

ISSN 1345-7438

沖縄県畜産研究センター試験研究報告

Bulletin of The Okinawa Prefectural Livestock and Grassland Reserch Center

第44号

2006年度（平成18年度）

沖縄県畜産研究センター

沖縄県国頭郡今帰仁村字諸志 2009 番地 5

TEL 0980 (56) 5142

Okinawa Prefectural Livestock and Grassland Reserch Center

2009-5 Shyoshi, Nakijin, Okinawa, Japan

目 次

大家畜分野

1 種雄牛のクローン検定試験	
(2)谷照鶴の肥育試験	比嘉直志 1
2 牛胚の受胎率向上試験	
(1)ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン投与が牛胚の受胎率に及ぼす影響	山城 存 5
3 牛胚の受胎率向上試験	
(2)カテーテル型移植器を用いた子宮深部移植が受胎率に及ぼす影響	山城 存 9
4 県産和牛のブランド化に向けた肥育技術の確立	
(1) 肥育前期における TMR 給与が肥育成績に及ぼす影響	金城 靖 13
5 県産和牛のブランド化に向けた肥育技術の確立	
(2)肥育前・中期における TMR 給与が肥育成績に及ぼす影響	金城 靖 21
6 和牛産肉能力直接検定成績(2006年度)	砂川隆治 29
7 和牛産肉能力間現場後代検定成績(2006年度)	
(1)種雄牛照溝、谷照鶴および照照の検定成績	運天和彦 33

中家畜分野

8 琉球在来豚(アグー)の近交退化を緩和するための育種技術の確立	
(1)23個のマイクロサテライトマーカーを用いたアグーのDNA多型解	大城まどか 39
9 琉球在来豚(アグー)の効率的繁殖技術の確立	
(2)膈内粘液電気抵抗値を指標とした発情開始および授精適期の推定	仲村 敏 43

畜産環境分野

10 既存貯留槽を利用した汚水処理技術の確立	
(2)高濃度豚舎汚水のばっ気による前処理実証試験	鈴木直人 49
11 効率的臭気対策技術の確立	
(1)セルフクリーニング式オガコ養豚における戻し堆肥混合利用の検討	鈴木直人 53
12 豚ふん尿液肥化技術の確立	
(1)豚舎排水のばっ気処理強度の違いによる肥料成分濃度推移	鈴木直人 59

飼料作物分野

13 沖縄県における暖地型芝草の被覆速度と生育特性	
(2)シーショアパスタラム10月植付け	守川信夫 65
14 ロールベールにおける乾物率と重量の関係	
(1)直径120cmローラー式外巻きロールベールの事例	守川信夫 69
15 栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討	
(5)植付前の耕うん回数が栄養系繁殖牧草の定着に及ぼす影響	花崎敬資 73
16 導入暖地型牧草の適応品種選定試験(2001~2005)	
(2)可消化乾物収量および粗タンパク質収量の比較	花崎敬資 79
17 近赤外分析法による暖地型牧草の成分および栄養価の推定	
(5)沖縄県主要暖地型牧草4種を用いた粗タンパク質含有率および乾物消化率の統一検量線作成	長利真幸 89

牧草育種分野

18 ギニアグラス新品種「パイカジ」の育成	幸喜香織 95
19 SSRマーカーによるギニアグラス遺伝資源の遺伝的多様性	蝦名真澄 103

20	ギニアグラスにおける SSR マーカーの開発	蝦名真澄	107
21	ギニアグラスの遺伝資源の特性評価	蝦名真澄	113
22	ブラキアリア属の草地造成法の確立		
	(1) 種子繁殖の可能性の検討	幸喜香織	119
23	ギニアグラス有性生殖系統の選抜	幸喜香織	123

種雄牛のクローン検定試験

(2) 谷照鶴の肥育成績

比嘉直志 山城存 運天和彦 砂川隆治
蝦名真澄

I 要 約

谷照鶴（たにてるつる）の産肉能力を調査するため、体細胞クローン技術を活用したクローン検定試験を実施した。肥育頭数は1頭で、肥育期間は10～29カ月齢の約19カ月間とした。濃厚飼料は市販の肥育前期用および後期用飼料とし、粗飼料はチモシーおよびペレニアルライグラスの乾草を給与した。その結果は以下のとおりであった。

1. 肥育期間中の発育は、体高で標準発育値の平均にそって順調に発育したが、体重は平均以下で推移した。終了時では、体高137cm、体重628kgおよび1日平均増体量は0.61kgであった。
2. 飼料摂取量は、濃厚飼料3659.2kgおよび粗飼料1089.8kg、飼料要求率は、TDN9.08、DCP1.21であった。
3. 枝肉成績は、枝肉重量380.4kg、胸最長筋面積48cm²、ばらの厚さ7.4cm、皮下脂肪の厚さ3.9cm、歩留基準値72.4%およびBMSNo.3で格付はA-3であった。

II 緒 言

当センターでは、肉用牛経営の向上と安定を図るため計画的な種雄牛造成を推進し、産肉性の改良を行う目的で和牛種雄牛産肉能力検定¹⁾を実施している。さらに、クローン技術の検定^{2, 3)}への応用を図るため、これまでクローン牛生産技術の確立^{4～6)}に取り組み種雄牛照溝のクローン牛の肥育検定成績を報告した⁷⁾。今回種雄牛谷照鶴について、体細胞クローン牛の肥育試験を実施したのでその結果を報告する。

III 材料および方法

1. 試験場所および期間

試験は当センターで実施し、2005年2月21日から2006年10月10日までの約19カ月間とした。

2. ドナー種雄牛および供試牛

ドナー種雄牛は、兵庫県より導入した谷照鶴でその血統概要を表1に示した。供試牛は、既報⁵⁾で生産したクローン牛の谷照鶴1を10～29カ月齢まで肥育した。

表1 谷照鶴の血統

父	谷福土井	祖父	安谷土井	安美土井
		祖母	きくつる	菊美土井
母	きくとしつる	祖父	照長土井	菊照土井
		祖母	きくづる2	第2安鶴土井

3. 飼養管理

試験牛は2.5m×5mの単房式牛房で1頭飼いと、朝夕2回に分けて給餌を行った。水および鉱塩については自由摂取させた。

4. 給与飼料

濃厚飼料は表2に示す市販の飼料を用い、粗飼料はチモシーおよびペレニアルライグラスとした。

表2 濃厚飼料の配合割合および養分含量 単位：%DM

	前期用	後期用
とうもろこし	45	46.6
大麦	20	40
脱脂米ぬか	2.9	
一般ふすま	13	1
大豆粕	4.2	4.3
菜種粕	8.4	7.3
マイロ	4	
ミネラル・ビタミン剤	2.5	0.8
D M	87.2	87.4
C P	13.1	11.8
TDN	72.5	75.5

注) DM：乾物， CP：粗タンパク質， TDN：可消化養分総量

5. 調査項目

1) 体型測定値

毎月1回の体型測定を行い発育を調査した。

2) 飼料摂取量

毎日の残飼を計量し、飼料摂取量および要求率を調査した。

3) 枝肉成績

肥育終了後に枝肉調査を実施した。格付は(社)日本食肉格付協会に依頼した。

IV 結 果

体型測定値を表3に体重および体高の推移を図1に示した。終了時体重は628kgで350kg増体し、体高は137cmで21.5cm成長した。体重の推移は肥育開始より標準発育平均以下で推移し平均に達することはなかった。また、体高は肥育開始から標準発育平均にそって推移した。1日平均増体量は0.61kg(350kg/577日)であった。

表3 体型測定値

	日齢 (日)	体重 (kg)	体高 (cm)	十字部 (cm)	体長 (cm)	胸深 (cm)	胸幅 (cm)	かん幅 (cm)	腰角幅 (cm)	坐骨幅 (cm)	尻長 (cm)	胸囲 (cm)
開始時	306	278	115.5	116	128	54	36	38	38	24	45	151
終了時	883	628	137	136	161	76	56	51	53	34	58	216
増加量	577	350	21.5	20	33	22	20	13	15	10	13	65

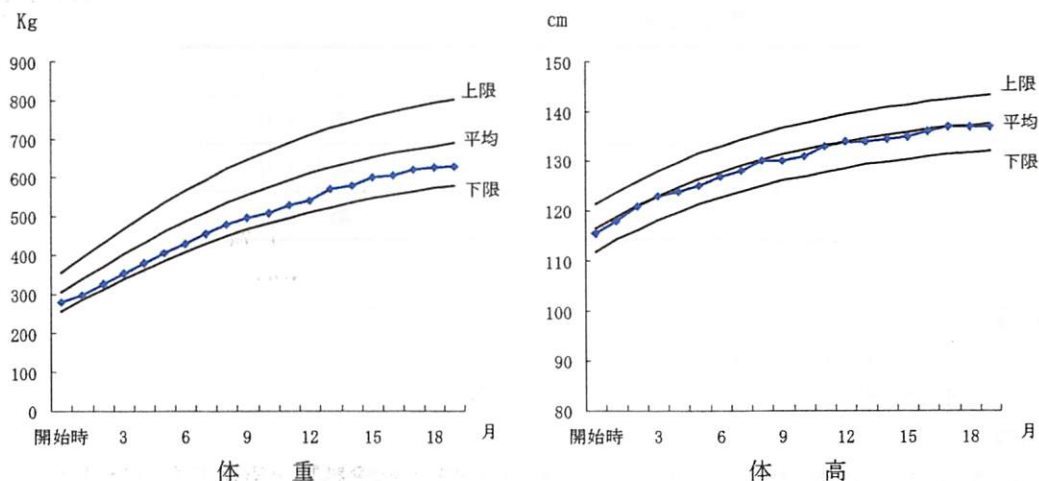


図1 体重および体高の発育推移

注) 平均、上限および下限は日本飼養標準の黒毛和種去勢に基づく。

飼料摂取量および要求率を表4に示した。濃厚飼料および粗飼料の摂取量はそれぞれ、3659.2kgおよび1089.8kgであった。飼料要求率はTDNで9.08、DCPで1.21であった。

表4 飼料摂取量および要求率

飼料摂取量 (原物)		飼料要求率	
濃厚飼料(kg)	粗飼料(kg)	TDN	DCP
3659.2	1089.8	9.08	1.21

肥育終了時の体型と枝肉断面を写真1および写真2に示した。枝肉成績については表5に示した。枝肉重量は380.4kg、胸最長筋面積48cm²、ばらの厚さ7.5cm、皮下脂肪厚3.9cm、BMSNo. は3で格付け結果は、A-3であった。(社)全国和牛登録協会にて評価された谷照鶴の本牛期待枝肉成績を表6に示した。



写真1 肥育終了時



写真2 枝肉断面

表5 枝肉成績

枝肉重量(kg)	胸最長筋面積(cm ²)	ばらの厚さ(cm)	皮下脂肪厚(cm)	歩留基準値(%)	BMSNo.	BCSNo.	締まり等級	きめ等級	BFSNo.	光沢と質	格付け等級
380.4	48	7.5	3.9	72.4	3	4	3	3	2	5	A-3

表6 本牛期待枝肉成績 (育種価評価結果)

枝肉重量(kg)	胸最長筋面積(cm ²)	ばらの厚さ(cm)	皮下脂肪厚(cm)	歩留基準値(%)	脂肪交雑
371.3	47.9	6.5	2	73.5	1.74

注) 全国和牛登録協会現場後代検定の評価結果

V 考 察

今回、種雄牛の産肉能力を評価するため、体細胞クローン牛の肥育試験を実施した。発育については体高で標準的であったが体重は標準以下で推移した。肥育全期間において飼料摂取量が少なかったこと

が影響したものと思われた。また、飼料要求率が高く飼料効率に劣るものと考えられた。当該クローン牛は29ヵ月齢の肥育終了時に第四胃右方変位で食欲廃絶と少量の悪臭黒色下痢を呈したが、内科的処置により排便と食欲の回復を見た。と畜時の検査により、第四胃幽門部、腎臓脂肪全体、結腸および直腸に脂肪壊死を確認したことから、肥育終了時の第四胃右方変位の発症の原因と考えられた。また、脂肪壊死は比較的広い範囲で確認されたことから、肥育期間の早期もしくは育成期から発症していたと思われる。十分な飼料摂取ができなかった可能性がある。なお、種雄牛本牛も脂肪壊死症に罹患していたことから遺伝的関与が強く示唆される。

谷照鶴の本牛期待枝肉成績⁸⁾は、現場後代検定牛19頭の成績から育種価評価された情報をもとに算出されている。この成績は、種雄牛自身が去勢され、29ヵ月齢まで肥育されたと仮定した場合に期待される本牛の枝肉成績を示している。クローン牛の肥育結果と比較すると枝肉重量が近い値で、胸最長筋面積が同様な値となっている。しかし、ばらの厚さ、皮下脂肪厚およびBMSNo.に変換した場合の脂肪交雑については類似性が認められない。

古川²⁾は、産肉能力の検定方法と選抜の正確度において、クローン検定の正確度と遺伝率の関係を示した。脂肪交雑の遺伝率⁹⁾は0.4と考えられるが、遺伝率が0.4の形質では1頭のクローン検定の正確度は0.63となり、これは後代検定6頭程度の正確度と試算することができる。後代検定19頭なみの精度を得るためには、3頭以上のクローン検定頭数が必要となってくる。今後、クローン検定方法の確立のためには、後代牛の成績や種雄牛の育種価との整合性を検証する必要がある。

V 引用文献

- 1) 全国和牛登録協会(2005)和牛登録事務必携, 58-67
- 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) 比嘉直志・山城存・千葉好夫(2002)クローン牛生産技術の確立(2)体細胞クローン牛の生産, 沖縄畜試研報, 40, 5-10
- 6) 比嘉直志・山城存・千葉好夫(2003)クローン牛生産技術の確立(3)ボルテックスによる裸化操作後の除核率の改善, 沖縄畜試研報, 41, 1-5
- 7) 山城存・比嘉直志・野中克治・千葉好夫(2000)卵分割技術確立試験(1)分割卵クローンの相似性, 沖縄畜試研報, 38, 1-6
- 8) 運天和彦・蝦名真澄・砂川隆治・山城存・比嘉直志・真喜志修(2006)和牛産肉能力現場後代検定成績, 沖縄県畜産研究センター研究報告, 44
- 9) 社団法人日本家畜人工授精師協会(2003)家畜人工授精講習会テキスト, 70

牛胚の受胎率向上試験

(1) ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン投与が牛胚の受胎に及ぼす影響

山城存 大城正光* 比嘉直志 運天和彦
砂川隆治 蝦名真澄

I 要 約

牛胚の移植時における受卵牛へのヒト絨毛性性腺刺激ホルモン (Human Chorionic Gonadotrophin: hCG) 投与が、受胎率を向上させるか検討するため移植試験を実施した。受卵牛へ黒毛和種牛の胚を移植時に hCG1500IU を筋肉投与した結果は、以下のとおりであった。

1. 新鮮胚移植時に hCG 投与を実施した投与区では、移植頭数10頭中5頭が受胎し、受胎率は50.0%であった。無投与の対照区では、移植頭数48頭中16頭が受胎し、受胎率は33.3%であった。両区に有意差は認められなかった。
2. 凍結胚移植時に hCG 投与を実施した投与区では、移植頭数46頭中22頭が受胎し受胎率は47.8%であった。無投与の対照区では、移植頭数38頭中18頭が受胎し受胎率は47.4%であった。両区に有意差は認められなかった。以上の結果より、牛胚移植時の hCG1500IU 投与による受胎向上については、期待した効果が得られなかった。

II 緒 言

沖縄県内における肉用牛の改良に受精卵移植技術が普及定着しつつあるが、ここ数年本県の受胎率は、40%前後で推移している状況である。受胎率を向上させ、低コストに優良種畜の増産と改良速度を速めることが市場のニーズとなっている。

近年、受精卵移植の受胎率向上目的として、受卵牛への移植日前後に黄体形成を促進する性腺刺激ホルモン放出ホルモンの投与^{1~3)}や、同様に黄体形成作用を示す hCG の投与^{1~6)}が試みられている。これらホルモン剤の受卵牛への投与は、黄体機能を行進、あるいは既存卵胞の排卵を促進して新たな黄体を形成させるとされている。しかし、受胎に及ぼす有効性については、いまだ結論が得られていない。著者らは、受精卵移植技術の受胎率向上、簡易化および低コスト化の観点から、胚移植と同時に hCG1500IU を受卵牛へ投与することが受胎率へ及ぼす影響を検討した。

III 材料および方法

1. 試験場所および期間

移植試験は、本島南部酪農家で実施した。試験期間は、2005年3月から2006年2月までとした。

2. 胚の採取

過剰排卵処置は、供卵牛の黒毛和種牛へ性周期に関係なくイージーブリード (CIDR: 天然型プロゲステロン1.9g含有) を装着し、装着後5日目より卵胞刺激ホルモン製剤 (FSH製剤: アントリン) 20mg を3日間漸減投与することにより実施した。採卵は、受精卵回収液に1%子牛非動化血清加乳酸リンゲルを用いて常法⁷⁾に従い実施した。

3. 胚の選別および凍結

得られた胚を、輪郭が明瞭で変性部位のないAランク胚、変性部位が10~30%のBランク胚および変性部位が30~50%のCランク胚に選別した。選別後、新鮮胚移植または、凍結保存・融解後受卵牛へ移植した。胚の凍結液には、1.5Mエチレングリコールおよび0.1Mシュークロース加修正リン酸緩衝液 (mPBS) を用いた。凍結は、凍結液で胚を0.25ml ストローへ充填した後、プログラムフリーザーを用いて、-7℃10分保持後、毎分-0.3℃で-30℃まで冷却し液体窒素へ投入保存した。

*とよみ動物病院

4. 胚の移植およびhCG投与

胚の移植日は、受卵牛の発情日を0日として、7日目に実施した。胚移植時にhCG1500IUを筋肉投与する区を投与区とし、無投与を対照区とした。

(1) 新鮮胚移植

投与区10頭、対照区48頭を供試牛として、凍結保存能力が比較的低いBランクおよびCランク胚を用いて新鮮胚移植を実施した。

(2) 凍結胚移植

投与区46頭、対照区38頭を供試牛として、凍結保存能力が高いAランク胚を中心に凍結胚移植を実施した。

5. 試験区の設定

試験期間中の投与区を1, 3, 5, 7, 9, 11月として設定し、対照区を2, 4, 6, 8, 10, 12月に設定した。

6. 調査項目

(1) 新鮮胚移植成績

新鮮胚移植の受胎率について調査した。

(2) 凍結胚移植成績

凍結胚移植の受胎率について調査した。

7. 統計処理

統計処理はカイ二乗を用いて実施した。

IV 結果および考察

1. 新鮮胚移植成績

新鮮胚の移植成績を表1に示した。投与区の受胎率は50%、対照区は33.3%と投与区で高い傾向を示したが、有意な差は認められなかった。これらの成績は、発情後7日目にhCGを投与すると受胎率が向上したとの報告²⁾と同じ結果となった。しかし、供試牛が少ないことから、今後さらに検討する必要があると考えられる。また、供試胚としてB, Cランク胚を用いたが、50%と高い受胎率が得られたことは低ランク胚移植における受胎率向上に影響する可能性が考えられた。

区分	移植頭数	受胎頭数	不受胎	受胎率
投与区	10	5	5	50.0
対照区	48	16	32	33.3

2. 凍結胚移植成績

凍結胚の移植成績を表2に示した。投与区の受胎率は47.8%、対照区は47.4%と両区に有意な差は認められなかった。また、受胎率もほぼ同じであった。凍結胚移植時にhCG投与をすることが、受胎率向上に有効であるとの報告²⁾があるが、今回は期待した結果が得られず、hCG投与が受胎に及ぼす効果は低いと考えられた。

区分	移植頭数	受胎頭数	不受胎	受胎率
投与区	46	22	24	47.8
対照区	38	18	20	47.4

V 引用文献

1) 梅木英伸・志村英明・藤田達夫・久々宮公二・志賀一穂(2003)牛の受精卵移植技術の実用化に関する研究(3)受胎率向上のための前後処置法の検討, 大分県畜産試験場研究報告, 32, 77-85

-
- 2) 平泉真吾・千代田惣浩・高田直和・坂上信忠・三宅晃次・億正樹・田頭明子・山崎慎一郎・梅木英伸・谷口岳・的場理子・竹之内直樹・大澤健司 (2004) ウシ胚移植における移植前後のhCGおよびGnRH投与の効果, 第75巻, 日本畜産学会報, 127
 - 3) 谷口岳・中武誠司・長友隆典・赤塚裕人 (2004) 受胎率向上のための前後処置法の検討, 宮崎県畜産試験場研究報告, 17, 7-10
 - 4) 西貝正彦 (2003) 牛凍結胚移植における受胎率の向上, 那須イーテイ研究所, 25, 18-28
 - 5) 谷口雅律・住尾善彦 (2005) hCG投与および栄養膜小胞共移植が受胎率に及ぼす影響 (第3報), 熊本県農業研究センター畜産研究所, 75-76
 - 6) 坂上信忠・秋山清・田中嘉州・橋村慎二・仲澤慶紀・岸井誠男 (2005) 受精卵移植技術高度化に関する試験 (1) 牛の受精卵移植におけるhCG投与が受胎率に与える影響, 神奈川県畜産試験場研究報告, 90, 1-7
 - 7) 社団法人日本人工授精師協会 (2001) 家畜人工授精講習会テキスト, 158-168
 - 8) 社団法人日本人工授精師協会 (2001) 家畜人工授精講習会テキスト, 228-229

研究補助：小波津明彦，石垣新

牛胚の受胎率向上試験

(2) カテーテル型移植器を用いた子宮角深部移植が受胎に及ぼす影響

山城存 大城正光* 比嘉直志 運天和彦
砂川隆治 蝦名真澄

I 要 約

牛の胚移植時における子宮角移植部位が受胎へ及ぼす影響について検討するため、カテーテル型移植器を用いて新鮮胚移植を実施し、一般に使用されているシース管型移植器による子宮角浅部移植と比較検討した結果は、以下のとおりであった。

1. 深部移植を実施した深部移植区では、45頭中24頭が受胎し受胎率は53.3%であった。浅部移植を実施した浅部移植区では、48頭中16頭が受胎し受胎率は33.3%であった。両区に5%水準で有意な差が認められた。

2. 上記結果の内、BおよびCランク胚別の子宮角深部移植成績については、Bランク胚の深部移植区の受胎率は53.8%、浅部移植区は33.3%と両区に5%水準で有意な差が認められた。Cランク胚の深部移植区の受胎率は53.3%、浅部移植区は33.3%と両区に5%水準で有意な差が認められた。

以上の結果より、新鮮胚移植において子宮角深部移植は、浅部移植より有意に高い受胎率を得ることが可能であった。また、低ランク胚の移植成績を低下させることなく実施する有効な手段であった。

II 緒 言

沖縄県内における肉用牛の改良に受精卵移植技術が普及定着しつつあるが、ここ数年本県の受胎率は40%前後で推移している状況である。受胎率を向上させ、低コストに優良種畜の増産と改良速度を速めることが市場のニーズとなっている。

胚の移植部位については、手術的移植法を用いた方法により子宮角深部へ移植した場合が高い受胎率を得るとの報告¹⁾がすでにある。それは、子宮角深部の方がホルモンの影響を受けやすく、胚の受け入れにより適した子宮内分泌などの環境が整っていることが要因とされている。しかし、手術的手法による子宮角深部移植は煩雑であり実用性が低い。現在一般的な移植方法は、シース管型移植器を使用した簡易な頸管経由方法であるが、棒状のシース管型移植器を用いて深部移植を試みると、子宮内膜を損傷させ受胎率を低下²⁾させる原因となることから、術者が無理なく移植できる深さが妥当とされている。

近年、頸管経由で容易に胚を子宮角深部へ移植できるカテーテル型移植器が開発され、その移植成績が報告^{3~5)}されているが、その報告数は少なく有効性に結論が得られていない。そこで今回、カテーテル型移植器による子宮角深部移植が受胎成績に及ぼす影響について、従来法による子宮角浅部移植と比較検討した。

III 材料および方法

1. 試験場所および期間

試験は、本島南部酪農家で実施した。試験期間は、2005年3月から2006年2月までとした。

2. 胚の採取

過剰排卵処置は、供卵牛の黒毛和種牛へ性周期に関係なくイージーブリード (CIDR:天然型プロジェステロン1.9g含有) を装着し、装着後5日目より卵胞刺激ホルモン製剤 (FSH製剤:アントリン) 20mg を3日間漸減投与することにより実施した。採卵は、受精卵回収液に1%牛非動化血清加乳酸リンゲルを用いて常法⁶⁾に従った。

*とよみ動物病院

3. 胚の選別

回収した胚を、輪郭が明瞭で変性部位のないAランク胚、変性部位が10～30%のBランク胚および変性部位が30%～50%のCランク胚に選別し、BおよびCランク胚を供試胚とした。

4. 移植器具および移植方法

胚の移植日は、受卵牛の発情日を0日として、7日目に実施した。

深部移植区として、45頭の受卵牛へ子宮角深部移植を実施した。移植方法は、図1に示したカテーテル型移植器(志村式牛用受精卵移植器：ファームサービス)を使用した。移植操作は、ステンレス製注入棒を子宮角基部まで挿入後、テフロン製のカテーテルを子宮角深部へ導入、0.8ml空気または0.8mlの修正リン酸緩衝液で、あらかじめカテーテルへ充填した胚を注入移植した(図2)。

浅部移植区としては、48頭の受卵牛へ子宮角浅部移植を実施した。移植操作は、一般に使用されているシース管型移植器(カスー式受精卵移植器)を用いて子宮角浅部へ移植器を挿入後、胚を移植した。

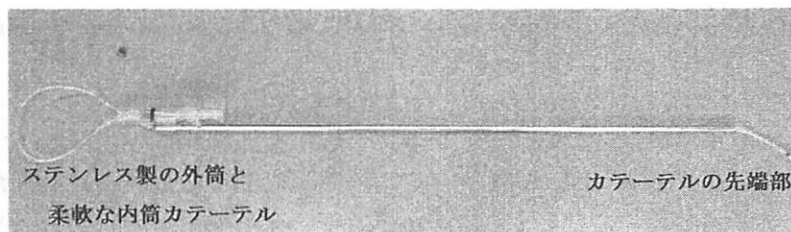


図1 カテーテル型受精卵移植器

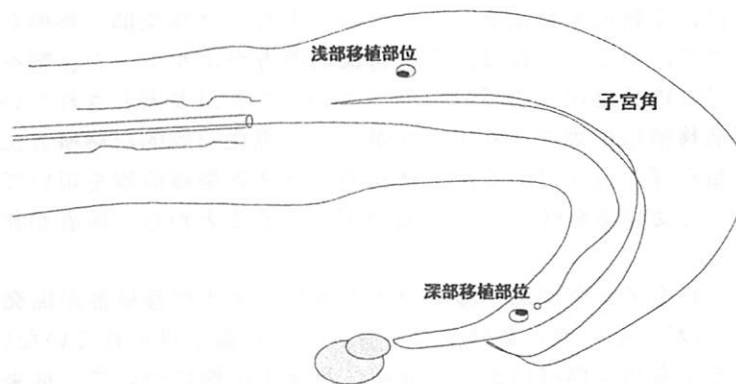


図2 胚の移植部位

5. 調査項目

(1) 子宮角深部移植成績

新鮮胚移植時の子宮角深部移植成績について調査した。

(2) 胚のランク別子宮角深部移植成績

BおよびCランク胚移植時の子宮角深部移植成績について調査した。

6. 統計処理

統計処理はカイ二乗を用いて実施した。

IV 結果および考察

1. 子宮角深部移植の受胎成績

新鮮胚の、子宮角深部移植の移植成績を表1に示した。深部移植区の受胎率は53.3%、浅部移植区は33.3%と深部移植区で高く、両区に5%水準で有意な差が認められた。この結果は、カテーテル型移植器を用いて子宮角深部移植することが、受胎率を向上させると報告³⁾した結果と同じであり、子宮角深部へ移植することは、胚の受胎率を向上させる手段として有効であると考えられた。また、子宮角深部移植の移植操作は、これまでの移植方法とほぼ変わらない難易度であった。さらに、子宮内膜を損傷することなく子宮角深部へ移植することが可能であることから、移植技術レベルの違いによる受胎率の差を少なくすることが可能であることが示唆された。しかし、深部移植器は、カス式移植のように鞘を使い捨てるのではなく再利用するため、オートクレーブ等の滅菌器具が必要である。今後、使い捨てのカテーテル型移植器具を低コストで開発することが普及定着のために求められる。

表1 移植部位別受胎率 (頭, %)

区分	移植頭数	受胎頭数	不受胎	受胎率
深部移植区	45	24	21	53.3a
浅部移植区	48	16	32	33.3b

注)小文字異符号間に5%水準で有意差。

2. 胚のランク別子宮角深部移植成績

上記結果1の成績について、BおよびCランク胚別の子宮角深部移植成績を表2に示した。Bランク胚の深部移植区の受胎率は53.8%、浅部移植区は33.3%と両区に5%水準で有意な差が認められた。Cランク胚の深部移植区の受胎率は53.3%、浅部移植区は33.3%と両区に5%水準で有意な差が認められた。BおよびCランク胚のいずれのランクにおいても、受胎率を比較的高く維持することができた。特に、一般的に受胎率が低下するCランク胚の受胎向上に有効な手段であることが示唆された。

表2 ランク別の受胎率

区分	Bランク胚				Cランク胚			
	移植頭数	受胎頭数	不受胎	受胎率	移植頭数	受胎頭数	不受胎	受胎率
深部移植区	13	7	6	53.8a	32	17	15	53.3a
浅部移植区	12	4	8	33.3b	36	12	24	33.3b

注)小文字異符号間に5%水準で有意差。

V 引用文献

- 1) 金川弘司, (1984), 牛の受精卵移植, 近代出版, 88-89
- 2) 社団法人日本人工授精師協会(2001)家畜人工授精講習会テキスト, 158-168
- 3) 山科秀也(2002)子宮頸管経由法における牛新鮮胚および凍結胚の移植部位と受胎成績, 日本胚移植雑誌, 24, 121-126
- 4) 石山治・田中敏彦・平泉真吾(2003)志村式受精卵移植器の受胎率向上効果, 青森県畜産試験場報告, 18, 70-72
- 5) 佐々木恵美・長谷川清寿・安部亜津子・高仁敏光 (2004)ウシ胚移植に使用する移植器の違い受胎成績に及ぼす影響, 島根県畜産試験場, 37, 6-10
- 6) 社団法人日本人工授精師協会(2001)家畜人工授精講習会テキスト, 228-229

県産和牛のブランド化に向けた肥育技術の確立

(2) 肥育前期におけるTMR給与が肥育成績に及ぼす影響

金城靖 岡野祥* 運天和彦 真喜志修**
宮城正男

I 要 約

黒毛和種肥育牛の肥育技術の確立を目的に、混合飼料 (Total Mixed Ration: TMR) を用い、その給与時期について検討した。試験は沖縄県畜産研究センターに導入された黒毛和種去勢牛を7頭用いて27カ月齢まで530日間行い、全期間をTMR給与した区を全期間TMR給与区、前期165日間をTMR給与した後、中期以降365日間分離給与した区を前期TMR給与区とし、乾物 (DM) 摂取量、増体量、体高、胸囲および枝肉成績を調査した結果、以下のとおりであった。

- 1日1頭当たりのDM総摂取量は、中期、後期とも前期TMR給与区は全期間TMR給与区に比べ少なかった。中期においてDMで0.81kg ($p < 0.05$)、粗飼料で0.56kg ($p < 0.05$)、可消化養分総量 (TDN) で0.54kg ($p < 0.05$) 少なく摂取した。
- 1日当たり増体量 (DG) は、両区の差は0.01kgから0.08kgとほとんどなく、体重は試験終了時には、前期TMR給与区が732.0kg、全期間TMR給与区が731.7kgであった。
- 枝肉成績は、枝肉重量において前期TMR給与区の455.9kgが全期間TMR給与区の465.9kgより10kg小さく、胸最長筋面積では前期TMR給与区の52.7cm²が全期間TMR給与区の49.7cm²より3cm²大きかった ($p < 0.01$)。ばらの厚さは前期TMR給与区の7.6cmが全期間TMR給与区の8.3cmより0.7cm薄かった。牛脂肪交雑基準ナンバー (BMSNo.)、締まり、きめおよび牛脂肪色基準ナンバー (BFSNo.) は前期TMR給与区と全期間TMR給与区は差がなく、歩留基準値および牛肉色基準ナンバー (BCSNo.) は前期TMR給与区が高かった。

以上のことから、黒毛和種去勢肥育牛への肥育前期のTMR給与は、全期間TMR給与と遜色のない増体および枝肉成績が得られると推察された。

II 緒 言

黒毛和種肥育では、濃厚飼料と粗飼料を分離して給与する方法が行われている。しかし群飼育で飼料を分離給与した場合、各個体の粗飼料や濃厚飼料の摂取割合を把握することが困難であり、発育のばらつきを生じやすく、安定した肉牛生産ができない一因となる¹⁾。

近年、反芻家畜の栄養管理の重要性および管理の省力化から、濃厚飼料と粗飼料を混合したTMRが乳用牛を中心に普及している。飼料給与技術において、TMRを給与することは飼料摂取量を増大させ^{2,3)}、群飼育における競合緩和に有効であり⁴⁾、その調製や給与方法についてもマニュアル化されつつある⁵⁾。岡野ら⁶⁾は黒毛和種肥育牛において、全期間TMR給与と比較して、肥育中・後期TMR給与は飼料摂取量、増体および枝肉成績が低くなるとしている。しかし、効果的なTMR給与時期の報告は少ない。

そこで、肥育成績の安定と向上を目的として、効果的なTMR給与時期の検討のため、前期のTMR給与が黒毛和種去勢肥育牛の飼料摂取量、増体および枝肉成績へ与える影響について検討した。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

試験は2004年6月3日から2005年11月15日までの530日間、沖縄県畜産研究センターで実施した。また、試験期間は前期飼料を給与した165日間を前期、その後、後期飼料を給与した240日間を中期、残り125日間を後期とした。

* 現沖縄県衛生環境研究所 ** 現沖縄県南部農業改良普及センター

2. 供試牛および試験区分

供試牛の概要は表1に示すとおりで、平均9カ月齢で当センターに導入し飼養した黒毛和種去勢牛7頭を用い、前期165日間はTMR給与を行った。中期開始時に父牛の血統および発育により群分けし、引き続きTMR飼料を飽食給与した4頭を全期間TMR給与区、中期以降を全期間TMR給与区と同一の濃厚飼料および粗飼料を分離し飽食給与した3頭を分前期TMR給与区とした。給与する飼料は前期用飼料、後期用飼料とした。試験開始時全期間TMR給与区は4頭であったが、肥育後期中で牛No. 5が左後肢を怪我し起立不能となり、試験から除外したため、肥育後期以降の全期間TMR給与区の各成績については、残りの3頭のものとした。供試牛の試験開始月齢は10カ月齢で、試験終了月齢は27カ月齢である。供試牛の父牛は北天山、北忠平である。

表1 供試牛の概要

区 分	牛No.	生年月日	開始時日齢	開始時体重(kg)	父
前期TMR給与区	1	2003. 7. 6	338	321	北天山
	2	2003. 8. 27	281	300	北忠平
	3	2003. 8. 12	296	305	北忠平
平均			303.3±26.8	308.7±11.0	
全期間TMR給与区	4	2003. 7. 23	316	310	北天山
	5	2003. 7. 25	314	314	北天山
	6	2003. 8. 16	292	265	北忠平
	7	2003. 8. 13	295	284	北忠平
平均			304.5±12.5	293.3±23.1	

3. 飼養管理

供試牛は試験開始まで同一の飼養管理を行い、中期以降に全期間TMR給与区と前期TMR給与区に分けてパドック付き牛舎内(6×10m)で群飼し、自由飲水とした。飼料の給与は朝・夕2回行なった。

4. 給与飼料の配合割合、養分含量および飼料給与量

TMR中の飼料配合割合および養分含量を表2に、濃厚飼料の配合割合および養分含量を表3に示した。前期TMRの粗飼料はエン麦、チモシーヘイ、ペレニアルライグラス、後期TMRの粗飼料はペレニアルライグラスを約5cmに切断して用い、肥育前期用および肥育後期用の2種類の濃厚飼料と混合した。飼料給与量は、残飼が給与量の5~10%程度になるように調整して飽食給与した。

表2 TMR中の飼料配合割合および養分含量			単位：%DM	
飼 料 名	前期TMR	後期TMR		
前期用濃厚飼料	63.7			
後期用濃厚飼料		83.4		
エ ン 麦	20.4			
チモシーヘイ	5.3			
ペレニアルライグラス	10.6	16.6		
D	M	88.2	89.0	
C	P	12.3	12.6	
T	D	N	73.4	78.4
N	D	F	37.1	31.5

注1) DM：乾物，CP：粗タンパク質，TDN：可消化養分総量，NDF：中性デタージェント繊維

2) 各飼料の成分は日本標準飼料成分表⁷⁾より算出。

表3 濃厚飼料の配合割合および養分含量 単位：%DM

	前期用	後期用
圧片とうもろこし	37.9	26.0
大麦	22.2	37.0
脱脂米ぬか	4.9	2.0
一般ふすま	23.5	10.0
加熱大豆	2.0	
大豆粕	4.9	4.0
ホミニーフード		5.0
ソihalペレット		7.0
コーングルテンフィード		8.1
ヘイキューブ	3.0	
ミネラル・ビタミン類	1.7	0.9

D M	87.8	88.6
C P	15.6	13.8
T D N	81.7	82.6

注) DM：乾物，CP：粗タンパク質，TDN：可消化養分総量

5. 調査項目

1) 飼料摂取量

飼料給与翌日の朝残飼を測定し、給与量と残飼量との差を飼料摂取量とした。

2) 体重、体高および胸囲の測定

体重、体高および胸囲の測定は試験開始日、開始日から試験終了日まで1カ月ごとに実施した。

3) 枝肉成績

と畜解体後、枝肉の調査を実施し、前期TMR給与区と全期間TMR給与区に分けて比較検討した。なお、胸最長筋面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ、歩留基準値、BMSNo.、BCSNo.、締まり、きめ、BFSNo.および脂肪の光沢と質については、日本食肉格付協会の評価を用いた。

6. 統計処理

統計処理は、両区間の平均値間をt検定により比較した。

IV 結 果

1. 飼料摂取量

1日1頭当たりの飼料摂取量を表4に示した。DM摂取量において、中期、後期とも前期TMR給与区が全期間TMR給与区に比べ少なく摂取し、中期ではDM摂取量で0.81kg ($p < 0.05$)、粗飼料で0.56kg ($p < 0.05$) 少なく摂取した。CP摂取量は、全期間をとおしてDM摂取量の少なかった前期TMR給与区が全期間TMR給与区を下回った。

TDN摂取量においても、全期間をとおしてDM摂取量に比例して前期TMR給与区が全期間TMR給与区を下回っていたが、特に中期で0.54kg ($p < 0.05$) 少なかった。総TDN摂取量における粗飼料TDN摂取割合は、中期において前期TMR給与区の9.1%が全期間TMR給与区の13.0%より3.9ポイント小さく、後期は両区とも12.1%であった。

表4 1日1頭当たりの飼料摂取量		単位：kg		
		前期TMR給与区	全期間TMR給与区	差
総摂取量 (DM)				
	前期	7.84±0.62		
	中期	7.97±0.62	8.78±0.48*	-0.81
	後期	7.55±0.34	7.78±0.13	-0.23
濃厚飼料 (DM)				
	前期	4.87±0.39		
	中期	6.96±0.66	7.22±0.40	-0.26
	後期	6.30±0.31	6.49±0.12	-0.19
粗飼料 (DM)				
	前期	2.97±0.23		
	中期	1.01±0.37	1.57±0.38*	-0.56
	後期	1.25±0.16	1.29±0.03	-0.04
C P				
	前期	0.95±0.08		
	中期	1.02±0.02	1.09±0.05	-0.07
	後期	0.95±0.04	0.98±0.02	-0.03
T D N				
	前期	5.71±0.45		
	中期	6.32±0.50	6.86±0.34*	-0.54
	後期	5.92±0.27	6.10±0.10	-0.18
粗TDN/総TDN				
	前期	30.4%		
	中期	9.1%	13.0%	-3.9
	後期	12.1%	12.1%	0.0

注1) * : $p < 0.05$

2) 差は、前期TMR給与区－全期間TMR給与区。

3) 全期間TMR給与区において、各項目における後期の成績は $n=3$ 。

4) 粗TDN/総TDNは総TDN中における粗飼料TDNの割合。

2. 増体成績

増体成績を表5に示した。中期開始時における両区の体重は前期TMR給与区の499.3kgが全期間TMR給与区の487.0kgより12.3kg大きく、後期開始時に前期TMR給与区が656.7kgと全期間TMR給与区の668.3kgより11.6kg小さくなったが、試験終了時では前期TMR給与区が全期間TMR給与区より0.3kg大きくなった。体重について、全期間をとおして有意な差はなかった。

DGは、中期が前期TMR給与区0.81kg、全期間TMR給与区0.89kgと全期間TMR給与区が高かったが、後期で前期TMR給与区0.63kg、全期間TMR給与区0.62kgと前期TMR給与区が全期間TMR給与区より0.01kg高かった。試験全期間とおしてのDGは、前期TMR給与区の0.81kgが全期間TMR給与区の0.84kgを0.03kg下回っていた。TDN要求率は、中期において前期TMR給与区が全期間TMR給与区より0.07kg高く、後期および全期間では、前期TMR給与区が全期間TMR給与区よりそれぞれ0.93kg、0.41kg低かった。

表5 増体成績

区 分	n	前期開始時	中期開始時	後期開始時	試験終了時
体 重 (kg)					
前期TMR給与区	3	299.9±19.3	499.3±29.4	656.7±16.2	732.0±9.2
全期間TMR給与区	4(3)		487.0±39.2	668.3±45.7	731.7±46.2
差			12.3	-11.6	0.3

D G (kg)		前期	中期	後期	全期間
前期TMR給与区	3	0.94±0.07	0.81±0.07	0.63±0.12	0.81±0.29
全期間TMR給与区	4(3)		0.89±0.06	0.62±0.18	0.84±0.30
差			-0.08	0.01	-0.03

TDN要求率		前期	中期	後期	全期間
前期TMR給与区	3	6.14±0.51	7.83±0.60	9.58±1.84	7.35±0.21
全期間TMR給与区	4(3)		7.76±0.58	10.51±3.73	7.76±0.53
差			0.07	-0.93	-0.41

注1) 差は、前期TMR給与区－全期間TMR給与区。

2) 全期間TMR給与区において、試験終了時の体重、後期のDGおよびTDN要求率はn=3。

3. 体高および胸囲の発育成績

体高および胸囲の発育成績を表6に示した。体高は、中期は全期間TMR給与区の発育が良く、後期は前期TMR給与区の発育が良かった。胸囲は、全期間をとおして全期間TMR給与区が大きかったが有意な差はなかった。

表6 体高および胸囲の発育成績

区 分	n	前期開始時	中期開始時	後期開始時	試験終了時
体 高 (cm)					
前期TMR給与区	3	114.2±2.6	125.5±1.5	133.1±2.9	137.9±1.8
全期間TMR給与区	4(3)		126.4±1.4	135.0±2.4	137.8±1.2
差			-0.9	-1.9	0.1

胸 囲 (cm)					
前期TMR給与区	3	156.9±3.6	185.7±9.6	213.7±13.2	231.7±5.7
全期間TMR給与区	4(3)		187.8±6.8	214.8±9.1	235.0±9.6
差			-2.1	-1.1	-3.3

注1) 差は、前期TMR給与区－全期間TMR給与区。

2) 全期間TMR給与区において、試験終了時はn=3。

4. 枝肉成績

枝肉成績を表7に示した。枝肉重量は、前期TMR給与区の455.9kgが全期間TMR給与区より10.0kg小さく、胸最長筋面積では前期TMR給与区の52.7cm²が全期間TMR給与区より3.0cm²大きかった (p<0.01)。ばらの厚さは前期TMR給与区の7.6cmが全期間TMR給与区より0.7mm薄く、皮下脂肪の厚さ、BMSNo., 締めり、きめ、BFSNo. および光沢と質は同じ値であった。歩留基準値およびBCSNo. では前期TMR給与区が高かった。

表7 枝肉成績

項 目	前期TMR給与区	全期間TMR給与区	差
枝肉重量 (kg)	455.9±19.7	465.9±27.8	-10.0
胸最長筋面積 (cm ²)	52.7±4.4**	49.7±0.6	3.0
ばらの厚さ (cm)	7.6±0.9	8.3±1.0	-0.7
皮下脂肪の厚さ (cm)	3.1±1.4	3.1±0.7	0.0
歩留基準値 (%)	72.9±1.0	72.8±0.5	0.1
BMSNo.	5.0±1.0	5.0±1.7	0.0
BCSNo.	3.7±0.6	4.0±1.0	-0.3
締まり	3.7±0.6	3.7±0.6	0.0
きめ	3.7±0.6	3.7±0.6	0.0
BFSNo.	3.0±0.0	3.0±0.0	0.0
光沢と質	5.0±0.0	5.0±0.0	0.0

注1) **: p<0.01

2) 差は、前期TMR給与区－全期間TMR給与区。

3) 両区の n = 3

格付等級、BMSNo. および締まりを表8に示した。両区とも同様な値であった。

表8 格付等級およびBMSNo.

区 分	牛No.	格付等級	BMSNo.	締まり
前期TMR給与区	1	B-4	5	4
	2	A-3	4	3
	3	A-4	6	4
平均			5	3.7
全期間TMR給与区	4	A-3	4	4
	6	A-3	4	3
	7	A-4	7	4
平均			5	3.7

V 考 察

効果的なTMR飼料給与時期を検討するため、平均10カ月齢の黒毛和種去勢肥育牛7頭を27カ月齢まで肥育試験した結果、以下のとおりであった。

TDN要求率について、中期では前期TMR給与区の7.83kgが全期間TMR給与区の7.76kgより0.07kg大きかったが、後期においては全期間TMR給与区の10.51kgが前期TMR給与区の9.58kgより0.93kg大きかった。これは、前期TMR給与区では飼料を選んで摂取することができ、後期において余分な飼料摂取がなかったことが要因の一つであると考えられる。TMR飼料を後期に給与するにあたり、粗濃比について今後検討の必要があると思われる。

肥育前期に粗飼料を多給した牛では、同期に濃厚飼料を多給した牛に比べ、肥育中期以降での飼料要求率の向上⁸⁾や乾物摂取量において優れていること⁹⁾が報告されている。岡野ら⁹⁾は前期のTMR飼料給与は第一胃絨毛発達に必要な粗飼料を摂取できると報告している。今回の試験でも前期に十分に粗飼料を摂取できたことにより両区とも中・後期において十分な飼料摂取が可能となり、DGにおいて差が認められなかったと思われる。

枝肉成績は、枝肉重量とばらの厚さは全期間TMR給与区が大きかったが、歩留基準値とBCSNo.と胸最長筋面積で前期TMR給与区が成績がよく、胸最長筋面積については前期TMR給与区の52.7cm²が全期間TMR給与区49.7cm²より3cm²(p<0.01)大きかった。これは肥育中期以降に全期間TMR給与区のDM総摂取量が多

かったことにより、枝肉重量とばらの厚さが大きくなった反面、余分な飼料摂取により全期間TMR給与区は筋間脂肪が多くなり、その結果、胸最長筋面積が小さくなったと考察される。その他の項目については同じ値であった。

以上のことから、黒毛和種去勢肥育牛への肥育前期のTMR給与は、全期間TMR給与に遜色ない増体および枝肉成績が得られると推察された。

VI 引用文献

- 1) 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年度版), 中央畜産会, 87
- 2) 高野信雄(1985)高泌乳牛飼養技術の理論と実践(3), 畜産の研究, 39, 997-1001
- 3) 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)夏季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
- 4) 知念雅昭・玉城政信・島袋宏俊(1999)給与飼料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) 家畜飼料新給与システム普及推進事業編(2003)TMRマニュアル, 社団法人畜産技術協会
- 6) 岡野祥・玉城政信・岩崎義史(2004)肥育前期の給与方法の違いが黒毛和種去勢肥育牛の肥育成績に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 42, 15-23
- 7) 独立行政法人農業技術研究機構編(2001)日本標準飼料成分表(2001年度版), 中央畜産会
- 8) 柏木敏孝・小西英邦・谷口俊二・温井功夫(2000)肥育前期の蛋白・エネルギー水準と粗飼料給与割合ならびに粗飼料の質的差異が黒毛和種去勢牛の肥育に及ぼす影響, 和歌山県農林水産総合技術センター研究報告, 1, 9-18
- 9) 丸山新・坂口慎一・古田淳(1997)黒毛和種去勢牛の早期からの肥育における粗飼料比が発育および肉質に及ぼす影響(第1報), 岐阜肉牛試研報, 35, 1-8

研究補助：又吉康成, 宮里貴志, 石垣新

県産和牛のブランド化に向けた肥育技術の確立

(3) 肥育前・中期におけるTMR給与が肥育成績に及ぼす影響

金城靖 荷川取秀樹 与古田稔 長利真幸
鈴木直人 花ヶ崎敬資

I 要 約

黒毛和種肥育牛の肥育技術の確立を目的に、混合飼料 (Total Mixed Ration: TMR) を用い、その給与時期について検討した。試験は沖縄県畜産研究センターに導入された黒毛和種去勢牛を8頭用いて26カ月齢まで448日間行い、全期間をTMR給与した区を全期間TMR給与区、肥育開始時より317日間をTMR給与した後、後期131日間を分離給与した区を前・中期TMR給与区とし、乾物 (DM) 摂取量、増体量、体高、胸囲および枝肉成績を調査した結果、以下のとおりであった。

1. 1日1頭当たりのDM総摂取量は、後期において前・中期TMR給与区が全期間TMR給与区より0.43kg多かった。濃厚飼料でも前・中期TMR給与区が全期間TMR給与区より0.21kg多く摂取し、粗飼料では前・中期TMR給与区が全期間TMR給与区より0.22kg ($p < 0.05$) 多く摂取した。

2. 1日当たり増体量 (DG) は、両区とも後期では差がなく、全期間では0.03kgの差でほぼ同様な値であった。体重は試験終了時には前・中期TMR給与区が744.3kg、全期間TMR給与区が732.5kgであった。

3. 枝肉成績は、枝肉重量において前・中期TMR給与区の475.3kgが全期間TMR給与区の460.4kgより14.9kg大きく、胸最長筋面積でも、前・中期TMR給与区の53.8cm²が全期間TMR給与区の50.3cm²より3.5cm²大きかった。ばらの厚さも前・中期TMR給与区の7.5cmが全期間TMR給与区の7.4cmより0.1cm厚かった。皮下脂肪の厚さは前・中期TMR給与区の2.7cmより全期間TMR給与区の3.2cmが0.5cm大きかった。牛肉色基準ナンバー (BCSNo.)、牛脂肪色基準ナンバー (BFSNo.) および光沢と質は前・中期TMR給与区と全期間TMR給与区は差がなく歩留基準値、牛脂肪交雑基準ナンバー (BMSNo.)、締まり、きめは前・中期TMR給与区が高かった。

以上のことから、黒毛和種去勢肥育牛への前・中期のTMR給与は、全期間TMR給与と遜色のない増体および枝肉成績を得られると推察された。

II 結 言

黒毛和種肥育では、濃厚飼料と粗飼料を分離して給与する方法が行われている。しかし群飼育で飼料を分離給与した場合、各個体の粗飼料や濃厚飼料の摂取割合を把握することが困難であり、発育のばらつきを生じやすく、安定した肉牛生産ができない一因となる¹⁾。

近年、反芻家畜の栄養管理の重要性および管理の省力化から、濃厚飼料と粗飼料を混合したTMRが乳用牛を中心に普及している。飼料給与技術において、TMRを給与することは飼料摂取量を増大させ^{2,3)}群飼育における競合緩和に有効であり⁴⁾、その調製や給与方法についてもマニュアル化されつつある⁵⁾。岡野ら⁶⁾は黒毛和種肥育牛において、全期間TMR給与と比較して、肥育中・後期TMR給与は飼料摂取量、増体および枝肉成績が低くなるとしている。また、筆者ら⁷⁾は黒毛和種去勢肥育牛への肥育前期のTMR給与は、全期間TMR給与と遜色のない増体および枝肉成績が得られると報告した。

そこで、さらなる肥育成績の安定と向上を目的として、肥育前・中期における黒毛和種去勢肥育牛へのTMR給与が飼料摂取量、増体および枝肉成績へどのような影響を与えるか検討した。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

試験は2005年1月17日から2006年4月10日までの448日間、沖縄県畜産研究センターで実施した。また、試験期間を前期用TMR飼料を給与した94日間を前期、その後、後期用TMR飼料を給与した354日間のうち、

223日間を中期、残りの131日間を後期とした。

2. 供試牛および試験区分

供試牛の概要を表1に示した。平均10カ月齢で当センターに導入し飼養した黒毛和種去勢牛8頭を用い、全期間TMR飼料を飽食給与した4頭を全期間TMR給与区、前・中期をTMR給与し、後期をTMR給与区と同一の濃厚飼料と粗飼料に分離し、飽食給与した4頭を前・中期TMR給与区とした。供試牛の試験開始月齢は11カ月齢で、試験終了月齢は26カ月齢である。供試牛の父牛は糸国波である。

表1 供試牛の概要

区 分	牛No.	生年月日	開始時日齢	開始時体重(kg)	父
前・中期TMR給与区	1	2004. 1. 16	367	402	糸国波
	2	2004. 2. 9	343	343	糸国波
	3	2004. 2. 10	342	326	糸国波
	4	2004. 2. 19	333	324	糸国波
	平均		346.3±14.5	348.8±36.5	
全期間TMR給与区	5	2004. 1. 26	357	361	糸国波
	6	2004. 1. 31	352	310	糸国波
	7	2004. 2. 11	341	291	糸国波
	8	2004. 2. 12	340	341	糸国波
	平均		347.5±8.3	325.8±31.3	

3. 飼養管理

供試牛は試験開始まで同一の飼養管理を行い、中期以降に全期間TMR給与区と前・中期TMR給与区に分けてパドック付き牛舎内(6×10m)で群飼し、自由飲水とした。飼料の給与は朝・夕2回行なった。

4. 給与飼料の配合割合、養分含量および飼料給与量

TMR中の飼料配合割合および養分含量を表2に、濃厚飼料の配合割合および養分含量を表3に示した。前期TMRの粗飼料はエン麦、チモシーヘイ、ペレニアルライグラス、後期TMRの粗飼料はペレニアルライグラスを約5cm程度に切断して用い、肥育前期用および肥育後期用の2種類の濃厚飼料と混合した。飼料給与量は、残飼が給与量の5~10%程度になるように調整して飽食給与した。

表2 TMR中の飼料配合割合および養分含量 単位：% DM

飼 料 名	前期TMR	後期TMR
前期用濃厚飼料	63.7	
後期用濃厚飼料		83.4
エン麦	20.4	
チモシーヘイ	5.3	
ペレニアルライグラス	10.6	16.6
D M	88.2	89.0
C P	12.3	12.6
T D N	73.4	78.4
N D F	37.1	31.5

注1) DM：乾物，CP：粗タンパク質，TDN：可消化養分総量，NDF：中性デタージェント繊維

2) 各飼料の成分は日本標準飼料成分表⁷⁾より算出。

表3 濃厚飼料の配合割合および養分含量 単位：%DM

			前期用	後期用
圧片とうもろこし			37.9	26.0
大麦			22.2	37.0
脱脂米ぬか			4.9	2.0
一般ふすま			23.5	10.0
加熱大豆			2.0	
大豆粕			4.9	4.0
ホミニーフード				5.0
ソイハルペレット				7.0
コーングルテンフィード				8.1
ヘイキューブ			3.0	
ミネラル・ビタミン類			1.7	0.9
D	M		87.8	88.6
C	P		15.6	13.8
T	D	N	81.7	82.6

注) DM：乾物，CP：粗タンパク質，TDN：可消化養分総量

5. 調査項目

1) 飼料摂取量

飼料給与翌朝に残飼を測定し、給与量と残飼量との差を飼料摂取量とした。

2) 体重、体高および胸囲の測定

体重、体高および胸囲の測定は試験開始日、開始日から試験終了日まで1カ月ごとに実施した。

3) 枝肉成績

と畜解体後、枝肉の調査を実施し、全期間TMR給与区と前・中期TMR給与区に分けて比較検討した。なお胸最長筋面積、ばらの厚さ、皮下脂肪の厚さ、歩留基準値、BMSNo.、BCSNo.、締まり、きめ、BFSNo. および脂肪の光沢と質については、日本食肉格付協会の評価を用いた。

6. 統計処理

統計処理は、両区間の平均値間をt検定により比較した。

IV 結 果

1. 飼料摂取量

1日1頭当たりの飼料摂取量を表4に示した。DM摂取量において、前・中期TMR給与区が全期間TMR給与区より多く摂取したが、有意差はなかった。後期の粗飼料において前・中期TMR給与区が全期間TMR給与区より0.22kg多く ($p < 0.05$) 摂取した。

CP、TDN摂取量は、DM摂取量の多かった前・中期TMR給与区が全期間TMR給与区を上回った。

総TDN摂取量における粗飼料TDN摂取割合は前・中期TMR給与区が高く、後期では13.4%と全期間TMR給与区より1.3ポイント高かった。

表4 1日1頭当たりの飼料摂取量		単位：kg		
		前・中期TMR給与区	全期間TMR給与区	差
総摂取量 (DM)				
	前期	9.04±0.55		
	中期	9.09±0.32		
	後期	9.20±0.54	8.77±0.49	0.43
濃厚飼料 (DM)				
	前期	6.15±1.00		
	中期	7.54±0.25		
	後期	7.52±0.45	7.31±0.40	0.21
粗飼料 (DM)				
	前期	2.89±0.51		
	中期	1.55±0.31		
	後期	1.68±0.15*	1.46±0.08	0.22
C P				
	前期	1.15±0.13		
	中期	1.17±0.08		
	後期	1.14±0.07	1.10±0.06	0.04
T D N				
	前期	6.71±0.55		
	中期	7.10±0.21		
	後期	7.17±0.42	6.87±0.38	0.30
粗TDN/総TDN				
	前期	25.1%		
	中期	12.5%		
	後期	13.4%	12.1%	1.3

注1) *: p<0.05

2) 差は、前・中期TMR給与区－全期間TMR給与区。

3) 粗TDN/総TDNは総TDNにおける粗飼料TDNの割合。

2. 増体成績

増体成績を表5に示した。後期開始時の体重は前・中期TMR給与区666.3kg、全期間TMR給与区653.5kgと前・中期TMR給与区が12.8kg大きく、試験終了時での体重も前・中期TMR給与区が744.3kg、全期間TMR給与区が732.5kgと前・中期TMR給与区が11.8kg大きくなったが有意な差はなかった。

後期のDGは両区とも0.60kgであった。全期間をとおしてのDGは前・中期TMR給与区0.88kg、全期間TMR給与区0.91kgで前・中期TMR給与区が0.03kg低かった。TDN要求率について、後期では前・中期TMR給与区が12.50kg、全期間TMR給与区11.45kgで前・中期TMR給与区が1.05kg高く、全期間でも前・中期TMR給与区8.09kg、全期間TMR給与区7.76kgと前・中期TMR給与区が全期間TMR給与区より0.33kg高かった。

表5 増体成績

区 分	n	試験開始時	中期開始時	後期開始時	試験終了時
体 重 (kg)					
前・中期TMR給与区	4	337.3±33.8	435.9±47.8	666.3±77.8	744.3±90.6
全期間TMR給与区	4			653.5±84.9	732.5±90.7
差				12.8	11.8

D G (kg)					
		前期	中期	後期	全期間
前・中期TMR給与区	4	1.05±0.27	1.00±0.13	0.60±0.12	0.88±0.14
全期間TMR給与区	4			0.60±0.05	0.91±0.14
差				0.00	-0.03

TDN要求率					
		前期	中期	後期	全期間
前・中期TMR給与区	4	6.73±1.42	7.14±0.94	12.50±2.97	8.09±1.27
全期間TMR給与区	4			11.45±0.88	7.76±1.05
差				1.05	0.33

注) 差は、前・中期TMR給与区－全期間TMR給与区。

3. 体高および胸囲の発育成績

体高および胸囲の発育成績を表6に示した。体高は全期間TMR給与区が大きく、胸囲は前・中期TMR給与区が大きかったが有意な差はなかった。

表6 体高および胸囲の発育成績

区 分	n	試験開始時	中期開始時	後期開始時	試験終了時
体 高 (cm)					
前・中期TMR給与区	4	119.0±2.6	126.5±3.2	135.1±4.6	138.5±5.4
全期間TMR給与区	4			135.5±3.2	140.0±3.6
差				-0.4	-1.5

胸 囲 (cm)					
前・中期TMR給与区	4	158.5±5.3	177.1±6.1	216.3±10.5	230.3±11.9
全期間TMR給与区	4			213.3±10.8	227.3±12.1
差				3.0	3.0

注) 差は、前・中期TMR給与区－全期間TMR給与区。

4. 枝肉成績

枝肉成績を表7に示した。枝肉重量は、前・中期TMR給与区の475.3kgが全期間TMR給与区より14.9kg大きく、胸最長筋面積でも53.8cm²で全期間TMR給与区より3.5cm²大きかったが有意な差はなかった。皮下脂肪の厚さは前・中期TMR給与区2.7cm、全期間TMR給与区3.2cmと全期間TMR給与区が0.5cm大きかったが有意な差はなかった。ばらの厚さで0.1cm、歩留基準値で0.7、BMSNo.で0.3、締まりで0.3、きめで0.3とそれぞれ前・中期TMR給与区が大きくなったが有意な差はなかった。BCSNo.、BFSNoおよび光沢と質は同じ値であった。

表7 枝肉成績

項 目	前・中期TMR給与区	全期間TMR給与区	差
枝肉重量 (kg)	475.3±61.6	460.4±62.7	14.9
胸最長筋面積 (cm ²)	53.8± 7.8	50.3± 4.6	3.5
ばらの厚さ (cm)	7.5± 0.3	7.4± 0.6	0.1
皮下脂肪の厚さ (cm)	2.7± 0.3	3.2± 0.5	-0.5
歩留基準値 (%)	73.0± 0.6	72.3± 0.4	0.7
BMSNo.	4.3± 1.9	4.0± 0.0	0.3
BCSNo.	3.8± 0.5	3.8± 0.5	0.0
締まり	3.3± 1.5	3.0± 0.0	0.3
きめ	3.8± 1.0	3.5± 0.6	0.3
BFSNo.	3.0± 0.0	3.0± 0.0	0.0
光沢と質	5.0± 0.0	5.0± 0.0	0.0

注1) 差は、前・中期TMR給与区－全期間TMR給与区。

2) 両区のn=4。

格付等級、BMSNo. および締まりを表8に示した。全期間TMR給与区にはばらつきがなく、前・中期TMR給与区にはややばらつきが見られた。

表8 格付等級およびBMSNo.

区 分	牛No.	格付等級	BMSNo.	締まり
前・中期TMR給与区	1	A-4	7	5
	2	A-2	3	2
	3	A-3	4	4
	4	A-2	3	2
	平均		4.3	3.3
全期間TMR給与区	5	A-3	4	3
	6	A-3	4	3
	7	A-3	4	3
	8	A-3	4	3
	平均		4	3

V 考 察

効果的なTMR飼料給与時期を検討するため、平均11カ月齢の黒毛和種去勢肥育牛8頭を26カ月齢まで肥育試験した結果、以下のとおりであった。

増体成績について、DGは後期では差がなく、全期間では全期間TMR給与区0.91kg、前・中期TMR給与区0.88kgと全期間TMR給与区がやや大きかった。TDN要求率では、前・中期TMR給与区が後期において全期間TMR給与区より1.05、全期間では0.33と大きかった。これらのことから、前・中期TMR給与区においては後期に分離給与したことにより、牛が個体の状況に応じ、その時々で選択して粗飼料と濃厚飼料を摂取したと推察された。その結果、濃厚飼料、粗飼料両方を全期間TMR給与区より多く摂取したことによって総摂取量およびTDN要求率が大きくなったと考えられる。

枝肉成績において、BCSNo.、BFSNo.、光沢と質は同じであったが、それ以外はやや前・中期TMR給与区が高かった。全期間TMR給与区が4頭全てA-3、BMSNo.4、締まり3に格付されているのに対し前・中期TMR給与区はA-4、BMSNo.7、締まり5が1頭、A-3、BMSNo.4、締まり4が1頭、A-2、BMSNo.3、締まりが2頭とややばらついていた。このことから、前・中期TMR給与区は後期に飼料を分離給与したことにより、濃厚飼料を優先的に採食し、全期間TMR給与区に比べ競合回数が増加した¹⁾ため、個体差が出現したと推

察された。

以上の結果から、黒毛和種去勢肥育牛への前・中期のTMR給与は、全期間TMR給与と遜色のない増体および枝肉成績が得られると推察された。

岡野ら⁶⁾は黒毛和種肥育牛において、全期間TMR給与と比較して、肥育中・後期TMR給与は飼料摂取量、増体および枝肉成績が低くなるとしている。筆者ら⁸⁾は黒毛和種去勢肥育牛への肥育前期のTMR給与は、全期間TMR給与と遜色のない増体および枝肉成績が得られると報告した。今回の試験では前・中期のTMR給与は、全期間TMR給与と遜色のない増体および枝肉成績が得られると推察された。

これらのことから、黒毛和種去勢肥育牛に対するTMR給与は増体および枝肉成績向上に対し効果があり、給与時期においては、前期における給与が効果的であると示唆された。

VI 引用文献

- 1) 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年度版), 中央畜産会, 87
- 2) 高野信雄(1985)高泌乳牛飼養技術の理論と実践(3), 畜産の研究, 39, 997-1001
- 3) 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)夏季における飼料給与方法の検討(TMR給与の効果), 沖縄畜試県報, 36, 9-14
- 4) 知念雅昭・玉城政信・島袋宏俊(1999)給与飼料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) 家畜飼料新給与システム普及推進事業編(2003)TMRマニュアル, 社団法人畜産技術協会
- 6) 岡野祥・玉城政信・岩崎義史(2004)肥育前期の給与方法の違いが黒毛和種去勢肥育牛の肥育成績に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 42, 15-23
- 7) 独立行政法人農業技術研究機構編(2001)日本標準飼料成分表(2001年度版), 中央畜産会
- 8) 金城靖・岡野祥・運天和彦・真喜志修・宮城正男(2006)肥育前期におけるTMR給与が肥育成績に及ぼす影響, 沖縄畜研研報, 44, 13-19

研究補助：宮里貴志，又吉康成

和牛産肉能力直接検定成績（2006年度）

砂川隆治 運天和彦 山城存 比嘉直志
蝦名真澄

I 緒 言

沖縄県畜産研究センターでは、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（直接検定法）を実施している。2006年4月から2007年3月末までに検定を終了した種雄牛候補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より生産された子牛から、産子調査により選抜された16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は、晴美系×気高系が3頭、晴美系×糸桜系が2頭、気高系×気高系が1頭、気高系×晴美系が2頭、気高系×糸桜系が3頭、気高系×田尻系が5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（直接検定法）¹⁾に基づき実施した。直接検定法とは、種雄牛候補となる7～8カ月齢の雄子牛を単房式牛房にて112日間飼養し、増体量や飼料要求率等を調査、その成績に基づき選抜する方法である。検定期間中の飼料給与は、粗飼料として乾草を飽食給与し、濃厚飼料の給与は朝夕の2回で、1日の給与量は適正な育成管理となる範囲でおおむね体重比1.0～1.5%を目安としている。

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	奈 菜 邦	'05. 6. 26	勝 海 邦	な な こ	福 栄	北国7の8	伊 江 村
2	光福1の50	'05. 7. 9	勝 海 邦	あ す か 3	神 高 福	糸 晴	伊 江 村
3	北 晴	'05. 7. 18	晴 姫	た け く に	北国7の8	紋 次 郎	伊 江 村
4	第2勝海邦	'05. 8. 9	平 茂 勝	か つ こ の 1	忠 福 宝	勝	今 婦 仁 村
5	勝 姫	'05. 9. 21	晴 姫	は つ ね	平 茂 勝	安 波 土 井	石 垣 市
6	紀 邦	'05. 10. 8	勝 海 邦	の り こ	安 平	糸 晴	伊 江 村
7	北 国 邦	'05. 10. 11	勝 海 邦	の り く に	北国7の8	紋 次 郎	伊 江 村
8	桜 海 邦	'05. 10. 18	勝 海 邦	さ く ら こ	福 桜	糸 弘 2	伊 江 村
9	建 吾	'05. 10. 21	勝 海 邦	こ は る	晴 姫	神 高 福	石 垣 市
10	勝 北	'05. 10. 26	勝 海 邦	ふ じ や す	北国7の8	安 波 土 井	今 婦 仁 村
11	清 華	'05. 10. 27	勝 海 邦	み や ざ き き よ か	安 平	糸 福	伊 江 村
12	伊 野 5 3	'05. 10. 28	勝 海 邦	ひ と み の 1	晴 姫	安福165の9	今 婦 仁 村
13	桃 華	'05. 11. 25	晴 姫	も も か	第20平茂	安 福	伊 江 村
14	勝 姫	'06. 1. 4	晴 姫	ま あ が れ っ と	平 茂 勝	紋 次 郎	伊 江 村
15	北 姫	'06. 2. 15	晴 姫	こ き ち	北国7の8	紋 次 郎	伊 江 村
16	北 海	'06. 2. 28	勝 海 邦	あ り さ	北国7の8	安 波 土 井	伊 江 村

Ⅲ 検 定 成 績

検定成績は、表2に体重およびDG、表3に飼料要求率および体型評点を示した。各調査項目の平均値は、開始時日齢244.1日、開始時体重258.2kg、終了時体重379.9kg、180日補正体重198.6kg、365日補正体重389.2kg、1日当たり増体量(DG)1.09kg、粗飼料摂取率54.5%、各飼料要求率は濃厚飼料3.56、粗飼料4.27、可消化粗蛋白質(DCP)0.68、可消化養分総量(TDN)4.69である。

DGについては、北晴の1.40kg、光福1の50の1.30kg、桃華の1.28kgが優れている。

365日補正体重については、奈菜邦の447.1kgが最も優れており、勝北の333.2kgが最も劣っている。

飼料要求率(TDN)については、桃華の3.86、北姫の3.93が優れ、勝北の6.03が最も劣っている。

16頭の平均値を2005年度の全国平均値²⁾と比較するとDGで0.02kg劣っている。

表2 検定成績(体重およびDG)

No.	名 号	開始時 日 齢	体 重 (kg)				DG (kg)	終了時 体高(cm)	備考
			開始時	終了時	180日補正	365日補正			
1	奈 菜 邦	243	299	435	230.6	447.1	1.21	127.0	○
2	光福1の50	251	268	414	202.9	416.6	1.30	124.0	
3	北 晴	242	235	392	182.5	407.4	1.40	123.0	
4	第2勝海邦	248	261	400	197.1	406.2	1.24	125.0	◎
5	勝 姫	253	234	344	175.1	344.0	0.98	118.0	
6	紀 邦	236	225	325	178.7	340.1	0.89	118.0	
7	北 国 邦	233	251	368	200.7	388.8	1.04	122.0	○
8	桜 海 邦	247	310	416	234.0	421.7	0.95	123.0	○
9	建 吾	244	270	398	206.5	408.3	1.14	122.0	○
10	勝 北	239	241	323	188.9	333.2	0.73	116.0	
11	清 華	238	262	366	205.5	380.0	0.93	122.0	
12	伊 野 5 3	237	236	344	186.5	359.4	0.96	120.0	
13	桃 華	238	268	411	210.0	430.2	1.28	124.0	
14	勝 姫	254	271	384	202.2	383.0	1.01	122.0	
15	北 姫	258	240	370	176.5	364.5	1.16	122.0	
16	北 海	245	260	388	199.5	364.2	1.14	116.0	
平 均 値		244.1	258.2	379.9	198.6	389.2	1.09	121.9	
標準偏差		7.2	23.5	33.4	17.3	33.8	0.18	2.98	
全国平均値		—	—	—	—	—	1.11		

注1) 全国平均値は2005年度(262頭)の平均値

2) ◎は2006年度産肉能力後代検定の実施牛として選抜

3) ○は2007年度産肉能力後代検定の候補牛として選抜

表3 検定成績(飼料要求率および体型評点)

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	奈菜邦	51	3.89	4.07	0.71	4.82	83.1	○
2	光福1の50	50	3.54	3.49	0.63	4.27	82.3	
3	北晴	51	3.35	3.42	0.60	4.11	82.9	
4	第2勝海邦	55	3.32	4.00	0.63	4.38	83.4	◎
5	勝姫	54	3.88	4.64	0.74	5.10	82.2	
6	紀邦	50	4.24	4.17	0.76	5.12	80.4	
7	北国邦	54	3.65	4.26	0.69	4.74	81.9	○
8	桜海邦	57	4.04	5.36	0.79	5.58	83.1	○
9	建吾	57	3.34	4.42	0.66	4.61	80.7	○
10	勝北	57	4.40	5.73	0.86	6.03	80.5	
11	清華	55	4.10	4.91	0.78	5.39	81.1	
12	伊野53	58	3.33	4.63	0.67	4.71	80.6	
13	桃華	56	2.85	3.63	0.55	3.86	82.4	
14	勝姫	60	2.75	4.13	0.57	4.05	82.3	
15	北姫	53	3.08	3.44	0.57	3.93	81.8	
16	北海	56	3.14	4.02	0.61	4.27	81.4	
平均値		54.5	3.56	4.27	0.68	4.69	81.9	
標準偏差		3.1	0.49	0.67	0.09	0.63	1.00	
全国平均値		—	—	—	0.60	4.41	—	

注1) 全国平均値は2005年度(262頭)の平均値

2) ◎は2006年度産肉能力後代検定の実施牛として選抜

3) ○は2007年度産肉能力後代検定の候補牛として選抜

これらの検定牛のうち、平成17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、2006年度産肉能力後代検定実施牛（試験種付けを行う）として第2勝海邦（勝海星へ改名）を選抜した。

また平成18年第3回沖縄県肉用牛改良協議会専門委員会において、2007年度産肉能力後代検定候補牛として、奈菜邦、北国邦、桜海邦、建吾を選抜した。

IV 引用文献

- 1) 社団法人全国和牛登録協会(2005)和牛登録事務必携, 57-65
- 2) 社団法人全国和牛登録協会(2006)和牛種雄牛産肉能力検定成績, 4

検定補助：又吉博樹

和牛産肉能力現場後代検定成績（2006年度）

(1) 種雄牛照溝，谷照鶴および照照の検定成績

運天和彦 真喜志修* 砂川隆治 山城存
比嘉直志 蝦名真澄

I 緒 言

沖縄県畜産研究センターでは、種雄牛の遺伝的能力を判定し、産肉性の向上を図る目的で和牛種雄牛産肉能力検定（現場後代検定法）を実施している。そこで、2005年度に終了した3頭の種雄牛について、その成績を報告する。

II 検定種雄牛および検定方法

検定を実施した種雄牛は、クローン技術活用促進事業で兵庫県から導入した照溝（てるみぞ）、谷照鶴（たにてるつる）および照照（てるてる）の3頭で、その概要は表1のとおりである。

検定方法は、全国和牛登録協会の和牛種雄牛産肉能力現場後代検定法¹⁾により実施した。現場後代検定法は、検定する雄牛についてその産子を15頭以上肥育し、通常出荷された現場枝肉情報を活用して、育種価評価を行う検定方法である。今回の検定材料牛は、照溝が27頭（去勢16頭，雌11頭），谷照鶴が19頭（去勢8頭，雌11頭）および照照が20頭（去勢11頭，雌9頭）の産子を用いて検定を行なった。

表1 検定種雄牛の概要

名 号	照 溝	谷照鶴	照 照
登 録 番 号	黒原4066	黒原4067	黒原4068
生 年 月 日	2000. 3. 28	2000. 2. 8	2000. 1. 18
審 査 得 点	85. 3	84. 0	82. 7
産 地	兵庫県	兵庫県	兵庫県
父	照長土井	谷福土井	照長土井
母	ゆきふく	きくとしつる	ひさふく5
父 方 祖 父	菊照土井	安谷土井	菊照土井
母 方 祖 父	谷福土井	照長土井	安谷土井

III 検 定 成 績

検定成績は表2のとおりである。

本牛期待枝肉成績²⁾とは、検定種雄牛の育種価評価値を全平均、性の効果（去勢）、と畜月齢効果（29ヵ月齢）により補正したものであり、検定種雄牛自身が去勢され、29ヵ月齢まで肥育されたと仮定した場合に期待される本牛の枝肉成績を示している。

照溝の本牛期待枝肉成績は、枝肉重量が363.9kg，ロース芯面積が50.6cm²，バラの厚さが6.0cm，皮下脂肪の厚さ（皮下脂肪厚）が1.4cm，歩留まり基準値（歩留基準値）が74.2%および脂肪交雑が1.58であった。谷照鶴の本牛期待枝肉成績は、枝肉重量が371.3kg，ロース芯面積が47.9cm²，バラの厚さが6.5cm，皮下脂肪厚が2.0cm，歩留基準値が73.5%および脂肪交雑が1.74であった。照照の本牛期待枝肉成績は、枝肉重量が355.8kg，ロース芯面積が44.2cm²，バラの厚さが6.5cm，皮下脂肪厚が2.0cm，歩留基準値が73.2%および脂肪交雑が1.52であった。

その結果、平成18年度第1回沖縄県肉用牛改良協議会専門委員会において照溝と谷照鶴は、種雄牛として今後も供用することが決定された。

*現沖縄県南部農業改良普及センター

表2 育種価評価結果（本牛期待枝肉成績）

種雄牛名	枝肉重量	ロース芯面積	バラの厚さ	皮下脂肪厚	歩留基準値	脂肪交雑
	(kg)	(cm ²)	(cm)	(cm)	(%)	(BMSNo)
	正確度	正確度	正確度	正確度	正確度	正確度
照溝	363.9	50.6	6.0	1.4	74.2	1.58
	0.90	0.89	0.87	0.91	0.91	0.91
谷照鶴	371.3	47.9	6.5	2.0	73.5	1.74
	0.87	0.86	0.83	0.88	0.88	0.88
照照	355.8	44.2	6.5	2.0	73.2	1.52
	0.87	0.86	0.83	0.88	0.88	0.88

注) 本牛期待育種価: 検定種雄牛の育種価評価値を全平均, 性の効果(去勢), と畜月齢効果(29ヵ月齢)により, 補正したもの。

検定種雄牛自身が去勢され, 29ヵ月齢まで肥育されたと仮定した場合に期待される本牛の枝肉成績を示している。

IV 引用文献

- 1) 社団法人全国和牛登録協会(2005)和牛登録事務必携, 58-67, 161-162
- 2) 社団法人全国和牛登録協会(2006)和牛種雄牛産肉能力検定成績, 169

付属資料1

照溝

現場後代検定終了成績一覧

番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
名 号	みつる	えみり	まいこ	みはる	きよの	照恒	照福美	寄照	彦美	溝部
血 統	母の父 姫桜	北国7の8	平茂勝	糸晴美	糸晴美	糸富士	藤桜	平茂勝	北国7の3	中部6
	祖母の父 神高福	神高福	糸晴波	糸福	糸竜	金豊	賢晴	安波土井	第20平茂	藤波
と畜時月齢	30.3	30.2	30.1	30.2	30.0	28.1	28.2	28.3	28.3	28.3
枝肉重量 (kg)	331.0	352.0	332.0	350.0	356.0	453.5	426.5	439.5	344.5	383.0
ローズ芯面積 (cm ²)	50	43	45	53	50	53	56	50	47	54
バラの厚さ (cm)	5.7	6.3	5.5	5.9	5.2	7.3	6.1	7.1	5.1	6.0
皮下脂肪厚 (cm)	1.9	2.0	3.0	2.0	1.9	2.5	1.8	1.6	1.8	1.4
推定歩留 (%)	73.9	73.0	72.1	74.1	73.2	73.3	73.8	73.7	73.0	74.4
脂肪交雑 (BMS%)	3	4	3	3	3	3	3	3	2	3
格付け	A-3	A-3	A-3	A-3	A-3	A-2	A-2	A-2	B-2	A-2

番 号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
名 号	照金春	照信	なあみ	島良	晴照	照茂	美照	照茂	照溝福	鈴果照
血 統	母の父 茂金春	富士晴	晴姫	糸光	晴姫	第5平茂	美崎土井	第55平茂	安福165の9	姫桜
	祖母の父 紋次郎	乙杜6	中部6	賢晴	乙杜6	糸富士	照姫3	福美	忠福	中部6
と畜時月齢	27.6	27.8	31.1	28.0	28.3	28.0	27.5	27.9	28.6	28.3
枝肉重量 (kg)	352.9	456.0	417.5	432.5	423.0	390.0	357.0	373.0	388.2	414.5
ローズ芯面積 (cm ²)	44	55	44	51	45	44	46	52	49	48
バラの厚さ (cm)	5.6	7.0	8.0	7.3	7.5	6.5	5.8	6.8	6.4	7.3
皮下脂肪厚 (cm)	1.8	2.7	3.1	2.8	1.8	2.9	1.8	2.0	2.6	1.6
推定歩留 (%)	72.9	73.1	72.5	73.0	73.3	72.0	73.1	74.3	72.9	74.0
脂肪交雑 (BMS%)	5	4	4	2	2	4	3	6	9	3
格付け	A-3	A-3	A-3	A-2	A-2	A-3	A-3	A-4	A-5	A-2

番 号	21	22	23	24	25	26	27	平均 値	
名 号	てるよ	いとひで	やまえ	やすかつ1	安照	てるみや	幸照		
血 統	母の父 福桜	茂重桜	糸光	藤勝	晴姫	糸富士	紋次郎	去 勢	雌
	祖母の父 糸秀	第7糸桜	糸晴波	安波土井	安波土井	篤郎	糸富士	n=16	n=11
と畜時月齢	29.3	28.8	27.9	28.4	28.0	31.2	26.5	27.98 ± 0.46	29.76 ± 1.01
枝肉重量 (kg)	445.5	390.9	449.5	409.5	416.0	363.0	427.5	404.85 ± 34.55	381.54 ± 41.28
ローズ芯面積 (cm ²)	58	65	57	50	61	48	50	50.31 ± 4.59	51.18 ± 6.36
バラの厚さ (cm)	8.1	6.9	7.8	7.5	6.9	7.0	7.2	6.62 ± 0.69	6.72 ± 1.01
皮下脂肪厚 (cm)	1.5	2.0	2.1	1.8	1.8	1.0	2.7	2.09 ± 0.49	2.03 ± 0.57
推定歩留 (%)	75.5	75.8	74.5	74.2	75.1	75.0	73.0	73.43 ± 0.73	73.98 ± 1.14
脂肪交雑 (BMS%)	4	8	4	3	5	3	4	3.81 ± 1.74	3.82 ± 1.40
格付け	A-3	A-5	A-3	A-2	A-3	A-2	B-2		

格付けの分布

項 目	1	2	3	4	5	計
A		9	13	1	2	25
B		1	1			2
C						
計		10	14	1	2	27

付属資料2

谷照鶴

現場後代検定終了成績一覧

番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
名 号	谷金鶴	金忠	てるりんりん	やすじ	てるかつ	はるよし	つるみ	つるなか	たにてる	いしかわ1503	
血統	母の父	金鶴	金澄	中部6	富士晴	平茂勝	晴姫	中部6	中部6	藤桜	晴姫
	祖母の父	北国7の3	安波土井	北国7の8	第33守玉	晴姫	糸松	谷茂	紋次郎	糸光	紋次郎
と畜時月齢	28.3	28.0	30.5	30.4	30.8	30.4	29.9	29.8	29.0	27.1	
枝肉重量 (kg)	324.5	353.0	377.0	373.5	485.6	373.3	372.1	338.7	401.5	404.0	
ローズ芯面積 (cm ²)	43	44	55	50	57	45	51	43	45	45	
バラの厚さ (cm)	5.8	6.4	6.0	7.7	8.2	6.5	6.8	6.7	7.0	7.5	
皮下脂肪厚 (cm)	1.6	1.8	2.5	2.6	4.8	3.4	2.1	2.6	2.3	3.5	
推定歩留 (%)	73.4	73.3	73.6	74.0	71.9	71.8	74.0	73.0	72.8	72.0	
脂肪交雑 (BMS%)	3	4	4	3	9	3	5	4	3	3	
格付け	A-2	A-3	A-3	A-2	B-5	B-2	A-4	A-3	A-2	A-2	

番 号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
名 号	安照	美奈鶴	もんたくつる	しずえ	良照	隼照鶴	桃鶴	てるづる	藤照	
血統	母の父	糸秀波	晴姫	安森土井	福栄	福鶴	隼忠	紋次郎	晴姫	藤波
	祖母の父	福美	福谷	立川17の6	静	北国7の8	金一	晴姫	神高福	糸福波
と畜時月齢	27.7	27.4	30.7	30.3	28.8	28.1	27.6	29.2	26.2	
枝肉重量 (kg)	384.0	404.0	373.5	366.5	431.0	405.0	411.0	421.5	424.0	
ローズ芯面積 (cm ²)	47	43	47	54	48	49	48	54	46	
バラの厚さ (cm)	6.8	6.5	7.5	7.7	6.7	7.4	7.9	8.0	6.5	
皮下脂肪厚 (cm)	2.8	1.9	1.8	1.4	1.7	2.0	2.6	2.1	3.8	
推定歩留 (%)	72.7	72.6	74.3	75.7	73.2	73.9	73.5	74.5	71.0	
脂肪交雑 (BMS%)	4	3	4	7	3	4	3	4	3	
格付け	A-3	A-2	A-3	A-4	A-2	A-3	A-3	A-3	B-3	

平均値

	平均値	
	去勢	雌
	n=8	n=11
	27.76 ± 0.72	29.83 ± 1.02
枝肉重量 (kg)	392.06 ± 34.21	389.75 ± 36.87
ローズ芯面積 (cm ²)	46.00 ± 2.24	49.64 ± 4.66
バラの厚さ (cm)	6.75 ± 0.60	7.24 ± 0.65
皮下脂肪厚 (cm)	2.28 ± 0.70	2.65 ± 0.90
推定歩留 (%)	72.95 ± 0.84	73.42 ± 1.18
脂肪交雑 (BMS%)	3.38 ± 0.48	4.45 ± 1.83

格付けの分布

項 目	1	2	3	4	5	計
A		6	8	2		16
B		1	1		1	3
C						
計		7	9	2	1	19

付属資料3

照照

現場後代検定終了成績一覧

番 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
名 号	照富照	福照	照江	愛姫	照美	照郎	晴清照	照国	のびた	てるただ
血 母の父	平茂勝	神高福	藤波	晴姫	北国7の3	紋次郎	晴清	北国7の8	糸富士	藤波
統 祖母の父	紋次郎	宝6の4	富士晴	安波土井	第20平茂	晴姫	糸富士	賢深	照姫3	第3吾妻富士
と畜時月齢	28.4	28.3	28.3	28.2	27.9	27.8	27.8	27.6	31.0	29.7
枝肉重量 (kg)	452.0	414.5	357.0	308.5	400.0	392.5	390.0	415.0	438.5	338.5
ロース芯面積 (cm ²)	45	44	47	40	44	52	45	41	48	42
バラの厚さ (cm)	7.7	7.5	7.5	5.9	7.5	7.5	6.1	7.4	7.5	6.6
皮下脂肪厚 (cm)	2.0	1.6	1.1	2.0	3.5	2.6	1.4	2.5	3.3	2.6
推定歩留 (%)	73.0	73.5	75.1	72.9	72.0	73.9	73.2	72.2	72.2	72.7
脂肪交雑 (BMS%)	3	3	3	3	3	4	3	3	2	4
格付け	A-3	A-3	A-2	B-2	A-2	A-3	A-2	A-2	A-2	A-3

番 号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
名 号	てるみ	若竜照	ともてる	はるこ	てるりん	てるはら	やすてる	安鶴	てるてるてる	照桜
血 母の父	谷吉土井	若桜	晴姫	晴茂	安福165の9	中部6	晴姫	晴姫	福美	晴桜2
統 祖母の父	富士晴	福鶴	紋次郎	安波土井	賢晴	篤郎	安波土井	藤波	照姫3	奥登
と畜時月齢	30.5	28.4	29.3	28.3	28.6	27.3	28.6	28.3	30.9	26.2
枝肉重量 (kg)	317.5	394.0	393.5	314.1	303.0	345.3	362.5	451.0	369.5	411.5
ロース芯面積 (cm ²)	38	51	46	44	47	34	45	49	49	49
バラの厚さ (cm)	6.5	7.3	7.4	6.2	6.0	6.5	6.5	7.9	7.6	7.7
皮下脂肪厚 (cm)	3.3	2.3	4.0	2.7	1.5	3.0	2.3	3.8	1.5	2.4
推定歩留 (%)	71.8	74.0	71.8	72.9	74.4	71.2	73.0	72.0	74.9	73.6
脂肪交雑 (BMS%)	6	3	3	5	3	3	4	4	3	3
格付け	B-4	A-2	B-3	A-4	A-2	C-3	A-3	A-3	A-2	A-2

平均値

	平均値	
	去 勢 n=11	雌 n= 9
	27.92 ± 0.60	29.35 ± 1.19
枝肉重量 (kg)	398.73 ± 38.46	353.60 ± 40.62
ロース芯面積 (cm ²)	46.09 ± 3.70	43.67 ± 4.64
バラの厚さ (cm)	7.27 ± 0.62	6.76 ± 0.56
皮下脂肪厚 (cm)	2.29 ± 0.78	2.69 ± 0.79
推定歩留 (%)	73.22 ± 0.90	72.77 ± 1.15
脂肪交雑 (BMS%)	3.18 ± 0.39	3.67 ± 1.15

格付けの分布

項 目	1	2	3	4	5	計
A		9	6	1		16
B		1	1	1		3
C			1			1
計		10	8	2		20

琉球在来豚（アグー）の近交退化を緩和するための 育種技術の確立

(1) 23個のマイクロサテライトマーカーを用いたアグーのDNA多型解析

大城まどか 稲嶺修 仲村敏 佐藤正寛*
石井和雄** 蝦名真澄

I 要 約

アグーの遺伝的多様性を明らかにすることを目的とし、沖縄県内アグー254頭および対照豚として他品種8頭について、23個のマイクロサテライトマーカーを用い、アグーのDNA多型解析を行った結果、以下のとおりであった。

1. 1遺伝子座当たりの平均対立遺伝子数は、沖縄県内アグーで4.35個、対照豚で4.87個であった。
 2. 1遺伝子座当たりのヘテロ接合度の観察値(Ho)は、沖縄県内アグーで0.343、対照豚で0.484であり、1遺伝子座当たりのヘテロ接合度の期待値(He)は、沖縄県内アグーで0.417、対照豚で0.654であった。
- 以上のことより、アグーは対照豚に比べ遺伝的多様性が低いと考えられた。

II 結 言

琉球在来豚アグーは、小集団で維持されてきたため、近交退化によると思われる繁殖能力の低下や異常形質の出現等がおこっており¹⁾、現状のままでは集団の維持が困難となっている。今後は、アグーの遺伝的多様性を解明し、その情報を基に計画的な交配を行うことで、アグーの近交退化を緩和し、増殖を図る必要がある。

近年、分子生物学の飛躍的な進歩により、DNAマーカー情報による遺伝解析が可能となっている。中でも、マイクロサテライトマーカー²⁾は、多型性に富み、検出される対立遺伝子数も多いことから、集団の遺伝的多様性を解析するマーカーとして有効であり、豚^{3~5)}や鶏⁶⁾においても使用されている。

そこで、本研究では、アグーの遺伝的多様性を明らかにすることを目的とし、23個のマイクロサテライトマーカーを用いたアグーのDNA多型解析を行い、各染色体毎の多型情報を得たので報告する。

III 材料および方法

1. 供試動物

供試動物は、沖縄県内でアグーであると申請のあった豚254頭（沖縄県畜産研究センター所有のアグー35頭含む）および対照豚として他品種8頭（ランドレース3頭、大ヨークシャー2頭、パークシャー1頭、梅山豚1頭、日本イノシシ1頭）を用いた。対照豚8頭のうち、ランドレース2頭は沖縄県内農家所有の豚で、それ以外の6頭については、(独)農業生物資源研究所から提供されたDNAを用いた。また、沖縄県畜産研究センター所有のアグー（畜研アグー）は、小集団での維持により遺伝的多様性が低い可能性があるため、あわせて調査を行った。

2. DNAの抽出

DNAを抽出するため耳の組織を採材した。採材した組織は、プロテイナーゼK（10mg/ml:和光純薬工業株式会社）を含んだDNA抽出バッファー（1.2%SDS, 12.0mM EDTA, 100mM Tris-HCl[pH8.5], 0.5%NP-40）にて溶解後、フェノールクロロホルム法にて精製し、エタノール沈殿によりゲノムDNAを抽出した。

3. マイクロサテライトマーカーDNA多型の検出

実験には、23個のマイクロサテライトマーカーを用い、各染色体ごとに1~3個程度マーカーを配置した。PCRの反応液は、AmpliAq Gold & 10×PCR Gold Buffer with dNTP (Applied Biosystems), ゲノムDNA16.0ng, フォワードおよびリバースプライマー各5.0pmolを使用した。

PCRは、サーマルサイクラー (GeneAmp™ PCR System9700:Applied Biosystems)を用い、94℃9分の熱変成後、94℃30秒、55℃30秒、72℃30秒のサイクルを40回行った。

PCR産物を希釈し、3130x1DNAアナライザー(Applied Biosystems)を用いて電気泳動した。

4. 調査項目

1) 各遺伝子座ごとの対立遺伝子数

GeneMapperソフトウェア (Applied Biosystems)を用いて、PCR産物の断片長の解析を行った。検出された各マーカーのピークを1つの対立遺伝子と見なし、そのサイズを明らかにした。ピークが1本ならホモ型、2本ならヘテロ型と判断して、対立遺伝子数を算出した。

2) ヘテロ接合度

1遺伝子座当たりのヘテロ接合度の期待値 (H_e)と観察値 (H_o)を下記の式⁷⁾によって算出した。

$$H_e = 1 - \sum x_{ijk}^2$$

$$H_o = 1 - \sum X_{ijk}$$

s個ある部分集団のうちk番目 ($k=1, 2, 3, \dots, s$) の部分集団で、j番目 ($j=1, 2, 3, \dots, r$) の遺伝子座におけるi番目 ($i=1, 2, 3, \dots, m$) の対立遺伝子頻度、ホモ接合体の遺伝子頻度をそれぞれ x_{ijk} と X_{ijk} とする。

IV 結 果

1. 対立遺伝子数およびヘテロ接合度

表1に各遺伝子座ごとの対立遺伝子数およびヘテロ接合度を示した。沖縄県内のアグー (県内アグー) では、22マーカーで多型性を示し、1マーカーで単型性であった。畜研アグーでは、17マーカーで多型性を示し、6マーカーで単型性であった。対照豚では、23マーカー全てで多型性を示した。23マーカーで検出された対立遺伝子数の合計は、県内アグーで100個、畜研アグーで41個、対照豚で112個であり、1遺伝子座当たりの平均対立遺伝子数は、県内アグーで4.35個、畜研アグーで1.78個、対照豚で4.87個であった。マーカーの中で、sw853およびsw1030は、アグー、対照豚ともに対立遺伝子数が少なかった。

1遺伝子座当たりの H_o は、県内アグーで0.343、畜研アグーで0.278、対照豚で0.484であり、1遺伝子座当たりの H_e は、県内アグーで0.417、畜研アグーで0.251、対照豚で0.654であった。1番染色体の3つの遺伝子座において、sw552およびswr1061の H_o の値は、アグーで0.496および0.591、対照豚で0.500および0.625であったが、sw745ではアグーで0.220、対照豚で0.625となっており、アグーでは低い値であった。対照豚では、 H_e と H_o の開きが大きいマーカーが多かった。県内アグーでは、sw827の H_e および H_o は、0.357および0.085、sw813の H_e および H_o は、0.581および0.028となっており、 H_e と H_o の開きが大きかった。畜研アグーでは、 H_e と H_o の開きは小さかった。sw1067およびsw1125は、県内アグーで対立遺伝子数が多く、 H_o の値も高かった。

表1 各遺伝子座ごとの対立遺伝子数およびヘテロ接合度

マーカー名	染色体番号	対立遺伝子数			ヘテロ接合度の期待値(He)			ヘテロ接合度の観察値(Ho)		
		県内アグー (254頭)	畜研アグー (35頭)	対照豚 (8頭)	県内アグー (254頭)	畜研アグー (35頭)	対照豚 (8頭)	県内アグー (254頭)	畜研アグー (35頭)	対照豚 (8頭)
sw552	1	4	2	5	0.535	0.500	0.625	0.496	0.600	0.500
swr1061	1	4	2	8	0.630	0.500	0.750	0.591	0.543	0.625
sw745	1	3	1	6	0.215	0.000	0.734	0.220	0.000	0.625
sw1443	3	6	2	5	0.595	0.496	0.695	0.504	0.571	0.875
sw969	4	4	1	6	0.318	0.000	0.789	0.303	0.000	0.875
sw839	4	5	2	5	0.330	0.265	0.719	0.299	0.257	0.625
swr153	4	4	2	5	0.639	0.431	0.625	0.528	0.343	0.625
sw1353	6	4	1	3	0.076	0.000	0.648	0.075	0.000	0.125
sw1067	6	9	2	6	0.679	0.180	0.756	0.634	0.200	0.375
sw933	8	2	2	4	0.377	0.408	0.711	0.378	0.514	0.375
sw853	8	2	2	2	0.422	0.302	0.375	0.315	0.371	0.250
sw827	9	6	2	4	0.357	0.320	0.633	0.085	0.400	0.375
swr250	9	4	2	3	0.387	0.157	0.357	0.366	0.171	0.250
sw915	9	6	2	7	0.411	0.284	0.773	0.421	0.286	0.500
sw1041	10	4	2	4	0.487	0.420	0.633	0.535	0.543	0.250
sw957	12	6	3	5	0.541	0.534	0.750	0.429	0.629	0.375
sw1307	12	4	2	5	0.349	0.257	0.766	0.278	0.303	0.500
sw1030	13	1	1	3	0.000	0.000	0.227	0.000	0.000	0.250
sw769	13	3	1	5	0.087	0.000	0.680	0.071	0.000	0.500
sw1125	14	7	2	8	0.706	0.408	0.820	0.606	0.400	0.750
sw1119	15	3	1	6	0.333	0.000	0.742	0.248	0.000	0.750
sw813	16	5	2	3	0.581	0.056	0.633	0.028	0.000	0.250
swr1133	17	4	2	4	0.538	0.265	0.602	0.472	0.257	0.500
合計		100	41	112						
平均		4.35	1.78	4.87	0.417	0.251	0.654	0.343	0.278	0.484

V 考 察

本研究では、沖縄県内でアグーであると申請のあった豚254頭（沖縄県畜産研究センター所有のアグー35頭含む）および対照豚8頭について、遺伝的多様性を明らかにすることを目的とし、23個のマイクロサテライトマーカーを用いた多型解析を行った。

1遺伝子座当たりの対立遺伝子数は、県内アグーで4.35個、畜研アグーで1.78個、対照豚で4.87個であった。1遺伝子座当たりのHoは、県内アグーで0.343、畜研アグーで0.278、対照豚で0.484であり、1遺伝子座当たりのHeは、県内アグーで0.417、畜研アグーで0.251、対照豚で0.654であった。1遺伝子座当たりの対立遺伝子数、HeおよびHoは、遺伝的多様性の重要な尺度で、値が大きいほど遺伝的多様性が高い。遺伝的多様性は、対照豚が最も高く、次いで県内アグー、畜研アグーの順であると考えられた。畜研アグーは、小集団での近親交配により維持されてきたため、染色体の様々な領域でホモ化が進んでおり、遺伝的多様性が低くなったと考えられた。Heとは、ある集団の1つの遺伝子座に関してハーディ・ワインベルグの法則¹⁰⁾から期待されるヘテロ接合体の割合であり、対立遺伝子頻度の値をもとに算出される。Hoとは、ある集団の1つの遺伝子座で実際に観察されたヘテロ接合体の割合である。HeとHoの開きが大きい場合は、ハーディ・ワインベルグの法則からずれている。この原因として調査した集団のサイズが小さいか、何らかの選抜による場合が考えられ、今後集団内での交配により、対立遺伝子頻度の変化がみられる可能性がある。対照豚では、HeとHoの開きが大きい遺伝子座が多かったが、これはいくつかの異なる集団を単一集団とみなして算出したためである。県内アグーでは、sw827およびsw813の遺伝子座でHeとHoの開きが大きかったことから、今後その遺伝子座の領域で対立遺伝子頻度の変化がみられる可能性がある。畜研アグーでは、HeとHoの開きは小さかったことから、今後集団内の交配を続けても対立遺伝子頻度の変化は小さいと考えられた。

梅山豚等の中国の18品種1001頭について、26個のマイクロサテライトマーカーを用いた多型解析をした場合、品種ごとの1遺伝子座当たりの対立遺伝子数は、10.54~14.46個、1遺伝子座当たりのHoは、0.700~0.876であった⁵⁾。ランドレース等のヨーロッパの11品種483頭について、18個のマイクロサテライトマ

ーカーを用いた多型解析をした場合、品種ごとの1遺伝子座当たりの対立遺伝子数は、3.22~5.72個、1遺伝子座当たりのHoは、0.35~0.60であった¹⁾。閉鎖群で系統造成中のデュロック80頭について、60個のマイクロサテライトマーカーを用いた多型解析をした場合、1遺伝子座当たりのHoは、0.510であった³⁾。これらの結果からも、アグーは他品種に比べ、遺伝的多様性が低いと考えられた。

分子系統解析を行うには、解析する遺伝子が研究対象の生物種で高い変異性を示す必要がある¹¹⁾。このことから、系統解析には、対立遺伝子数が多く、ヘテロ接合度が高いマーカーを選択する必要がある。今回使用したマーカーの中で、対照豚でヘテロ接合度の低い3マーカー (sw853, swr250, sw1030) および県内アグーでヘテロ接合度の低い4マーカー (sw745, sw1353, sw1030, sw769) は、詳細な系統解析には利用しない方がよいことが明らかとなった。さらに、県内アグーでHoとHeの差の大きく、小集団に分化していることを示す2マーカー (sw827, sw813) についても、県内アグー集団内の詳細な系統解析には利用しない方がよいことが明らかとなった。今後は、マーカー数を増やして多型解析を行い、アグー集団内で対立遺伝子数が多いマーカーを選抜し、その情報を基に系統解析を行うことで、正確なアグーのグループ分けができると考えられた。さらに、体型等の表現型質とDNA多型情報との関係についても調査する必要があると考えられた。

謝 辞

本研究を行うにあたり、豚のDNAの提供およびDNA多型解析のご指導をいただいた(独)農業生物資源研究所 美川智主任研究員に深く感謝いたします。

VI 引用文献

- 1)大城まどか・仲村敏・鈴木直人・太田克之・渡久地政康(2003)琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立(2)アグーの繁殖性および哺育・育成成績への近親交配による影響, 沖縄畜試研報, 41, 67-70
- 2)緒方宣邦(2000)遺伝子工学キーワードブック改訂第2版, 384, 葛西文明
- 3)峰澤満・高橋秀彰・佐藤正寛・武田尚人・柴田知也・門脇宏・鈴木啓一・小林栄治(2001)系統造成中豚集団のマイクロサテライトDNAマーカーを用いた遺伝的多様性の解析, 第99回日本畜産学会大会講演要旨, 75
- 4)Laval G, Iannuccelli N, Legault C, Milan D, Groenen MA., Giuffra E, Andersson L, Nissen PH, Jorgensen CB, Beeckmann P, Geldermann H, Foulley JL, Chevalet C, Ollivier L(2000)Genetic diversity of eleven European pig breeds, *Genet Sel Evol*, 32, 187-203
- 5)Shu-Lin Yang, Zhi-Gang Wang, Bang Liu, Gui-Xiang Zhang, Shu-Hong Zhao, Mei Yu, Bin Fan, Meng-hua Li, Tong-An Xiong, Kui Li(2003)Genetic variation and relationships of eighteen Chinese indigenous pig breeds, *Genet Sel Evol*, 35, 657-671
- 6)力丸宗弘・石塚条次・高橋秀彰(2006)比内地鶏の遺伝的多様性の調査, 秋田畜試研報, 21, 57-64
- 7)Nei M(1978)Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals, *Genetics*, 89(3), 583-590
- 8)Sneath P. H. A, Sokal R. R(1994)数理分類学, 153, 内田老鶴圃
- 9)Sneath P. H. A, Sokal R. R(1994)数理分類学, 265, 内田老鶴圃
- 10)Hardy G. H. (1908)Mendelian proportions in a mixed population, *science*, 28, 49-50
- 11)Brown T. A. (2000)ゲノム, 449, メディカル・サイエンス・インターナショナル

琉球在来豚（アグー）の効率的繁殖技術の確立

(2) 膣内粘液電気抵抗値を指標とした発情開始日および授精適期の推定

仲村敏 大城まどか 稲嶺修 山内昌吾*
吉元哲兵* 建本秀樹* 蝦名真澄

I 要 約

近親交配の影響と思われる繁殖能力の低下が顕著な琉球在来豚（アグー）は微弱発情や鈍性発情といった外的発情所見に乏しい個体が多く、発情の判断が難しい。そのため、膣内粘液電気抵抗値（VER 値）の変動を測定し、発情開始日や授精適期の推定が可能か検討したところ、結果は以下のとおりであった。

1. アグーの外部発情徴候の発現状況を調査した結果、発情徴候が明瞭な「正常発情豚」は 52.2%、発情徴候が不明瞭な「微弱発情豚」は 24.6%、発情徴候を示さない「無発情豚」は 23.2%であった。また、微弱発情豚は正常発情豚より発情持続時間が短い傾向にあった。

2. 正常発情豚および微弱発情豚の VER 値は、性周期と一致するような変動パターンを示し、発情開始 2 日前に最低値となった。このことから、離乳後または発情回帰予定豚の VER 値を測定し、最低値を確認することで発情開始日を推定できることが示唆された。

3. アグーの VER 値の増加開始は、発情時であった。LH サージは、VER 値が上昇し始める前に起こると考えられることから、アグーの授精時期は、VER 値が増加し始める発情開始直後が適期であると推察された。

4. 外部発情徴候では無発情であっても、VER 値の変動では正常発情豚と同様に周期性ある個体（パターン A）と周期性のない個体（パターン B）に分けられることが明らかとなった。VER 値が性ホルモンを要因とした膣粘液性状を反映していると考えられていることから、パターン A は鈍性発情豚、パターン B は卵巢静止豚と推察され、外部発情徴候が不明瞭な場合でも、VER 値を測定することにより卵巢機能の推測が可能ではないかと考えられた。

II 結 言

沖縄県ではアグーを活用した「おきなわブランド豚」の生産システムを構築する事業を展開している。事業では、近親交配による繁殖への影響¹⁾を緩和し、アグーの効率的な増殖を実現するため、人工授精技術を活用した優良種豚の計画交配を開始した。しかし、アグーは外部発情徴候の発現に乏しい微弱発情や鈍性発情といった個体が多く、このことが計画交配の推進や種豚増殖の障害になっている。そのため、発情開始日および授精適期を簡易かつ的確に把握する技術の構築が望まれている。

一方、哺乳類において性周期に伴う頸管・膣粘液の分泌量やその成分の変化^{2)・3)}が古くから報告されており、特に牛については、発情期における膣粘液の電気抵抗値や電気伝導度などの電氣的性状が、急激に変化することが報告³⁾されている。

豚では、発情期における粘液の電気抵抗値と血漿中ホルモン濃度との相関が報告⁴⁾された。また、伊東ら⁵⁾は膣内粘液電気抵抗値（VER 値）を測定することで、一般豚の発情開始日を予測が可能であると報告している。そこで本試験では、アグーにおける発情所見の現状を把握するため、外部発情徴候の発現状況を調査した。また、性周期に伴う VER 値の変化を測定し、発情開始日や授精適期推定の可能性について検討した。

III 材料および方法

1. 期間および場所

試験は 2005 年 9 月から 2006 年 12 月に沖縄県畜産研究センターで実施した。

* 琉球大学

2. 供試豚

当センターに常時飼養しているアグー繁殖種豚約40頭の中から、無作為に抽出した非妊娠豚26頭を用い、延べ69回の性周期について外部発情徴候調査およびVER値の測定を実施した。

3. 外部発情徴候調査

外部発情徴候は、雄の乗駕許容、背圧反応、外陰部の充血・腫大、膣粘液の漏出の有無で判定し、調査を実施した。

4. 膣内粘液電気抵抗値の測定

VER値の測定には、市販の排卵測定器(ポーランド国, DORAMINSKI社製)を使用した。

測定は、装置の電極棒を膣深部に挿入し、先端電極部位が膣底粘膜に密着・加圧した状態で実施し、表示数値が安定した時点を測定値とした。また、VER値の測定は朝の給餌時に1日1回行った。

5. 統計処理

統計処理は統計解析ソフトRを用いて行った。Shapiro-Wilk normality testで正規性を確認し分散分析を行った後、有意差の認められた試験区においてTukey-Kramer testで多重比較検定を行った。

IV 結 果

1. 外部発情徴候の発現状況

アグーの外部発情徴候を調査したところ、発現の程度により、発情徴候が明瞭な「正常発情豚」、発情徴候が不明瞭な「微弱発情豚」、発情徴候を示さない「無発情豚」の3種類に区分された(表1)。その割合は、発情正常豚52.2%、微弱発情24.6%、無発情23.2%であった。

また、微弱発情豚の発情持続時間は平均1.7日で正常発情豚の2.3日より短い傾向にあった。

表1 外部発情徴候の発現状況

区分	乗駕許容	背圧反応	外陰部 発赤・腫脹	膣粘液 漏出	発情持続 時間(日)	延頭数 (頭)
正常発情豚	+	+	+	+~±	2.3	36(52.2)
微弱発情豚	+	±	±~-	-	1.7	17(24.6)
無発情豚	-	-	-	-		16(23.2)

注1) 判定基準: +;明瞭, ±;不明瞭, -;なし。

2) ()は割合(%)。

2. 発情徴候発現別VER値の変動

1) 発情周期に伴う正常発情豚VER値の変動

発情周期に伴う正常発情豚VER値を測定したところ、VER値は、発情周期に伴った周期性のある変動パターンを示した(図1)。すなわち、VER値は、発情開始6日前から低下し始め、発情開始2日前に最低値を示した。その後、VER値は発情終了時まで上昇しつづけた後、約10日間高値を維持し、再び発情開始前に低下した。

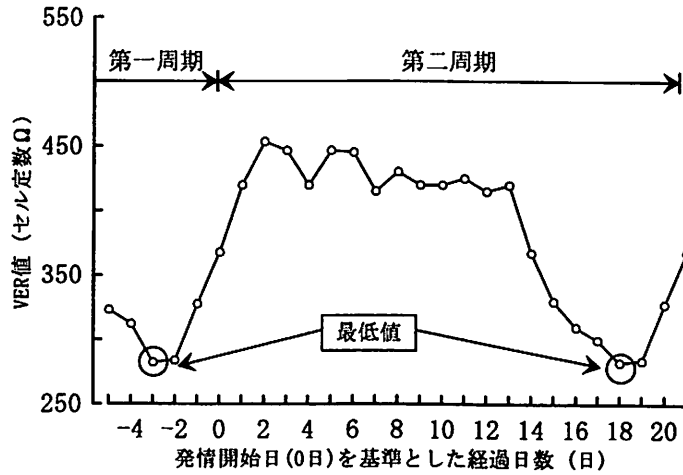


図1 正常発情豚の性周期に伴うVER値の動態

2) VER 値の変動パターン

① 正常発情豚および発情微弱豚

正常発情豚および発情微弱豚の発情開始前後 8 日間における VER 値を測定したところ、正常発情豚および微弱発情豚の VER 値は、いずれも発情開始 2 日前に最低値を示した後、上昇する変動パターンが認められた (図 2)。

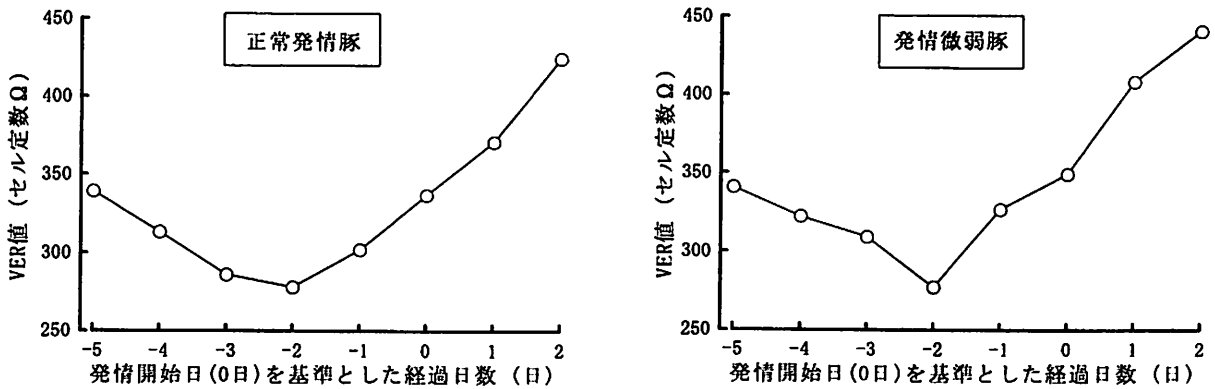


図2 正常発情豚および微弱発情豚における発情開始前後のVER値の変動

② 無発情豚

発情周期を目安として無発情豚の VER 値を連日測定したところ、VER 値に 2 種類の変動パターンが認められた (図 3)。一方は、正常発情豚で認められた発情周期に伴う周期性のある変動 (パターン A)、もう一方は周期性のない変動 (パターン B) であった。

外部発情徴候発現状況により無発情豚に区分された 16 頭のうち、パターン A を示す個体の割合は 23% (3 頭) で、パターン B を示す個体の割合は 77% (13 頭) であった。

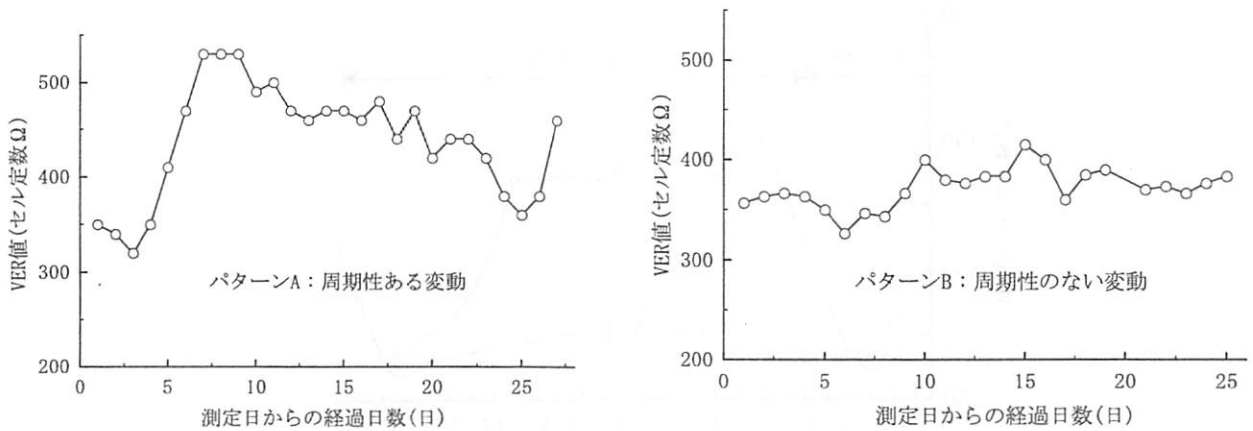


図3 無発情豚におけるVER値の変動

3) 外部発情徴候別の VER 値の変動

図4に外部発情徴候別に最低値(0日)を基準としたVER値の変動を示した。無発情豚のうち、パターンAの変動周期をもつものでは、VER最低値および変動パターンにおいて、正常発情豚および微弱発情豚と有意な差は認められなかった。

一方、無発情豚のうち、パターンBの変動周期をもつものでは、VER最低値において、正常発情豚、微弱発情豚およびパターンAの無発情豚より有意に高値であった(p<0.05)。また、発情開始前後4日間(-2日~1日)におけるパターンBの無発情豚のVER値は、正常発情豚より有意に高値で推移した。(p<0.05)。

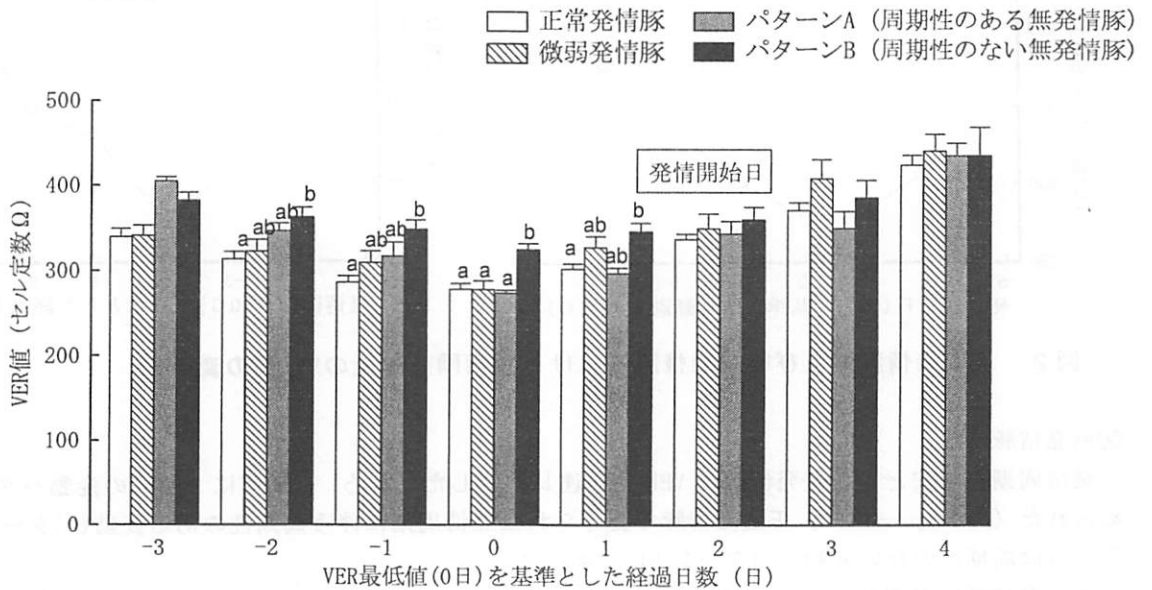


図4 発情徴候別における最低値を基準としたVER値の動態

注1) ab; 異符号間に有意差あり(p<0.05)

V 考 察

豚の発情確認は、通常外陰部の腫脹・発赤、背圧反応、雄の乗駕許容により行い、授精適期を判断している。また、種付け後の妊娠診断は発情周期からみたノンリターン法により判定する方法が一般的で

ある。しかしアグーは、外部発情徴候の発現に乏しく発情確認や妊娠診断が困難な個体が多い。今回の調査においても、アグーは、微弱発情豚の割合が 24.6%、無発情の割合が 23.2%と高値であった。そのためアグーを効率的に繁殖するには、簡便かつ客観的な判定技術の確立が不可欠である。

電気伝導度や抵抗値の変動は、発情期における膣粘液中の塩化物を含む電解質イオン濃度の上昇を反映したものであり、その要因についてはエストロゲンや黄体形成ホルモン（LH）等の性ホルモンの作用³⁾と考えられている。また、豚の発情期における電気抵抗値と血漿中ホルモン濃度との相関は高いことも報告⁴⁾されている。今回、正常発情豚および微弱発情豚の VER 値を測定したところ、VER 値は黄体期には高値を維持し、黄体後期～卵胞発育初期にかけて急激に低下し始め、発情開始 2 日前に最低値となった。すなわち、VER の変動パターンは、性周期と一致していることが確認された。このことから、離乳後または発情回帰予定豚の VER 値を測定し、最低値を確認することで発情開始日を推定できることが示唆された。

Dusza ら⁴⁾は発情期の豚で電気抵抗値の測定を行い、発情開始から LH サージまでの時間に比べて LH サージから電気抵抗値の上昇開始までの時間幅は小さく、電気抵抗値の測定は LH サージの検出に有効であることを報告している。豚では LH サージ後 30～36 時間前後で排卵が起こるとの報告^{6, 7)}から VER 値の上昇からはば 1 日で排卵が起こることが予想される。また、排卵時間は発情持続時間の短いものはやや早く、長いものはやや遅れる傾向がある⁸⁾。今回、アグーの平均発情持続時間は、正常発情豚で 2.3 日、微弱発情豚では 1.7 日と一般西洋豚の 2.5 日⁹⁾に比べ比較的短いため、アグーの排卵時間は一般西洋豚よりやや早いと予想された。このことから、アグーの授精時期は、VER 値が増加し始める発情直後が適期であると推察された。

無発情豚における VER 値の測定では、外部発情徴候では無発情であっても、正常発情豚同様に VER 値の変動に周期性ある個体（パターン A）と周期性のない個体（パターン B）に分けられることが明らかになった。VER 値が性ホルモンを要因とした膣粘液性状を反映していると考えられていることから、VER 値に周期性の認められたパターン A の無発情豚は、非常に弱い発情を示している鈍性発情豚で、周期性の認められないパターン B は、卵巢静止豚ではないかと推察された。このことから、外部発情徴候が不明瞭な場合でも、VER 値を測定することにより卵巢機能の推測が可能ではないかと考えられた。

VI 引用文献

- 1) 大城まどか・仲村敏・鈴木直人・太田克之・渡久地政康(2003)琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立(2)アグーの繁殖性および哺育・育成成績への近親交配による影響, 沖縄畜試研報, 41, 67-70
- 2) 星修三・山内亮(1982)新版家畜臨床繁殖学, 朝倉書店, 73-76
- 3) 森純一(1979)家畜繁殖誌 25 卷, 1, 6-11
- 4) L. Dusza, M. Opalka, B. Kaminska, T. Kaminski, R. E. Ciereszko(1996) The relationship between electrical resistance of vaginal mucus and plasma hormonal parameters during periestrus in sows, *Theriogenology*, 45, 1491-1503
- 5) 伊東正吾, 保科和夫, 宮脇耕平(1996)豚の発情周期と周排卵期の VER 値動態, 日本産業動物獣医学会講演要旨
- 6) 岩村祥吉(1986)家畜繁殖誌 32 卷, 4, 22
- 7) 岩村祥吉(1993)家畜診療 355, 5-20
- 8) 上村謙一(1977)繁殖豚の種付適期とその簡易判定法, 畜産の研究, 6, 46-50
- 9) 日本家畜人工授精師協会(2003)家畜人工授精講習会テキスト(家畜人工授精編), 175-176

既存貯留槽を利用した汚水処理技術の確立

(2) 高濃度豚舎汚水のばっ気による前処理実証試験

鈴木直人 稲嶺修 与古田稔

I 要 約

沖縄県畜産研究センター内の豚舎に併設の7槽からなる越流移送式貯留槽にばっ気装置を付設し、滞留時間12日間の設定で第一槽にふん尿混合の高濃度豚汚水を投入しながら、ばっ気強度2の設定で連続ばっ気を行い、水質およびミネラル成分の濃度変化について検討したところ、以下のとおりであった。

1. 生物化学的酸素要求量(BOD)の原水濃度は8234mg/lで、第一槽から第七槽に越流移送されるにしたがい低下傾向を示し、第七槽で3308mg/lと原水に比べ59.8%有意に低下した。
2. pHは、原水7.1とほぼ中性を示したのに対し、第一槽8.2、第七槽8.4と有意に上昇した。
3. 窒素(T-N)濃度は原水1183.4mg/lに対し、第一槽では1059.9mg/lと大きな差がみられなかったが、第七槽790.3mg/lと低下傾向がみられ、原水に対し33.2%有意に低下した。リン(T-P)は原水261.8mg/lに対し、第一槽168.4mg/lと顕著な低下を示し、第七槽は、153.0mg/lで原水に比べ41.6%有意に低下した。
4. 第七槽のBOD:T-N:T-P比は100:24:5で、原水の100:14:3と比べると窒素、リンの割合が高くなった。

以上のことから、高濃度の豚舎汚水を前処理ばっ気することによりBOD、窒素およびリン濃度はそれぞれ低下し、浄化槽への負荷軽減が可能と考えられた。また、その処理水は、窒素、リン割合の高いものとなることが示唆された。

II 緒 言

「家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」の施行により、畜産農家での家畜排せつ物処理施設の整備が進められ、多くの養豚農家は、豚舎汚水を浄化処理し河川や海に処理水を放流している。しかし、豚増頭の際には、さらに新たな浄化槽が必要となる可能性があり、経営拡大の妨げとなることが予想される。そこで本研究では、各養豚農家に既存する汚水貯留槽にばっ気処理機器等を付設し、前処理槽として活用することにより、浄化槽へ送られる汚水の負荷を下げ、豚増頭時において新たな浄化槽設置の必要がない汚水浄化処理対策技術の確立を図る。筆者ら¹⁾はバッチ式の室内試験槽を用いたばっ気強度の違いによる比較において、豚舎汚水ばっ気処理水中のBOD濃度は、ばっ気強度が強まるごとに顕著に低下し、窒素濃度についても低下傾向にあったが、リン濃度に大きな変化はみられず、処理が進むほどBODに対する窒素、リンの割合が高くなったことを報告した。本試験では、沖縄県畜産研究センター内豚舎に併設の7槽からなる越流移送式汚水貯留槽における、実証検討を行ったので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および場所

試験は、2005年10月から2006年12月まで、沖縄県畜産研究センター内豚舎併設の汚水貯留槽で行った。

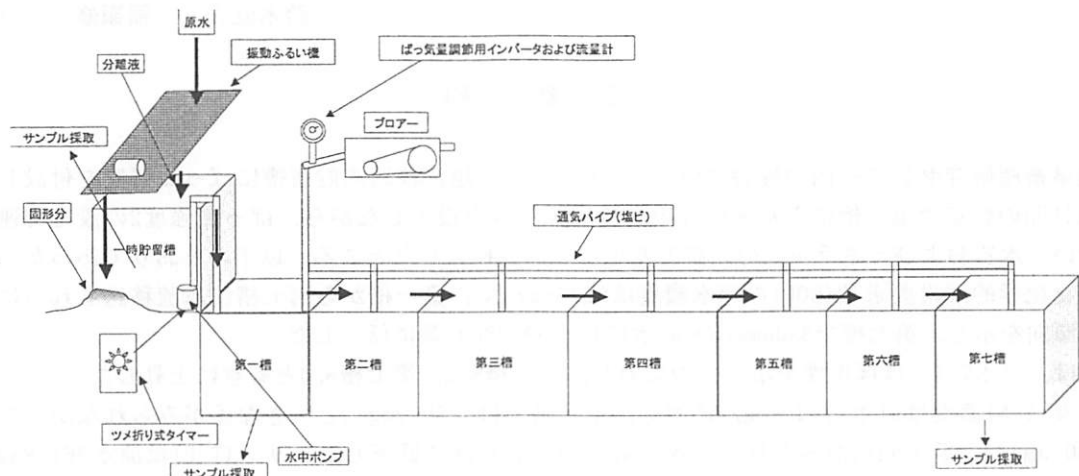
2. 供試原水

投入原水は、肥育豚舎内に貯留しているふん尿混合の高濃度汚水を0.5mm網目間隔の振動ふるい機で固液分離した液分とした。

3. 試験方法

試験施設は、肥育豚舎に併設の7つの槽に仕切られている越流移送方式の槽(総有効容積11m³)に流量計(日本フローセル社製 FLT-N)およびインバータ(三菱社製 FR-S)付きの送風用ブロアー(富士ターボブロアー 1.5kw)を設置し、各槽に散気管(YD-1)を配管し、さらに固液分離した汚水を貯留する一留槽内にツメ折りタイマー(ナショナル社製 TB37)付きの水中ポンプを設置した施設とした(図1)。試験は、一時貯留

槽内の原水を1日当たり約0.9m³(総滞留時間約12日間)を15回に分けて第一槽に投入し、ばっ気強度2の設定で槽全体に0.37m³/minで24時間ばっ気した。原水は、攪拌棒により攪拌しながら一時貯留槽内から、第一槽および第七槽内の処理水はエアージャクソンによりそれぞれ1ヶ月おきに採取し、分析測定した。



1 実証規模施設の概略図

4. 調査項目

調査項目および測定法を表2に示した。調査項目は水質、ミネラル成分、水溶性ミネラル成分とした。

表1 調査項目および測定法

調査項目	測定法
(1)水質	
生物学的酸素要求量(BOD)	BOD自動測定器(BODtrak ハック社製)
浮遊物質(SS)	遠心分離法 ²⁾
pH	pH計(セフソニージー トラート社製)
EC	ECメーター(東亜テイク社製)
(2)ミネラル成分	
窒素(T-N)	紫外線吸光光度法 ²⁾
リン(T-P)	ペルオキシ二硫酸ナトリウム分解-モリブデン青(アスコルビン酸還元)吸光光度法 ²⁾
カリウム(T-K), マグネシウム(T-Mg)	湿式灰化-原子吸光光度法
(3)水溶性ミネラル成分	
アンモニア態窒素(NH ₃ -N)	アンモニア態窒素メーター
亜硝酸態窒素(NO ₂ -N)	多項目迅速水質分析計(DR2010 HACH社製)
硝酸態窒素(NO ₃ -N)	〃
水溶性リン酸態リン(水溶性P)	モリブデン青法 ²⁾
水溶性カリウム(水溶性K), 水溶性マグネシウム(水溶性Mg)	遠心分離-原子吸光光度法 ^{2), 3)}

IV 結果

1. 水質

水質を表2に示した。BODの原水濃度は8234mg/lで、第一槽から第七槽に越流移送されるにしたがい低下傾向を示し、第七槽で3308mg/lと原水に比べ59.8%有意に低下した。SSは、原水6353mg/lから第一槽831mg/l、第七槽4852mg/lと濃度低下したが有意差は認められなかった。pHは、原水7.1とほぼ中性を示した

のに対し、第一槽8.2、第七槽8.4と有意に上昇した。ECは、8.9mS/cmに対し、第一槽7.5mS/cm、第七槽5.0mS/cmと低下傾向にあり、原水に比べ第七槽では有意に低減した。

表2 水質

	BOD mg/l	SS mg/l	pH	EC mS/cm
原水	8234±5482 _A	6353±4699	7.1±0.6 _A	8.9±2.4 _A
第一槽	5708±3155 _{AB}	4831±2316	8.2±0.3 _B	7.5±1.9 _A
第七槽	3308±2587 _B	4852±1473	8.4±0.3 _B	5.0±1.0 _B
低下率	59.8	————	————	————

注1)大文字異符号間(P<0.01)に有意差。

2)低下率は、原水に対する第七槽の比較(%)

3)n=14

2. ミネラル成分

ミネラル成分を表3に示した。T-Nは原水1183.4mg/lに対し、第一槽では大きな差がみられなかったが第七槽790.3mg/lと低下傾向がみられ原水に対し33.2%有意に低下した。T-Pは原水261.8mg/lに対し、第一槽168.4mg/lと顕著な低下を示し、第七槽153.0mg/lと原水に比べ41.6%有意に低下した。T-Mgについても原水141.1mg/lに対し、第一槽107.2mg/l、第七槽93.4mg/lと33.8%有意に低下した。T-Kは、原水から第七槽まで大きな濃度変化はみられなかった。

表3 ミネラル成分

	T-N mg/l	T-P mg/l	T-K mg/l	T-Mg mg/l
原水	1183.4±385.9 _A	261.8±94.6 _A	1047.6±484.5	141.1±39.9 _A
第一槽	1059.9±322.5 _{AB}	168.4±52.2 _B	1007.8±471.2	107.2±26.3 _B
第七槽	790.7±267.8 _B	153.0±31.6 _B	1026.7±492.0	93.4±21.0 _B
低下率	33.2	41.6	————	33.8

注1)大文字(P<0.01)および小文字(P<0.05)異符号間に有意差。

2)低下率は、原水に対する第七槽の比較(%)

3)n=14

3. 水溶性ミネラル成分

水溶性ミネラル成分を表4に示した。NH₃-Nは低下傾向にあり、原水955.7mg/lに対して、第七槽503.8mg/lと47.3%有意に低下した。NO₂-N、NO₃-Nの酸化態窒素については低濃度で大きな変化はみられなかった。水溶性Pおよび水溶性Mgは、それぞれ第一槽から顕著な低下傾向にあり、原水に対して第七槽は水溶性Pで77.7%、水溶性Mgで35.9%それぞれ有意に低下した。

表4 水溶性ミネラル成分

	NH ₃ -N mg/l	NO ₂ -N mg/l	NO ₃ -N mg/l	水溶性P mg/l	水溶性K mg/l	水溶性Mg mg/l
原水	955.7±293.4 _A	0.05±0.04	15.8±7.0	157.0±82.6 _A	909.4±419.6	93.2±42.5 _A
第一槽	866.7±292.2 _A	0.05±0.05	15.4±7.0	70.6±32.2 _B	871.8±431.2	66.7±25.2 _B
第七槽	503.8±223.4 _B	0.05±0.04	14.9±5.9	35.0±9.4 _B	774.9±277.2	59.8±22.9 _B
低下率	47.3	————	————	77.7	————	35.9

注1)大文字(P<0.01)および小文字(P<0.05)異符号間に有意差。

2)低下率は、原水に対する第七槽の比較(%)

3)n=14

V 考 察

筆者ら¹⁾は、室内試験における高濃度豚汚水のばっ気処理量の違いによる比較検討においてBOD濃度は、ばっ気強度が強くなるほど低下する傾向にあり、ばっ気処理12日目の低下率はばっ気強度1で38.2%、ばっ気強度5で57.3%となったとしている。豚舎併設の汚水貯留槽においてばっ気強度2の設定でばっ気処理を行った本試験においても低下傾向にあり、原水に比べ第七槽で59.8%と顕著に低下したことから、ばっ気処理により十分にBOD負荷の低減が可能と考えられた。

窒素成分について、筆者ら¹⁾の室内試験においてT-N濃度は低下傾向にあったとしている。本試験でも原水に比べ第七槽でT-N、NH₃-Nの低下がみられた。pH8以上のアルカリ条件下では、アンモニアが揮発しやすくなる¹⁾とされている。本試験では第一槽からpHが8.2とアルカリ環境となっており、第七槽では8.4とさらに上昇する傾向にあった。また、窒素成分は、原水槽と第一槽に大きな差はみられなかったが、第七槽では差がみられた。このことから、アンモニア等の揮発性窒素成分が除々に揮散したことが推察された。

筆者ら¹⁾の室内試験では、T-P濃度に変化はみられなかったとしている。本試験では第一槽から顕著な濃度低下がみられ、室内試験と異なる結果となった。鈴木ら⁵⁾によると、水に溶解しているリン、マグネシウム物質は、弱アルカリ(pH7.5~9.0)の環境下で結晶化反応を引き起こし、リン酸マグネシウムアンモニウム(MAP)等の結晶を生成するとしている。本試験では第一槽からpH8以上の弱アルカリ環境となっており、さらに第一槽内のコンクリート壁や散気管には大きな結晶化物が付着していた。T-PおよびT-Mgとともに第一槽で顕著な濃度低下を示した原因として、常時弱アルカリ環境の第一槽内に新たな汚水が投入されることにより、結晶化反応が起こりMAP結晶が生成されたことが考えられた。室内試験においてT-P濃度に変化がなかった原因として、結晶の付着等がなく、試料採取の際に十分に攪拌されていたためと考えられた。

活性汚泥法において一般に浄化処理に適したBOD:T-N:T-P比は100:5:1とされている⁶⁾。本試験の第七槽のBOD:T-N:T-P比は100:24:5であり、原水の100:14:3と比べると窒素、リンの割合が高くなった。特に窒素の割合が高くなったため、この処理水を投入する浄化槽においては、浄化処理水中に窒素が残留する可能性が考えられた。

以上のことから、汚水貯留槽にばっ気装置を付設しばっ気処理することにより、処理水中のBOD濃度は顕著に低下し、さらにpHが上昇することによるアンモニア等の揮散や結晶化反応等により窒素、リン濃度も低下したことから、浄化槽への負荷軽減が可能と考えられた。また、その処理水は、窒素割合の高いものとなることが示唆された。このため、浄化槽においては、窒素除去効果のある間欠ばっ気⁷⁾等の窒素対策が必要になると推察された。

VI 引 用 文 献

- 1) 鈴木直人・仲村敏・大城まどか・玉代勢秀正(2004)既存貯留槽を利用した汚水処理技術の確立(1)高濃度汚水処理におけるばっ気量の違いによる成分濃度変化, 沖縄畜試研報, 42, 59-63
- 2) 日本下水道協会編(1997)下水試験方法(1997年版), 日本下水道協会
- 3) 鈴木一好・渡辺武・Vo LAM(2001)ベトナム・メコンデルタにおけるバイオガスダイジェスター排出液中のリン酸, アンモニウム, ミネラル濃度, およびこれら成分の結晶化, 第12回廃棄物学会研究発表会講演論文集, 330-332
- 4) 畜産環境整備機構(2001)臭気対策技術及び新規処理技術研修, 7, 畜産環境整備機構
- 5) 農文協編(2004)農業技術大系畜産編, 552の11の4, 農文協
- 6) 農文協編(2004)畜産環境対策大事典, 20, 農文協
- 7) 太田克之・仲村敏・鈴木直人・大城まどか・渡久地政康(2003)畜産公害対策試験(16)酸化溝型回分式活性汚泥浄化槽における間欠運転の窒素低減効果, 沖縄畜試研報, 41, 94-98