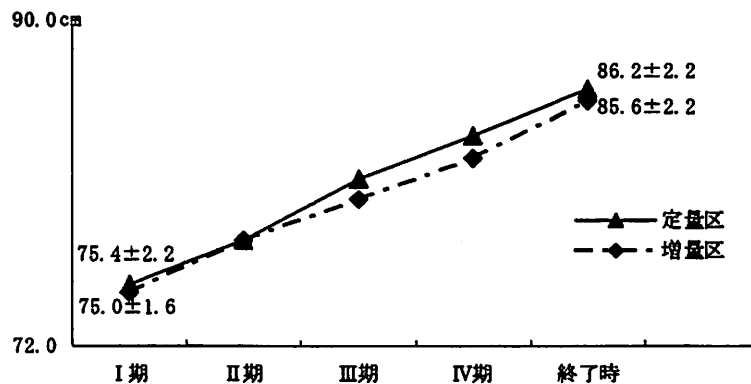


図3 体高の推移

表7 体高の期間増加量の推移

単位：cm

日 齢	31～44日 齢	45～58日 齢	59～72日 齢	73～86日 齢	試験期間中	
区 分	n	I 期	II 期	III 期	IV 期	平均増加量
定 量 区	7	2.50±1.10	3.33±1.13	2.40±0.84	2.60±1.60	2.70±0.46
増 量 区	7	2.90±1.02	2.22±0.98	2.30±0.92	3.20±0.55	2.65±0.39
差		-0.40	1.11	0.10	-0.60	0.05

注) 差は、定量区－増量区。

4. 胸囲および腹囲の推移

供試牛の胸囲および腹囲の推移について表8に示した。胸囲は、試験期間中に一定の傾向が認められなかったが、胸囲の増加量は定量区の18.0cmが増量区の17.6cmより0.4cm上回った。

供試牛の腹囲は、試験期間中に一定の傾向が認められなかったが、期間増加量は増量区の30.5cmが定量区の30.4cmを0.1cm上回った。

日 齢	31日 齢	45日 齢	59日 齢	73日 齢	87日 齢	試験期間中	
区 分	n	I期開始時	II期開始時	III期開始時	IV期開始時	試験終了時	増 加 量
<b>胸 囲</b>							
定 量 区	7	84.1±3.8	88.8±2.2	92.5±2.2	97.0±3.0	102.1±2.5	18.0±2.8
増 量 区	7	83.9±2.5	89.2±3.2	92.6±3.2	97.0±3.4	101.5±3.2	17.6±2.4
差		0.2	-0.4	-0.1	0.0	0.6	0.4
<b>腹 囲</b>							
定 量 区	7	89.1±3.3	95.9±4.4	105.3±4.0	113.7±5.3	119.5±5.2	30.4±4.5
増 量 区	7	88.1±3.2	96.2±4.1	103.4±4.5	109.5±7.2	118.6±5.5	30.5±6.2
差		1.0	-0.3	1.9	4.2	0.9	-0.1

注) 差は、定量区-増量区。

5. 飼料効率 (TDN)

各期におけるTDNの飼料効率の推移について図4に示した。飼料効率は、IV期を除き定量区が増量区を上回る傾向にあり、試験期間平均では定量区の0.49が増量区の0.48より0.1上回った。また、両区ともI期からIV期にかけて飼料効率低下の傾向が認められた。

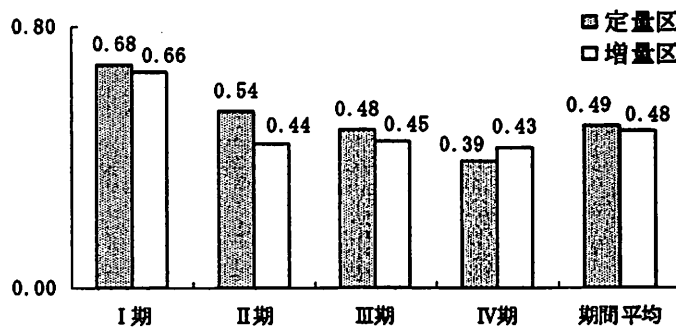


図4 飼料効率の推移 (TDN)

6. 養分充足率 (TDN, CP)

供試牛の各期開始時体重における養分充足率の推移について図5に示した。

日本飼養標準肉用牛(2000年版)<sup>6)</sup>に記載されている雌子牛のDG0.8kgに必要なTDNおよびCP要求量と比較すると、TDN充足率は増量区ではII期以降充足されたが、定量区においてはIII期以降で要求量が充足された。

CP要求量は、両区ともI期からほぼ充足され、TDN充足率に比べ高い充足率を示した。

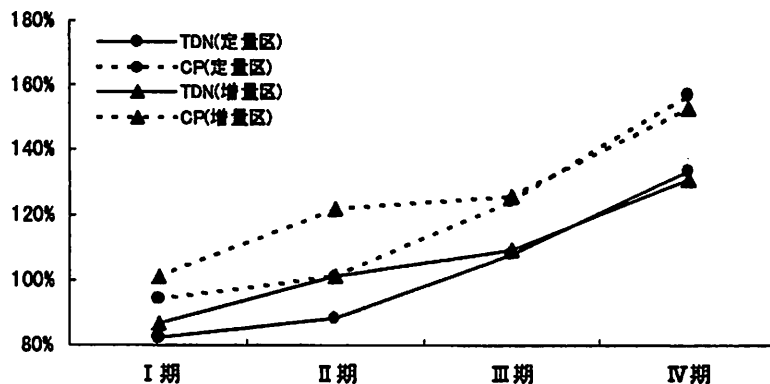


図5 養分充足率の推移 (TDN, CP)

## 7. 試験終了後の各部の発育

試験終了後の各部の体型値について表9に示した。両区の試験終了後は同一の管理をしたが、87日齢から152日齢までの各部の期間増加量を比較すると、体高の増加量を除き、体重、胸囲および腹囲で定量区が増量区を上回った。

表9 試験後の各部の体型値		単位: kg, cm		
区分	n	87日齢	152日齢	期間増加量
<b>体 重</b>				
定 量 区	7	87.1±8.8	133.4±19.1	46.3±11.2
増 量 区	7	87.0±7.2	132.8±15.2	45.8±9.5
差		0.1	0.6	0.5
<b>体 高</b>				
定 量 区	7	86.2±2.2	95.2±3.2	9.0±1.7
増 量 区	7	85.6±2.2	95.6±3.1	10.0±1.2
差		0.6	-0.4	-1.0
<b>胸 囲</b>				
定 量 区	7	102.1±2.5	118.1±5.3	15.9±3.6
増 量 区	7	101.5±3.2	117.1±4.8	15.5±3.1
差		0.6	1.0	0.4
<b>腹 囲</b>				
定 量 区	7	119.5±5.2	144.7±9.8	25.2±7.0
増 量 区	7	118.6±5.5	142.9±7.1	24.3±3.2
差		0.9	1.8	0.9

注1) 差は、定量区-増量区。

2) 152日齢の値は、去勢子牛3頭および雌子牛4頭の平均値。

## V 考 察

TMR由来のDM摂取量は、IV期を除き増量区が定量区より多い傾向にあり、期間平均においても増量区の1.54kgが定量区の1.49kgより0.05kg多かった。一般に、DM摂取量は、飼料消化率が高まる程、また、消化管内通過速度が速いほど飼料の膨満度が小さくなるため向上する<sup>9)</sup>ことから、増量区のII期まで給与したTMRは、定量区に比べ粗飼料含量が10%少ないことが、DM摂取量の増加に影響したと考えられる。

TDNおよびCP摂取量についてもDM摂取量と同様な傾向にあったが、TMR由来のTDN摂取量をみると、離乳

日齢(50日齢)を含むⅡ期において、Ⅰ期の2.7倍に当たる固形飼料由来のTDN摂取量の増加が両区でみられ、Ⅲ期以降の増加割合に比べ高い増加を示した。

固形飼料摂取の増加は、代用乳の摂取とも関係し、代用乳の給与量、給与回数により固形飼料摂取に影響すること<sup>7, 8)</sup>や、離乳による低血糖が化学的調節機構によって固形飼料の増加に対する刺激になると考えられている<sup>9)</sup>ことから、Ⅱ期のDM摂取量の増加に影響したと考えられる。

DGは、試験期間の平均において両区に差は認められなかったが、両区のⅡ期において増体の低下が認められ、その後は増加傾向にあった。このことは、7週齢末で早期離乳した子牛は、離乳直後から第一胃の容積が急増し、それに伴い飼料摂取量、飼料消化能力は急速に増大する<sup>10)</sup>ことや、子牛は液状飼料を主な養分源とした単胃動物型の栄養から、固形飼料摂取の増加により複胃動物型の栄養へ質的な転換をとげる<sup>11)</sup>ことから、Ⅱ期は対応する時期に当たり、そのためDGの低下をもたらしたことが考えられる。実際に、本試験においてⅢ期以降の両区におけるDGの増加は、各々の前期に対して111.3~125.0%の範囲にあり、急激な増加を示していることから裏付けられる。

森本ら<sup>12)</sup>の報告によると、ホルスタイン種雄子牛を用いた固形飼料の自由採食条件下での試験結果から、離乳時(5週目)において人工乳に対する粗飼料の摂取比が15~18%で、第一胃機能の維持や発達に要する粗飼料必要量として示している。本試験で用いたTMRの現物中粗飼料割合は、人工乳に対して11.1~25.0%の範囲にあったが、この程度の粗飼料割合でも31から86日齢における黒毛和種子牛のDGに差が認められないことから、TMRの粗飼料割合として適していることが考えられた。

体高の増加量は、Ⅰ期およびⅣ期で増量区が定量区を上回り、Ⅱ期およびⅢ期では定量区が増量区を上回ったが一定の傾向が認められなかった。このことは、低栄養状態にある場合が骨の最大成長期に当たる場合は、骨の成長度に影響すると考えられている<sup>13)</sup>が、養分充足率と対比して考えた場合、一定の傾向が認められなかった。

胸囲の期間増加量は、定量区が増量区を上回ったが、増量区の養分摂取量はⅣ期を除き、定量区より多かった。このように、本試験では、養分摂取量が必ずしも胸囲の増加に反映していなかった。

腹囲の期間増加量は、増量区が定量区を上回ったが、腹囲の推移は一定の傾向が認められないことから、飼料の給与時間、飼料の消化性および第一胃通過速度等さまざまな要因によって変動することが考えられ、今後検討を要するものと思われる。

飼料効率は、両区ともⅠ期からⅣ期にかけて低下する傾向にあったが、期間平均において定量区が増量区より飼料効率が良好であった。

本試験の結果より、TMRの粗飼料割合として現物中20%の含量と一定にする方法は、10%から20%に増量する方法に比べ、31から86日齢の子牛の増体に良好な結果をもたらす可能性がある。

## VI 引用文献

- 1) 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, 41
- 2) 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, 87
- 3) 知念雅昭・玉城政信・島袋宏俊, 1998, 子牛育成技術の確立(5)TMRの給与が黒毛和種子牛の発育に及ぼす効果, 沖縄畜試研報, 36, 27-33
- 4) 知念雅昭・玉城政信・島袋宏俊, 1999, 子牛育成技術の確立(6)飼料給与方法の違いが黒毛和種子牛の行動に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 37, 25-30
- 5) 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
- 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, 5
- 7) 知念雅昭・玉城政信・島袋宏俊, 1999, 子牛育成技術の確立(7)人工哺育での哺乳量および哺乳回数の違いが黒毛和種子牛の発育に及ぼす効果, 沖縄畜試研報, 37, 31-38
- 8) 平井一弘・重村右治, 1994, 乳肉複合経営における効率的哺育育成技術の確立(第2報)黒毛和種子牛の人工哺育育成(哺乳回数の検討), 山口畜試研報, 10, 55-63
- 9) 浜田龍夫・大森昭一朗・亀岡暄一・森本宏, 1968, 早期離乳牛における血糖値の意義, 畜産試験場研究報告, 18, 1-6

- 
- 10) 農林水産省中国農業試験場, 1998, 中国農業試験場研究資料, 31, 13
  - 11) 濱田龍夫, 1987, 生産の栄養生理, 津田恒之, 農文協, 新 乳牛の科学, 241
  - 12) 森本宏・亀岡暄一・大森昭一朗・浜田龍夫・川端麻夫・市川忠夫・湯沢勝, 1969, 代用乳中の脱脂粉乳添加量の削減および乾草無給与が早期離乳子牛の発育におよぼす影響, 畜産試験場研究報告, 19, 45-51
  - 13) 岡田光男・河上尚実・小堤恭平, 1977, 草地試験場研究報告, 11, 131-139
- 

研究補助：比嘉正徳, 渡久山盛之

# 和牛産肉能力直接検定成績（2001年度）

真喜志修 運天和彦 棚原武毅

## 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、2001年4月から2002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10頭の雄子牛である。

検定牛の概要を表1に示した。検定牛の父と母の父の組み合わせでは、第7系桜系×第7系桜系が1頭、第7系桜系×田尻系が2頭、気高系×田尻系が5頭、晴美系×気高系が1頭、田尻系×田尻系が1頭であった。

検定方法は、全国和牛登録協会の和牛種雄牛産肉能力検定法<sup>1)</sup>により実施した。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、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	北平3	'00. 5.15	北国7の8	やすこ	安平	隆美	東風平町
2	春勝	'00. 5.20	平茂勝	はるよ	藤波	晴姫	伊江村
3	平高福	'00. 6. 1	平茂勝	いずみ	神高福	第20平茂	平良市
4	龍星	'00. 8.25	平茂勝	たみこ	藤波	富士晴	石垣市
5	平茂福	'00. 9.18	平茂勝	みさよ	神高福	但馬福	石垣市
6	安次	'00.10. 2	平茂勝	やすふく	安福165の9	安波土井	伊江村
7	福次郎	'01. 1. 2	北天山	あさこ	山桜	富士晴	今帰仁村
8	豊晴	'01. 1. 4	晴桜2	とよみ2	金徳	忠福	石垣市
9	中部紋次	'01. 1.18	中部6	ゆきいと	紋次郎	第7系桜	石垣市
10	勝安福3	'01. 3.22	安福165の9	かつこの1	忠福	宝勝	今帰仁村

### 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246.7日、開始時体重261.6kg、終了時体重400.0kg、180日補正体重199.7kg、365日補正体重407.3kg、DG1.24kg、粗飼料摂取率48.7%、各飼料要求率は濃厚飼料3.63、粗飼料3.47、DCP0.52、TDN4.04である。

DGについては、福次郎の1.52kg、豊晴の1.46kg、龍星の1.32kgおよび平茂福の1.29kgが優れている。

365日補正体重については、豊晴の452.0kgが最も優れており、勝安福3の350.4kgが最も劣っている。

飼料要求率 (TDN) については、福次郎の3.31が最も優れ、4.53の北平3が最も劣っている。

10頭の平均値を2000年度の全国平均値<sup>2)</sup>と比較すると、DG、飼料要求率 (DCP, TDN) とともに優れている。

表2 検定成績

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 平 3	255	235	355	175.0	352.9	1.07
2	春 勝	250	273	405	205.2	408.5	1.18
3	平 高 福	238	225	350	177.7	366.7	1.12
4	龍 星	237	286	434	224.7	434.0	1.32
5	平 茂 福	249	289	434	218.6	439.2	1.29
6	安 次	235	283	410	225.0	430.4	1.13
7	福 次 郎	255	270	440	199.7	437.0	1.52
8	豊 晴	253	288	452	213.6	452.0	1.46
9	中部紋次	239	247	366	193.7	380.9	1.06
10	勝安福3	256	220	354	163.9	350.4	1.20
	平 均 値	246.7	261.6	400.0	199.7	407.3	1.24
	標準偏差	8.5	27.3	40.2	21.7	41.2	0.16
	全国平均値	—	—	—	—	—	1.19

注) 全国平均は2000年度 (315頭) の平均値



表3 検定成績

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	北平3	52	3.91	4.18	0.58	4.53	81.3	
2	春勝	51	3.77	3.95	0.55	4.33	82.7	
3	平高福	53	3.51	3.88	0.52	4.11	81.4	
4	龍星	47	3.65	3.28	0.51	3.97	82.8	○
5	平茂福	47	3.62	3.21	0.51	3.93	83.0	○
6	安次	50	3.88	3.92	0.56	4.40	80.8	
7	福次郎	45	3.12	2.59	0.43	3.31	83.2	
8	豊晴	48	3.32	3.04	0.47	3.64	82.7	
9	中部紋次	45	4.08	3.35	0.56	4.32	81.2	
10	勝安福3	49	3.45	3.34	0.50	3.86	81.5	○
平均値		48.7	3.63	3.47	0.52	4.04	82.1	
標準偏差		2.6	0.29	0.49	0.05	0.38	0.9	
全国平均		—	—	—	0.57	4.42	—	

注1) 全国平均は2000年度(315頭)の平均値

2) ○は産肉能力間接検定候補選抜牛

これらの検定牛の中から母牛の育種価および選抜基準<sup>1)</sup>(DG1.20kg以上または365日補正体重430kg以上)に基づき龍星, 平茂福, 勝安福3の3頭を選抜した。

これら選抜牛のうち, 龍星(平茂藤に改名)に関しては, 平成13年度第2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
- 2) 社団法人全国和牛登録協会, 2001, 和牛種雄牛産肉能力検定成績
- 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：赤嶺圭作

# 和牛産肉能力間接検定成績（2001年度）

運天和彦 真喜志修 棚原武毅

## I 緒 言

沖縄県畜産試験場では、1983年度より種雄牛の遺伝的能力を判定し、産肉性の向上、肉質の改良を行なう目的で和牛種雄牛産肉能力検定を実施している。そこで、2001年度に終了した2頭の種雄牛について、その成績を報告する。

## II 検定牛および検定方法

検定を実施した種雄牛は、肉用牛群改良基地育成事業により本県で生産した北富士（きたふじ）、安鶴6（やすつる6）の2頭で、その概要は表1のとおりである。

検定期間は、北富士が2000年10月13日から2001年10月12日、安鶴6が2000年11月24日から2001年11月23日である。

検定方法は、全国和牛登録協会の和牛種雄牛産肉能力検定法<sup>1)</sup>（間接法）により実施した。間接法は、検定する雄牛についてその産子（去勢牛）を364日間肥育し、その間の増体量、飼料要求率および肉質等を調査するもので、今回の調査牛は北富士産子が10頭、安鶴6産子が9頭を用いて検定を行なった。

表1 検定種雄牛の概要

名 号		北富士	安鶴6
	登 録 番 号	黒原 3589	黒原 3588
	生 年 月 日	'97.10.7	'97.7.14
	審 査 得 点	82.8	82.0
	産 地	城辺町	石垣市
	父	北国7の8	金 鶴
	母	なおよ	ひろこ
血 統	父 方 祖 父	糸富士	安波土井
	母 方 祖 父	晴 姫	中部6
体型測定値	体 高 (cm)	145	142
	体 長 (cm)	176	168
	胸 囲 (cm)	215	212
	胸 深 (cm)	80	80
	尻 長 (cm)	63	59
	かん幅 (cm)	52	49
	体 重 (kg)	720	722
		検定終了年月日	2001年10月12日

注) 体型測定値は北富士、安鶴6とも2001年5月8日（4歳）の数値である。

## III 検 定 成 績

検定成績は表2のとおりである。

### 1. 増体成績

全期間の1日増体量（DG）は、北富士、安鶴6ともに0.89kgであり、1999年度（平成11年度）の全国平均値<sup>2)</sup>のDG0.93kgに比べて0.04kg少ない。

## 2. 飼料要求率

飼料要求率 (TDN) は、北富士が6.28で全国平均値の6.58より優れており、安鶴6が6.64で全国平均値より0.06劣っている。

## 3. 枝肉成績

枝肉重量は、北富士が341kgで全国平均値の357kgより軽く、安鶴6が373kgで全国平均値より16kg重い。  
 ロース芯面積は、北富士が44cm<sup>2</sup>で全国平均値の48cm<sup>2</sup>より小さく、安鶴6が50cm<sup>2</sup>と全国平均値より2cm<sup>2</sup>大きい。

バラの厚さは、北富士6.2cmで全国平均値の6.4cmより薄く、安鶴6が6.8cmと全国平均値より0.4cm厚い。  
 皮下脂肪厚は、北富士が1.7cmで全国平均値の2.0cmより薄く、安鶴6が2.2cmと全国平均値より厚い。  
 筋間脂肪厚は、北富士が6.3cm、安鶴6が6.5cmで2頭とも全国平均値の5.6cmより厚い。  
 歩留基準値は、北富士が73.5%と全国平均値の73.6%より低く、安鶴6が73.8%と全国平均値より高い。  
 脂肪交雑 (BMS) については、北富士が2.1と全国平均値の2.6より低く、安鶴6が3.1と全国平均値より0.5高い。

## 4. 成績の判定

上記の成績により、安鶴6は供用種雄牛として選抜された。

表2 検定成績 (検定材料牛の平均値)

名 号		北富士	安鶴6	全国平均値 (1999)
開始時	日 齢 (日)	260.9	266.6	265.8
体 重	開始時 (kg)	226.0	264.0	
	終了時 (kg)	548.9	588.0	596.0
1日増体量	全 期 間 (kg)	0.89	0.89	0.93
終了時の 体型測定値	体 高 (cm)	133.1	132.8	
	体 長 (cm)	153.3	157.8	
	胸 囲 (cm)	201.8	209.8	
	胸 深 (cm)	70.8	71.6	
	か ん 幅 (cm)	48.1	47.4	
	坐 骨 幅 (cm)	31.3	30.7	
飼料摂取量 (現物)	濃厚飼料 (kg)	2213	2401	2580
	粗飼料計 (kg)	872	846	746
粗飼料	摂取率 (%)	28.3	26.1	
飼料要求率	濃厚飼料	6.85	7.41	
	粗飼料	2.70	2.61	
	D C P	0.83	0.88	
	T D N	6.28	6.64	6.58
枝肉成績	枝肉重量 (kg)	341	373	357
	ロース芯面積 (cm <sup>2</sup> )	44	50	48
	バラの厚さ (cm)	6.2	6.8	6.4
	皮下脂肪厚 (cm)	1.7	2.2	2.0
	歩留基準値 (%)	73.5	73.8	73.6
	筋間脂肪厚 (cm)	6.3	6.5	5.6
	脂肪交雑 (BMS)	2.1	3.1	2.6

#### IV 引用文献

- 1) 全国和牛登録協会, 2000, 和牛登録事務必携
- 2) 全国和牛登録協会, 2001, 和牛種雄牛産肉能力検定成績

---

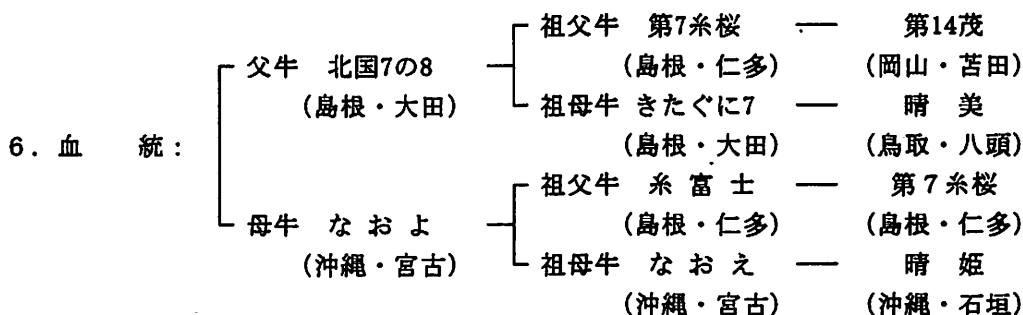
検定補助: 前田昌哉, 小濱健徳

付属資料1

和牛産肉能力間接検定成績一覧表(2001年度)

「北富士」

1. 登録番号：黒原3589 (82.8)
2. 生年月日：1997年10月7日
3. 産地：城辺町
4. 繁養場所：沖縄県畜産試験場
5. 検定期間：2000年10月13日から2001年10月12日



7. 調査牛名簿

番 号	1	2	3	4	5	
名 号	敏 忠	平北富士	平吉12の7	賢富士	竹富士	
生年月日	2000.1.3	2000.1.18	2000.1.19	2000.1.24	2000.1.27	
血 統	母	としこ	みのり	こはる	よししげ	第10せつこ
	母の父	忠 福	安 金	晴 姫	賢 深	糸 光
	祖母の父	金 徳	立川17の6	安波土井	糸 茂	晴 美
産 地	石垣市	平良市	国頭村	石垣市	石垣市	

6	7	8	9	10
福 光	金富士	安 桜	晴 北	北 藤
2000.1.27	2000.1.28	2000.2.5	2000.2.7	2000.2.10
ふくひかり	ゆ み	やすざくら	はるくら	てるえ
糸 光	安 金	安 金	晴 姫	藤 波
糸 茂	立川17の6	藤 桜	紋次郎	谷 水
石垣市	城辺町	石垣市	国頭村	国頭村

8. 検定成績

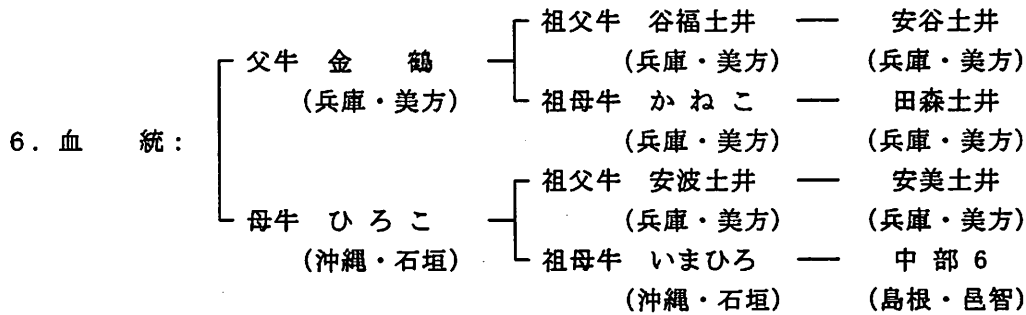
材料牛番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
開始時日令	284	269	268	263	260	260	259	251	249	246	260.9
開始時体重(kg)	209	244	250	212	227	202	224	233	223	236	226.0
終了時体重(kg)	528	486	676	504	592	485	506	530	608	574	548.9
1日平均増体量(kg)	0.88	0.66	1.17	0.80	1.00	0.78	0.77	0.82	1.06	0.93	0.89
枝肉重量(kg)	336	278	428	320	379	298	298	329	386	359	341.1
コース芯面積(cm <sup>2</sup> )	46	40	52	44	49	34	32	46	45	53	44
ハラの厚さ(cm)	6.5	5.5	6.5	5.8	6.8	5.9	4.0	6.4	7.3	6.9	6.2
皮下脂肪厚(cm)	1.5	1.6	1.8	1.9	1.5	1.5	1.3	1.8	2.3	1.4	1.7
推定歩留(%)	74.2	73.4	73.6	73.3	74.2	72.7	71.3	73.9	73.2	75.2	73.5
脂肪交雑(BMS)	2.67	1.67	1.00	1.67	3.00	2.33	0.67	2.67	2.67	2.33	2.1
格 付	A-4	A-3	A-3	A-4	A-5	A-5	B-2	A-5	A-4	A-4	

## 付属資料2

## 和牛産肉能力間接検定成績一覧表 (2001年度)

## 「安鶴6」

1. 登録番号：黒原3588 (82.0)
2. 生年月日：1997年7月14日
3. 産地：石垣市
4. 繁養場所：沖縄県畜産試験場
5. 検定期間：2000年11月24日から2001年11月23日



## 7. 調査牛名簿

番 号	1	2	3	4	5	
名 号	松 枝	勝 丸	安 美	糸 安	姫 代	
生年月日	2000.2.13	2000.2.27	2000.2.28	2000.3.1	2000.3.3	
血 統	母	かなめ	みやこ	やえこ	やすふじ	ちよひめ
	母の父	晴 姫	宏 勝	豊 喜	糸富士	富士晴
	祖母の父	糸 松	神高福	神高福	安波土井	篤 郎
産 地	城辺町	石垣市	城辺町	伊江村	伊江村	

6	7	8	9
安糸文	杏 香	安茂美	明 彦
2000.3.4	2000.3.5	2000.3.13	2000.3.15
いととよ	ききょう	しげこ	あやめ
糸 文	糸富士	平茂勝	晴 姫
糸富士	神 哲	神高福	岩牡丹
石垣市	伊江村	石垣市	伊江村

## 8. 検定成績

材料牛番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	平均
開始時日令	285	271	270	268	266	265	264	256	254	266.6
開始時体重(kg)	317	264	245	275	245	264	237	257	272	264.0
終了時体重(kg)	638	574	588	610	558	602	572	584	566	588.0
1日平均増体量(kg)	0.88	0.85	0.94	0.92	0.86	0.93	0.92	0.90	0.81	0.89
枝 肉 重 量(kg)	398	361	376	395	359	377	369	368	356	373.2
コース芯面積(cm <sup>2</sup> )	50	54	57	47	45	46	52	49	48	50
ハラの厚さ(cm)	6.7	6.6	7.0	7.6	7.0	6.7	6.6	6.6	6.5	6.8
皮下脂肪厚(cm)	2.2	2.1	2.1	2.2	2.5	2.7	1.7	2.3	2.0	2.2
歩留基準値(%)	73.4	74.4	74.9	73.7	73.2	72.7	74.4	73.5	73.8	73.8
脂肪交雑(BMS)	2.67	4.00	5.00	2.00	3.00	2.33	2.33	4.00	2.67	3.1
格 付	A-4	A-5	A-5	A-4	A-5	A-4	A-4	A-5	A-5	

# 畜産公害対策試験

## (9) 堆肥舎屋根材の違いによる堆積物表面からの水分蒸散量

太田克之 伊禮判 鈴木直人 大城まどか  
木下登之

### I 要 約

屋根に光透過性のある堆肥舎（透過区）および屋根に光透過性のない堆肥舎（不透過区）における搾乳牛、繁殖雌牛、肥育牛、繁殖雌豚および肥育豚のふんについて夏期（7月から8月）および冬期（1月から2月）に堆積物表面からの水分蒸散量を測定したところ、結果は以下のとおりであった。

1. 夏期における蒸散量の平均は、透過区で $3.11 \pm 0.58 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 、不透過区で $2.35 \pm 0.44 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であった。供試ふん間に有意差はなかったが、透過区が不透過区よりも1%水準で有意に蒸散量が多かった。
2. 冬期における蒸散量の平均は、透過区で $1.78 \pm 0.53 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 、不透過区で $1.44 \pm 0.37 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であった。供試ふん間に有意差はなかったが、透過区が不透過区よりも1%水準で有意に蒸散量が多かった。

### II 結 言

良質な堆肥を生産するためには、空気を十分に送って好氣的条件を維持する必要がある。このためにはまず、水分調整によって通気性を良くすることが必要である<sup>1)</sup>。最近では、堆肥（戻し堆肥）を水分調整用副資材として生ふんに混合し堆肥化を行う方式<sup>2)</sup>がある。また、堆肥の含水率が高いと、取り扱いにだけでなく、重くて運搬や施用などの作業が困難である<sup>3)</sup>。したがって、堆肥はできるだけ乾燥していることが望ましい。

したがって、堆肥化を行なう場合には、完成した堆肥の水分がどの程度になるか予測する必要があり、堆肥化課程における水分蒸散量を明らかにすることによって予測が可能となる。

また堆肥化施設については、太陽熱による堆積物の温度上昇が水の蒸散および微生物活動の促進の両側面から有効であり、積極的に太陽熱エネルギーを利用するために、屋根の被覆材に光透過性樹脂板を用いることが望ましい<sup>4)</sup>とされている。

そこで今回の試験では、屋根材の光透過性の違いによる、堆肥舎内での堆積物表面からの水分蒸散量について測定したので報告する。

### III 材料及び方法

#### 1. 試験期間

試験は、夏期試験を2001年7月から8月、冬期試験を2002年1月から2月の期間に実施した。

#### 2. 試験区分

試験は、沖縄県畜産試験場の堆肥舎内で実施した。試験区は、透過区および不透過区の2区を設け、透過区は、堆肥舎の屋根の半分に光透過性のある屋根材（ポリカーボネイト製）を用い、不透過区は、屋根の残り半分に光透過性のない屋根材（トタン製）を用いて、それぞれの屋根の下中央に設置した高さ0.5mの台上で測定を行なった。

供試堆肥舎の概要を図1に示した。供試堆肥舎の構造は、間口11m、奥行き4m、高さ3.2m、3面が高さ1.6mのブロック積みの壁に囲われ、内部に高さ0.9mのコンクリートの隔壁が2つあり、壁と屋根の間1.6mおよび正面が開放であった。

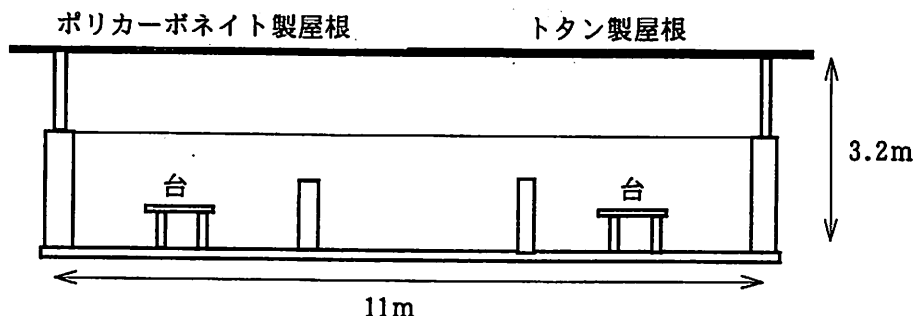


図1 供試堆肥舎の概要

### 3. 供試ふん

供試ふんの水分を表1に示した。供試ふんは、搾乳牛、繁殖雌牛、肥育牛、繁殖雌豚および肥育豚のふんを用いた。

搾乳牛ふん	繁殖雌牛ふん	肥育牛ふん	繁殖雌豚ふん	肥育豚ふん
87.5	77.8	79.0	74.4	75.3

### 4. 測定方法

供試ふんを、プラスチック製容器(円形、直径18cm、深さ5cm)に3cmの厚さで平らになるように詰め込み、堆肥舎内の台上に設置した。供試ふんの秤量を開始時および24時間経過時に行い、重量の差を容器の表面積で除して、面積あたりの一日蒸散量とした。また、発酵熱による影響を抑えるため、供試ふんは反復ごとに新しく採取し用いた。

## IV 結 果

### 1. 夏期試験

夏期試験における蒸散量を表2に示した。

透過区の蒸散量は、繁殖雌牛ふんが最も多く $3.41 \pm 0.57 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 、繁殖雌豚ふんが最も少なく $2.88 \pm 0.64 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であった。不透過区の蒸散量は、肥育豚ふんが最も多く $2.44 \pm 0.34 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であり、肥育牛ふんの $2.29 \pm 0.38 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ および繁殖雌豚ふんの $2.29 \pm 0.45 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ が最も少なかった。透過区、不透過区とも供試ふん間に有意差はなかった。

また、供試ふん全体では透過区が $3.11 \pm 0.58 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 、不透過区が $2.35 \pm 0.44 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であり、透過区と不透過区の間には1%水準の有意差があった。

		搾乳牛ふん	繁殖雌牛ふん	肥育牛ふん	繁殖雌豚ふん	肥育豚ふん	全 体
透 過 区	平 均	$3.17^A$	$3.41^A$	$3.00^A$	$2.88^A$	$2.95^A$	$3.11^A$
	標準偏差	0.55	0.57	0.48	0.64	0.46	0.58
	n	29	29	28	26	26	138
不 透 過 区	平 均	$2.31^B$	$2.42^B$	$2.29^B$	$2.29^B$	$2.44^B$	$2.35^B$
	標準偏差	0.46	0.50	0.38	0.45	0.34	0.44
	n	41	40	38	23	24	166

注) 異符号間に1%水準の有意差あり



## 2. 冬期試験

冬期試験における蒸散量を表3に示した。

透過区の蒸散量は、繁殖雌牛ふんが最も多く $1.92 \pm 0.50 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 、肥育牛ふんが最も少なく、 $1.59 \pm 0.40 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であった。不透過区の蒸散量は、繁殖雌牛ふんが最も多く $1.54 \pm 0.35 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 、肥育牛ふんが最も少なく $1.31 \pm 0.32 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であった。透過区、不透過区とも供試ふん間に有意差はなかった。

また、供試ふん全体では透過区が $1.78 \pm 0.53 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ 、不透過区が $1.44 \pm 0.37 \text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{日})$ であり、透過区と不透過区の間には1%水準の有意差があった。

表3 冬期試験における蒸散量 kg/(m<sup>2</sup>・日)

		搾乳牛ふん	繁殖雌牛ふん	肥育牛ふん	繁殖雌豚ふん	肥育豚ふん	全 体
透 過 区	平 均	1.81 <sup>A</sup>	1.92 <sup>A</sup>	1.59 <sup>A</sup>	1.89 <sup>A</sup>	1.66 <sup>A</sup>	1.78 <sup>A</sup>
	標準偏差	0.53	0.50	0.40	0.60	0.52	0.53
	n	20	22	17	18	18	95
不 透 過 区	平 均	1.47 <sup>B</sup>	1.54 <sup>B</sup>	1.31 <sup>B</sup>	1.52 <sup>B</sup>	1.35 <sup>B</sup>	1.44 <sup>B</sup>
	標準偏差	0.40	0.35	0.32	0.38	0.36	0.37
	n	20	19	17	15	18	89

注)異符号間に1%水準の有意差あり

## V 考 察

堆肥化施設の規模算定に用いられる基礎数値<sup>1)</sup>では、水分蒸散量が全畜種共通の数値で示されているが、本試験において、供試ふん間に有意差がなかったことから、今回用いた畜種については共通の数値を用いてよいと思われた。

堆肥化において、太陽熱による温度上昇は水の蒸散および微生物活動の促進の両側面から有効であり、積極的に太陽熱エネルギーを利用するためには、屋根の被覆材に光透過性樹脂板を用いることが望ましい<sup>2)</sup>とされているが、本試験においても、透過区における蒸散量が不透過区よりも有意に多かったことから、光透過性を有する屋根の効果が示された。

## VI 引 用 文 献

- 1)財団法人畜産環境整備機構，1998，家畜ふん尿処理利用の手引き，31，財団法人畜産環境整備機構
- 2)財団法人畜産環境整備機構，1998，家畜ふん尿処理利用の手引き，58，財団法人畜産環境整備機構
- 3)財団法人畜産環境整備機構，1998，家畜ふん尿処理利用の手引き，61，財団法人畜産環境整備機構
- 4)社団法人中央畜産会，2000，堆肥化施設設計マニュアル，75，社団法人中央畜産会
- 5)財団法人畜産環境整備機構，2000，堆肥化施設設計書の審査・検討実技演習，畜産環境アドバイザー養成研修会資料，88，財団法人畜産環境整備機構

研究補助：仲程正巳，友寄隆仙