

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45号

2007年度（平成19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, Okianwa, Japan

目 次

大家畜分野

1	牛胚の受胎率向上試験		
	(3) 投与方法の違う黄体ホルモン製剤が胚移植時の受胎へ及ぼす影響	山城 存	1
2	県産和牛のブランド化に向けた肥育技術の確立		
	(4) トランスバーラ乾草TMR飼料給与が肥育成績に及ぼす影響	金城 靖	5
3	繁殖母牛の飼養改善と子牛育成技術の確立		
	TMR中の粗飼料と濃厚飼料の比率が子牛育成成績に及ぼす影響	金城 靖	11
4	和牛種雄牛現場後代検定成績 (2007年度)		
	(2) 種雄牛勝安福3、糸国波、および勝晴姫の検定成績	運天 和彦	17
5	和牛種雄産肉能力直接検定成績 (2007年度)	砂川 隆治	23

中家畜分野

6	琉球在来豚(アグー)の効率的繁殖技術の確立		
	(3) 腔内粘液電気抵抗値の変動と性ホルモン濃度の動態との関係	仲村 敏	25
7	琉球在来豚(アグー)の効率的繁殖技術の確立		
	(4) 凍結精液希釈液へのアスコルビン酸- α -グルコシドの添加が融解後の精子性状に及ぼす影響	仲村 敏	31

畜産環境分野

8	効率的臭気対策技術の確立		
	(2) 豚房への浄化处理水散布による臭気低減効果の解明	鈴木 直人	37
9	豚ふん尿液肥化技術の確立		
	(2) ばっ気処理強度の違いによる揮発臭気濃度変化および圃場散布における臭気評価	鈴木 直人	43
10	結晶化法による豚舎排水中リン除去回収技術の高濃度貯留槽への適用方法の確立		
	(1) リン結晶化促進マグネシウム剤としての海水利用の検討	鈴木 直人	49

飼料作物分野

11	ブラキアリア属新導入品種の生産性の解明と干ばつ耐性の検討		
	(1) ブリザンタMG5の踏圧耐性の検討	花ヶ崎敬資	53
12	ブラキアリア属の草地造成法の確立		
	(2) ブリザンタMG5のセルトレイ苗による繁殖の検討	花ヶ崎敬資	57
13	土壌中における家畜ふん堆肥の分解特性	花ヶ崎敬資	61
14	トランスバーラ乾草調整における乾燥時間の短縮		
	ストローチョッパーを利用した事例	守川 信夫	69
15	親子分離放牧による子牛育成技術の確立		
	(1) 放牧哺育試験	安里 直和	73
16	黒毛和種子牛へのトランスバーラ給与効果		
	(2) トランスバーラを用いた黒毛和種子牛育成試験	長利 真幸	79

牧草育種分野

17	ギニアグラス新品種候補系統「琉球3号」の特性	稲福 政史	87
18	沖縄県内で収集したローズグラスの系統解析	幸喜 香織	99

牛胚の受胎率向上試験

(3) 投与方法の違う黄体ホルモン製剤が胚移植時の受胎に及ぼす影響

山城存 前川巧 運天和彦 砂川隆治
大城正光* 与古田稔

I 要 約

牛胚の受胎率向上を目的として、胚移植時に受卵牛へイージーブリード（以下CIDR：1.9g天然型プロゲステロン含有製剤）を膈内装着またはルテオージェンL（以下LUTE：持続型プロゲステロン製剤）の筋肉内投与が受胎率に及ぼす影響について検討した。受卵牛へ黒毛和種の新鮮胚または凍結胚を移植し、移植日にCIDR装着またはLUTE400mg投与を実施した結果は以下のとおりであった。

1. 供試牛全体の受胎率は、CIDRを装着した区（以下CIDR区）、LUTEを筋肉内投与した区（以下LUTE区）および無処置区（以下対照区）それぞれ57.6% (95/165), 61.0% (64/105) および56.7% (114/201) であり、有意差はないがCIDR区とLUTE区は、対照区よりも高い受胎率であった。
2. 新鮮胚移植のCIDR区、LUTE区および対照区の受胎率は、それぞれ60.9% (70/115), 62.3% (38/61) および55.9% (62/111) であり、有意差はないがCIDR区とLUTE区は、対照区よりも高い受胎率であった。
3. 凍結胚移植のCIDR区、LUTE区および対照区の受胎率は、それぞれ50.0% (25/50), 63.4% (26/41) および57.8% (52/80) であり、有意差はないがLUTE区は対照区よりも高い受胎率であったがCIDR区は低い受胎率であった。

以上から、LUTE投与は他区に比べ、有意差はないが新鮮、凍結胚移植のいずれの受胎率も高く、胚移植時にLUTEを投与すると受胎率の向上が期待できる。

II 緒 言

近年、胚移植の受胎率向上を目的として、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^{1~6)}、黄体形成作用を示すヒト絨毛性性腺刺激ホルモン（以下hCG）の投与^{1~9)}が試みられ一定の効果が示されている。しかし著者ら¹⁰⁾は、簡易化の目的から胚移植と同時にhCGを投与した場合においては、期待した結果が得られなかったことを報告した。いっぽう、発情同期化や流産防止を目的としたプロゲステロン製剤を直接投薬する方法としては、CIDRの膈内装着や持続型プロゲステロン製剤の筋肉内投与がある。前者のCIDRについては、胚移植時に使用することで、受胎を向上させるとする報告^{11~13)}もあるが、装着時の衛生面に対する労力や装着に時間を要する。後者の持続型プロゲステロン製剤については、胚移植時の受胎率向上を目的とした投薬の報告は見あたらず、また、投薬が簡易であり牛に対するストレスも軽減されることが想定される。そこで本研究では、黄体ホルモン製剤であるCIDRおよびLUTEを胚移植日に投薬し、受胎へ及ぼす影響について検討した。

III 材料および方法

1. 試験場所および期間

供試牛は、本島南部で飼養するホルスタイン種471頭を用いた。試験期間は、2006年4月から2007年3月までとした。

2. 胚の採取

過剰排卵処置は、黒毛和種雌牛を用い発情周期の任意の時期にCIDRを膈内に装着した。装着後5日目よりアントリン（卵胞刺激ホルモン製剤）総量20mgを3日間漸減投与し、3日目にCIDR除去と同時にプロスタグランジン30mgを筋肉内投与し発情を誘起した。CIDR除去2日目に発情を確認した後に人工授精を行い、人工授精後7日目に採卵を実施した。採卵は、受精卵回収液に1%子牛非動化血清加乳酸*とよみ動物病院

リングルを用いて常法¹⁴⁾に従い実施した。

3. 胚の凍結方法

胚の凍結液は、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。

4. 胚移植およびプロゲステロン製剤の投薬

胚移植は、発情後7日目(発情日=0日目)に、黄体側子宮角に頸管経由法により移植を実施した。

新鮮胚移植は、カテーテル型移植器を用いて子宮角深部へ¹⁵⁾、また凍結胚はカス式移植器により子宮角浅部へ移植した。

CIDR区は、移植実施後に10~14日間膈内に装着した。LUTE区は、LUTEを10ml(プロゲステロンとして400mg)移植後に筋肉内に投与した。対照区は、無処置とした。

5. 供試頭数

1) 移植牛全体の頭数

胚移植を実施したCIDR区、LUTE区および対照区の頭数は、それぞれ165頭、105頭および201頭とした。

2) 新鮮胚移植頭数

新鮮胚移植を実施したCIDR区、LUTE区および対照区の頭数は、それぞれ115頭、61頭および111頭とした。

3) 凍結胚移植頭数

凍結胚移植を実施したCIDR区、LUTE区および対照区の頭数は、それぞれ50頭、44頭および90頭とした。

6. 調査項目

1) 供試牛の移植成績

供試牛全体の受胎率について調査した。

2) 新鮮胚の移植成績

新鮮胚移植の受胎率について調査した。

3) 凍結胚の移植成績

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検定法を用いて実施した。

IV 結果および考察

1. 移植牛全体の成績

新鮮胚移植および凍結胚移植を合わせた供試牛全体の受胎率成績を表1に示した。CIDR区、LUTE区および対照区の受胎率は、それぞれ57.6%、61.0%および56.7%であり、有意差はないが、対照区と比較してLUTE区の受胎率が最も高かった。CIDR区の受胎率は、対照区とほとんど差はなかった。プロゲステロンは、卵巢の黄体から分泌され、胚が着床するための子宮環境をつくるホルモンである。今回とくにLUTE区において、60%以上の受胎率が得られたことから、投与プロゲステロンが子宮環境を整え、受胎率を向上させたと考えられた。

表1. 供試牛の受胎成績

	移植頭数	受胎頭数	不受胎頭数	受胎率(%)
CIDR区	165	95	70	57.6
LUTE区	105	64	41	61.0
対照区	201	114	87	56.7
合計	471	273	193	58.0

2. 新鮮胚移植成績

新鮮胚移植成績を表2に示した。CIDR区、LUTE区および対照区の受胎率は、それぞれ60.9%、

62.3%および55.9%であり有意差はないが、CIDR区とLUTE区は、対照区よりも高い受胎率であった。

佐々木¹²⁾や加藤¹³⁾によると、胚移植後にCIDRを装着した受胎率は、対照区よりも高いと報告している。今回の結果においても、新鮮胚移植におけるCIDR区は、佐々木¹²⁾や加藤¹³⁾らの報告と同様に高い受胎率であった。

表2. 新鮮胚移植における受胎成績

	移植頭数	受胎頭数	不受胎頭数	受胎率(%)
CIDR区	115	70	45	60.9
LUTE区	61	38	23	62.3
対照区	111	62	49	55.9
合計	287	170	117	59.2

3. 凍結胚移植成績

凍結胚移植成績を表3に示した。CIDR区、LUTE区および対照区の受胎率は、それぞれ50.0%、59.1%および57.8%であり有意差はないがLUTE区は、対照区よりも高い受胎率を示し、CIDR区は低い受胎率であった。CIDR装着は、新鮮胚移植時に効果は認められたが、凍結胚移植において期待した効果が得られなかった。このことについての要因は分からなかった。

表3. 凍結胚移植における受胎成績

	移植頭数	受胎頭数	不受胎頭数	受胎率(%)
CIDR区	50	25	25	50.0
LUTE区	44	26	18	59.1
対照区	90	52	38	57.8
合計	184	103	85	56.0

今回の検討より、プロゲステロン製剤であるLUTEの投与は、対照区と比較して高い受胎率が得られたことから、胚移植時の投与は、受胎率を向上させる効果があると考えられた。いっぽう、CIDRは、新鮮胚移植において高い受胎率を示したが、凍結胚移植時の受胎成績が低く、全体の成績を下げる結果となった。CIDRの投薬については、胚の生存性を考慮しながら、今後も検討する必要があると思われた。

プロゲステロン製剤の投与方法については、CIDRが膈内装着、LUTEが筋肉内投与であるが、膈内装着は、筋肉内投与に比較して衛生面に対する労力や時間を必要とすることから、筋肉内投与方法であるLUTEが簡易的であった。

以上の結果から、LUTE投与はCIDR装着より投薬方法が簡易であり、胚移植時に投与することでの受胎率を向上させることが示唆された。

V 引 用 文 献

- 1) 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, 日本畜産学会報, 75, 127
- 2) 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, 宮崎畜試研報, 17, 7-10
- 3) 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, 大分畜試研報, 32, 77-85
- 4) 千代田惣浩・相澤健一・小林政樹・沼田恵・小西潤一 (2002) 胚移植前後のホルモン処置による受胎率向上(第1報) 性腺刺激ホルモン放出ホルモン(GnRH)の有効性, 秋田畜試研報, 17, 49-52
- 5) 高田直和・早坂駿哉・千葉和義・伊藤裕之 (2003) 牛の受精卵移植技術の実証, 宮城畜試研報, 14-1, 53-55
- 6) 戸田博子・櫻田孝之・森一憲・安達善則 (2002) 牛の人工妊娠技術に関する基礎的研究 III 受胎牛へ

-
- のGn-RH処理が受胎率に与える影響, 京都府碓高原総合牧場試験研究報告, 23, 29
- 7) 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
- 8) 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, 神奈川畜試研報, 90, 1-7
- 9) 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), 熊本農研センター畜産研究所, 75-76
- 10) 山城存・大城正光・比嘉直志・運天和彦・砂川隆治・蝦名真澄(2003)牛胚受胎率向上試験(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, 沖縄畜研セ研報, 44, 5-7
- 11) 梅木英伸・志賀一穂(2004)牛の受精卵移植技術の実用化に関する研究(2)受胎率向上のためのCIDR活用の検討, 大分畜試研報, 34, 12
- 12) 佐々木恵美・長谷川清寿・安部亜津子・高仁敏光(2005)胚移植後にプロゲステロン製剤を膈内留置した受配牛の受胎成績に関する検討, 島根畜試研報, 38, 14-17
- 13) 加藤聡・久保田雅之・黒沢功(2006)ホルスタイン種育成牛への受精卵移植直後の黄体ホルモン製剤の(CIDR)利用, 群馬畜試研報, 13, 43-461
- 14) 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
- 15) 山城存・大城正光・比嘉直志・運天和彦・砂川隆治・蝦名真澄(2003)牛胚受胎率向上試験(2)カテーテル型移植器を用いた子宮角深部移植が胎率に及ぼす影響, 沖縄畜研セ研報, 44, 9-11
-

研究補助：小波津明彦，石垣新

県産和牛のブランド化に向けた肥育技術の確立

(4) トランスパーラ乾草TMR給与が肥育成績に及ぼす影響

金城靖 荷川取秀樹 宮城正男 長利真幸
守川信夫

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: 以下TMR) を用い、そのTMR中の粗飼料に自給粗飼料であるトランスパーラ (以下Tr) 乾草を使用して検討した。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27カ月齢まで525日間行い、全期間Tr乾草TMRを給与した区を試験区、全期間粗飼料が輸入乾草である市販TMRを給与した区を対照区とし、乾物 (以下DM) 摂取量, 増体量 (以下DG), 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総摂取量は対照区が多く, 後期においては試験区が対照区より総摂取量で0.71kg ($p < 0.01$), TDNで0.56kg ($p < 0.01$) 少なく摂取した。
2. 1日当たり増体量 (DG), 体高, 胸囲は, 全期間をとおして試験区の方が低かったが有意な差はなかった。
3. 枝肉成績は, 枝肉重量において試験区が対照区より小さく, 胸最長筋面積でも, 試験区が対照区より小さかった。ばらの厚さ, 皮下脂肪の厚さ, 牛脂肪交雑基準ナンバー (以下BMSNo.), および光沢と質, しまり, きめの成績は試験区が高かった。

以上のことから, 黒毛和種去勢肥育牛へのTrTMR給与は, 市販TMR給与と同等の増体および枝肉成績を得られると推察された。

II 結 言

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おり, 県内の黒毛和種肥育においても普及しつつある。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^{1, 2)} 群飼育における競合緩和に有効であり³⁾, 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⁴⁾。

また近年は輸入飼料価格が高騰してきており, 飼料自給率の向上が全国的な課題になっている。長利ら⁵⁾ は黒毛和種子牛において, Trはチモシーと同等の乾物摂取量を示し, 繊維成分の消化率についてはTrが優れていると報告している。

そこで, 粗飼料自給率及び肥育成績向上と県産和牛のブランド化の可能性を探るため, TMR飼料の乾草を自給粗飼料であるTr乾草に置き換えることが, 飼料摂取量, 増体および枝肉成績へ与える影響を検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

試験は2006年1月20日から2007年6月30日までの525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146日間を前期, その後, 後期用TMR飼料を給与した379日間のうち, 224日間を中期, 残りの155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8頭を用い, 市販TMRを飽食給与した4頭を対照区, 市販TMR中の粗飼料をトランスパーラ乾草に置き換え飽食給与した4頭を試験区とした。供試牛の試験開始月齢は10カ月齢で試験終了月齢は27カ月齢とした。供試牛の

父牛は北忠平, 北福波, 藤次郎, 北天晴, 北国安である。

表1 供試牛の概要

区 分	生年月日	開始時日齢	開始時体重(kg)	父
試 験 区	2005. 3. 29	297	237	北福波
	2005. 3. 1	325	309	藤次郎
	2005. 4. 6	289	230	北天晴
	2005. 4. 1	294	293	北国安
平 均		301.3±16.2	267.3±39.6	
対 照 区	2005. 3. 15	311	245	北忠平
	2005. 3. 8	318	273	藤次郎
	2005. 4. 12	283	225	北天晴
	2005. 3. 24	302	299	北国安
平 均		303.5±15.2	260.5±32.3	

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, 試験開始後は対照区と試験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, 濃厚飼料の配合割合および養分含量を表3に示した。対照区について, 前期TMRの粗飼料はエン麦, チモシー, 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。試験区は対照区と同様の粗濃比で全期間Tr乾草のみを使用した。飼料給与量は, 残飼が給与量の5%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	市販 TMR		Tr TMR	
	前 期	後 期	前 期	後 期
前期用濃厚飼料	62.5		62.5	
後期用濃厚飼料		83.4		83.4
エン麦	12.5			
チモシー	12.5			
ペレニアルライグラス	12.5	16.6		
トランスパーラ			37.5	16.6
D M	88.4	89.0	89.2	89.1
C P	12.2	12.5	12.5	12.7
T D N	73.9	79.5	74.2	79.0
N D F	40.7	29.2	42.2	29.5

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⁶⁾, トランスパーラ栽培利用のすすめ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
庄片とうもろこし			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1) DM：乾物，CP：粗タンパク質，TDN：可消化養分総量

2) 各飼料の成分は日本標準飼料成分表⁶⁾より算出。

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，試験区と対照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.，縮まり，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，TDN摂取量，CP摂取量において，全期間として試験区が対照区より少なかった。後期において，試験区が対照区より総摂取量で0.67kg (p<0.01)，CPで0.07kg (p<0.01)，TDNで0.58kg (p<0.01) 少なかった。

	試験区	対照区	差
総摂取量 (DM)			
前期	7.93±1.55	8.33±1.95	-0.40
中期	9.22±0.49	9.85±0.73	-0.63
後期	9.13±0.13**	9.80±0.14	-0.67

C	P		
前期	0.91±0.25	0.96±0.32	-0.05
中期	1.17±0.06	1.23±0.09	-0.06
後期	1.16±0.02**	1.23±0.02	-0.07

T	D	N	
前期	5.73±1.34	6.01±1.61	-0.28
中期	7.28±0.39	7.82±0.57	-0.54
後期	7.21±0.10**	7.79±0.11	-0.58

注1) **: p<0.01。

2) 差は，試験区－対照区。

2. 増体成績

増体成績を表5に示した。体重は試験開始時から試験終了時まで，試験区が対照区より小さくなったが有意な差はなかった。DGは全期間とおして試験区が小さかったが有意差はなかった。TDN要求率について，中期に試験区の7.34kgが対照区の7.80kgとより0.46kg低くなったが，それ以外では試験区が前期で0.57kg，後期で2.14kg，全期間で0.94kgと高くなった。

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						
試 験 区		4	267.3±39.6	459.2±52.9	661.7±67.1	734.7±103.1
対 照 区		4	260.5±32.3	473.5±65.3	684.7±90.9	780.0±101.9
差			6.8	-14.3	-23.0	-45.3

D G			前期	中期	後期	全期間
試 験 区		4	0.96±0.10	1.00±0.07	0.66±0.39	0.87±0.16
対 照 区		4	1.11±0.11	1.02±0.17	0.76±0.16	0.97±0.13
差			-0.15	-0.02	-0.10	-0.10

TDN要求率			前期	中期	後期	全期間
試 験 区		4	6.03±0.63	7.34±0.54	12.71±7.71	8.59±1.54
対 照 区		4	5.46±0.54	7.80±1.25	10.57±2.02	7.65±1.07
差			0.57	-0.46	2.14	0.94

注) 差は，試験区－対照区。

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。体高は全期間をとおして対照区が大きく，胸囲は試験開始時に試験区が大きく，中期以降は対照区が大きくな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)					
試験区	4	111.4±2.4	122.1±2.0	133.1±4.5	136.3±4.6
対照区	4	111.8±5.4	123.3±4.4	133.4±6.1	139.2±5.1
差		-0.4	-1.2	-0.3	-2.9

胸 囲 (cm)					
試験区	4	151.0±7.1	177.0±6.5	220.3± 8.1	233.8±11.6
対照区	4	148.3±7.7	177.3±6.4	221.5±11.7	235.5±14.4
差		2.7	-0.3	-1.2	-1.7

注) 差は、試験区－対照区。

4. 枝肉成績

枝肉成績を表7に示した。枝肉重量で試験区の466.7kgが対照区の496.3kgより29.6kg、胸最長筋面積で試験区の52.5cm²が対照区の55.3cm²より2.8cm²、皮下脂肪の厚さで試験区の3.0cmが対照区の3.5cmより0.5cm小さかったが有意な差はなかった。ばらの厚さは試験区の7.8cmが対照区より0.7cm大きかったが有意な差はなかった。歩留基準値で0.9、BMSNo.で1.5、締まりで0.5、きめで0.2とそれぞれ試験区が大きくなったが有意な差はなかった。BFSNoおよび光沢と質は同じ値であった。

表7 枝肉成績

項 目	試験区	対照区	差
枝肉重量 (kg)	466.7±61.0	496.3±73.3	-29.6
胸最長筋面積 (cm ²)	52.5±10.3	55.3± 6.2	-2.8
ばらの厚さ (cm)	7.8± 1.1	7.1± 1.0	0.7
皮下脂肪の厚さ(cm)	3.0± 0.3	3.5± 0.8	-0.5
歩留基準値 (%)	72.9± 1.4	72.0± 0.7	0.9
BMSNo.	6.0± 2.6	4.5± 1.7	1.5
BCSNo.	3.3± 0.5	3.5± 0.6	-0.2
締まり	3.8± 1.3	3.3± 0.5	0.5
きめ	4.0± 0.8	3.8± 0.5	0.2
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、試験区－対照区。

2) 両区のn=4。

V 考 察

飼料摂取量について総摂取量、CP摂取量、TDN摂取量とも全期間対照区が多かった。増体成績についても、体重、DGとも前期・中期・後期とも対照区の方が大きく、全期間とおしてのDGも対照区が試験区よりも大きかった。これは飼料摂取量に比例したものと考えられる。

枝肉成績において、枝肉重量、胸最長筋面積、皮下脂肪の厚さ、BCSNo.については対照区が高く、ばらの厚さ、歩留基準値、BMSNo.、締まり、きめは試験区が高くBFSNo.、光沢と質は同じであったが、有意な差はなかった。筆者ら⁸⁾はTMR給与により肥育中期以降にDM総摂取量が多くなると枝肉重量が大きくなるとしており、今回の試験において、対照区が試験区に比較して枝肉重量が大きくなったのは、DM総摂取量が多かったからだと考えられる。

以上の結果から、黒毛和種去勢肥育牛へのTrTMR給与は、市販TMR給与と同等の増体および枝肉成績が得られ、県産粗飼料であるTr乾草による県産和牛のブランド化を図ることが可能であると推察された。

VI 引用文献

- 1) 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
- 2) 島袋宏俊・玉城政信・知念雅昭(1998)泌乳前期の飼養管理技術の確立(1)夏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
- 3) 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
- 4) 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
- 5) 長利真幸・守川信夫・當眞嗣平・望月智代(2005)黒毛和種子牛におけるトランスパーラ乾物摂取量と消化特性, 沖縄畜研研報, 43, 62-66
- 6) 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
- 7) パンゴラグラストランスパーラ栽培利用のすすめ, 2002年11月, 沖縄県畜産試験場・沖縄県農林水産部畜産課
- 8) 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(2006)肥育前・中期におけるTMR給与が肥育成績に及ぼす影響, 沖縄畜研七研報, 44, 21-27

研究補助：宮里政郎，宮里貴志

繁殖母牛の飼養改善と子牛育成技術の確立

TMR中の粗飼料と濃厚飼料の比率が子牛育成成績に及ぼす影響

金城靖 荷川取秀樹 長利真幸 宮城正男

I 要 約

離乳後の黒毛和種子牛の発育向上を目的に、120日齢から240日齢までの黒毛和種去勢子牛12頭を用い、120日から150日までをⅠ期、150日から180日までをⅡ期、180日から210日までをⅢ期、210日から240日までをⅣ期とし、混合飼料（Total Mixed Ration:以下TMR）の混合割合を120日齢から240日齢までの全期間の粗飼料：濃厚飼料（以下：粗濃比）を4:6で給与した区をA区、120日齢から180日齢まで粗濃比を3:7、180日齢から240日齢まで粗濃比を4.5:5.5で給与した区をB区とし、乾物（以下DM）摂取量、増体量、体高、胸囲、腹囲を調査した結果、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、Ⅰ期からⅢ期まではB区の方が多かったが、Ⅳ期はA区の方が多く摂取した。可消化養分総量（Total Digestible Nutrients:以下TDN）摂取量はⅠ期とⅡ期はB区が有意（ $p < 0.01$ ）に多く摂取し、Ⅲ期では4.33kgと同じ値になり、Ⅳ期はA区が有意（ $p < 0.01$ ）に多く摂取した。粗たんぱく質（Crude Protein:以下CP）摂取量についてB区がⅠ期とⅡ期に有意（ $p < 0.01$ ）に多く摂取し、A区がⅢ期に有意（ $p < 0.05$ ）に、またⅣ期にも有意（ $p < 0.01$ ）に多く摂取した。

2. 1日当たり増体量（以下DG）は、Ⅰ期とⅢ期はB区が大きくなり、Ⅱ期とⅣ期ではA区が大きくなったが有意差はなかった。試験期間内のDGはA区が1.06kg、B区が1.08kgであった。

3. 体高、胸囲、腹囲においては全期間をとおしてB区の方が高くなったが、試験終了時から試験開始時の値を引いた値に有意な差はなかった。

以上のことから、黒毛和種子牛へのTMR給与において、配合割合を粗濃比4:6で給与しても、粗濃比を180日齢まで3:7、180日齢以降は4.5:5.5と変更しても同じ増体成績が期待できると推察された。

II 緒 言

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おり、県内の黒毛和種肥育農家の肥育飼料および黒毛和種繁殖農家の子牛育成飼料としても普及しつつある。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^{1) 2)}群飼育における競合緩和に有効であり³⁾、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⁴⁾。岡野ら⁵⁾は黒毛和種肥育牛において、肥育前期における黒毛和種去勢肥育牛へのTMR給与は、肥育全期間をとおして良好な飼料摂取および増体が見込めるとしている。また、知念ら⁶⁾は31日齢から86日齢までの黒毛和種哺乳子牛へのTMR給与は、DM摂取量、TDN摂取量、DG、体高、腹囲および胸囲の発育向上に有効な手段であるとしている。しかし、子牛育成用TMR飼料の適切な配合割合についての報告はまだ少ない。そこで、離乳後育成子牛の120日齢から240日齢までのTMR飼料中の粗濃比の割合が飼料摂取量および増体に及ぼす影響を検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

試験は2005年5月22日から2007年9月10日まで、沖縄県畜産研究センターで実施した。試験は120日齢から240日齢まで30日間隔で4期に区分した。

2. 供試牛および試験区分

供試牛の概要を表1に示した。供試牛は、2005年1月22日から2007年1月13日までに所内で生産され、生後約100日で去勢した子牛11頭を用い、120日齢から240日齢までの試験期間全て粗濃比4:6のTMRを給

与した区をA区、120日齢から180日齢までは粗濃比3:7、180日齢から240日齢まで粗濃比4.5:5.5のTMRを給与した区をB区とした。

表1 供試牛の概要

区 分	牛No.	生時体重	開始時体重
A区	1	39.0	128
	2	30.5	102
	3	37.0	118
	4	36.0	118
平 均		35.6±3.6	116.5±10.8
B区	5	32.2	128
	6	38.8	128
	7	33.0	139
	8	28.0	122
	9	33.0	120
	10	39.0	141
	11	45.0	146
平 均		35.6±5.7	132.0±10.0

3. 飼養管理

供試牛の離乳は生後約50日で行い、離乳後は試験開始まで固形飼料とチモシーを9:1の割合で飽食給与した。試験開始後は同月齢の子牛を群飼し、TMR飼料を飽食給与、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

TMR中の飼料配合割合および養分含量を表2に、各飼料中の養分含量を表3に示した。子牛用育成飼料と大豆粕、ルーサンペレットは市販されているものを用い、粗飼料はチモシーを用いた。チモシーは約5cm程度に切断して用い、表2の割合で混合した。飼料給与量は、残飼が給与量の5%程度になるように調製して飽食給与した。

飼 料 名	A区TMR	B区TMR	
		前 期	後 期
子牛用育成飼料	54.8	63.5	50.0
大豆粕	5.5	6.3	5.0
ルーサンペレット	6.8	4.8	5.0
チモシーヘイ	32.9	25.4	45.0
D	M	85.5	85.5
C	P	15.9	17.1
T	D N	69.0	72.3

注1) DM: 乾物, CP: 粗タンパク質, TDN: 可消化養分総量。

2) 各飼料の成分は日本標準飼料成分表⁷⁾より算出。

飼料名	DM	CP	TDN
子牛用育成飼料	86.7	15.0	70.2
大豆粕	88.3	46.1	76.6
ルーサンペレット	89.2	14.7	49.4
チモシーヘイ	81.3	5.7	39.5

注1) DM: 乾物, CP: 粗タンパク質, TDN: 可消化養分総量。

2) 各飼料の成分は日本標準飼料成分表⁷⁾より算出。

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、胸囲および腹囲の測定

体重、体高、胸囲および腹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。

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 結果および考察

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総摂取量はⅢ期まではB区が多く摂取し、Ⅳ期においてはA区が多く摂取したが有意差はなかった。充足率は両区とも低い時期でも123%を上回っていることから、粗濃比の検討が必要だと思われる。

表4 1日1頭当たりのDM摂取量 単位：kg

区分	n		I期	Ⅱ期	Ⅲ期	Ⅳ期
A区	4	総摂取量	4.84±0.40	5.46±0.33	6.26±0.25	6.86±0.42
		要求量	3.64	4.36	4.89	5.86
B区	7	総摂取量	5.01±0.30	5.62±0.27	6.42±0.19	6.71±0.15
		要求量	3.64	4.36	4.89	5.86
差		総摂取量	-0.17	-0.16	-0.16	0.15

注1)**:p<0.01。

2) 差は、A区－B区。

3) 要求量は日本飼養標準肉用牛⁸⁾よりDG1.2kgで算出。

1日1頭あたりのTDN摂取量を表5に示した。I期、Ⅱ期はB区が多く摂取し(p<0.01)、Ⅲ期で同量摂取し、Ⅳ期ではA区の方が多く摂取した(p<0.01)。充足率は両区とも100%を上回った。

表5 1日1頭当たりのTDNの摂取量 単位：kg

区分	n		I期	Ⅱ期	Ⅲ期	Ⅳ期
A区	4	摂取量	3.35±0.28	3.78±0.23	4.33±0.17	4.75±0.29**
		要求量	2.81	3.18	3.57	4.42
B区	7	摂取量	3.62±0.21**	4.07±0.19**	4.33±0.13	4.53±0.10
		要求量	2.81	3.18	3.57	4.42
差			-0.27	-0.29	0.00	0.22

注1)**:p<0.01。

2) 差は、A区－B区。

3) 要求量は日本飼養標準肉用牛⁸⁾よりDG1.2kgで算出。

1日1頭あたりのCP摂取量を表6に示した。I期、Ⅱ期はB区が多く摂取し(p<0.01)、Ⅲ期は1.00kg(p<0.05)A区が多く、Ⅳ期も1.10kg(p<0.01)A区が多く摂取した。

表6 1日1頭当たりのCPの摂取量

単位: kg

区分	n		I期	II期	III期	IV期
A区	4	摂取量	0.77±0.06	0.87±0.05	1.00±0.04*	1.10±0.07**
		要求量	0.64	0.71	0.80	0.87
B区	7	摂取量	0.85±0.05**	0.96±0.05**	0.97±0.03	1.02±0.02
		要求量	0.64	0.71	0.80	0.87
差			-0.08	-0.09	0.03	0.08

注1)**:p<0.01, *:p<0.05。

2)差は, A区-B区。

3)要求量は日本飼養標準肉用牛^{B)}よりDG1.2kgで算出。

TDN摂取量, CP摂取量で両区とも要求量を大幅に上回っていることから, 粗濃比については今後検討の必要があると思われる。

2. 増体成績

増体成績を表7に示した。全期間をとおしてB区の方の体重が大きかった。DGはI期とIII期にB区, II期とIV期にA区が大きくなった。試験期間平均ではA区が1.06kg, B区が1.08kgとB区が0.02kg大きくなったが有意差はなかった。

表7 増体成績

単位: kg

区分	n	I期開始時	II期開始時	III期開始時	IV期開始時	IV期終了時
体重						
去勢平均値		118.5	146.1	175.9	207.4	240.0
A区	4	116.5±10.8	146.5±19.1	176.5±19.8	204.8±19.6	233.8±15.8
B区	7	132.0±10.0	164.1±9.8	201.4±13.9	233.3±13.2	263.9±14.2
差		-15.5	-17.6	-24.9	-28.5	-30.1
D G		I期	II期	III期	IV期	試験期間平均
A区	4	1.05±0.24	1.11±0.15	0.96±0.17	1.11±0.29	1.06±0.07
B区	7	1.11±0.12	1.09±0.23	1.14±0.25	1.00±0.34	1.08±0.06
差		-0.06	0.02	-0.18	0.11	-0.02

注1) 差は, A区-B区。

2) 体重の去勢平均値は日本飼養標準肉用牛^{B)}による。

3. 体高, 胸囲および腹囲の発育成績

体高, 胸囲および腹囲の発育成績を表8に示した。体高, 胸囲, 腹囲とも全期間B区が大きかったが, 試験終了時から試験開始時の値を引いた値に有意な差はなかった。

区分	n	I期開始時	II期開始時	III期開始時	IV期開始時	IV期終了時	開始時-終了時
体高							
去勢平均値		95.6	100.1	104.1	107.7	111.0	
A区	4	91.7±0.7	95.9±3.1	100.7±2.8	104.6±3.2	107.1±3.0	15.4±3.1
B区	7	93.8±1.9	99.5±2.1	104.2±2.8	107.8±2.8	112.1±3.6	18.3±2.8
差		-2.1	-3.6	-3.5	-3.2	-5.0	-2.9
胸囲							
		I期開始時	II期開始時	III期開始時	IV期開始時	IV期終了時	
A区	4	112.5±4.9	120.5±6.9	129.5±2.1	136.3±3.8	142.0±4.2	29.5±4.5
B区	7	114.7±4.8	122.1±3.2	131.9±2.9	139.3±4.0	146.6±4.4	31.9±2.1
差		-2.2	-1.6	-2.4	-3.0	-4.6	-2.4
腹囲							
		I期開始時	II期開始時	III期開始時	IV期開始時	IV期終了時	
A区	4	136.8±6.2	150.8±9.2	158.3±7.3	163.5±5.1	175.3±6.4	38.5±7.2
B区	7	137.9±5.6	151.6±4.2	162.4±5.1	172.3±5.5	180.4±7.5	42.6±8.0
差		-1.1	-0.8	-4.1	-8.8	-5.1	-4.1

注1) 差は、A区-B区。

2) 体高の去勢平均値は日本飼養標準肉用牛⁸⁾による。

VI 引用文献

- 1) 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
 - 2) 島袋宏俊・玉城政信・知念雅昭(1998)泌乳前期の飼養管理技術の確立(1)夏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
 - 3) 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
 - 4) 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
 - 5) 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
 - 6) 知念雅昭・玉城政信・島袋宏俊(1998)TMRの給与が黒毛和種子牛の発育に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 36, 27-33
 - 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) 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
- 研究補助：宮里政郎, 宮里貴志

和牛種雄牛現場後代検定成績（2007年度）

(2)種雄牛勝安福3，糸国波および勝晴姫の検定成績

運天和彦 砂川隆治 山城存 前川巧
与古田稔

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現場後代検定（現場後代検定法）を実施している。そこで、2006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、受精卵移植により当センターで生産した勝安福3（かつやすふく3）と肉用牛群改良基地育成事業で導入した糸国波（いとくになみ）および勝晴姫（かつはるひめ）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、勝安福3が17頭（去勢7頭，雌10頭），糸国波が20頭（去勢10頭，雌10頭）および勝晴姫が19頭（去勢10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	勝安福3	糸国波	勝晴姫
登録番号	黒原4270	黒原4269	黒13503
生年月日	2001.3.22	2001.9.5	2001.7.28
審査得点	82.0	83.0	83.8
産地	今帰仁村	今帰仁村	宮古島市
父	安福165の9	糸晴美	平茂勝
母	かつこの1	ふじやす	もりみつ
父方祖父	忠 福	北国7の8	晴 姫
母方祖父	宝 勝	安波土井	藤 波

III 検 定 成 績

検定成績は表2のとおりである。

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。

勝安福3の期待枝肉成績は、枝肉重量が397.1kg，ロース芯面積が51.9cm²，バラの厚さが7.7cm，皮下脂肪の厚さ（皮下脂肪厚）が1.7cm，歩留まり基準値（歩留基準値）が74.9%および脂肪交雑が2.50である。糸国波の期待枝肉成績は、枝肉重量が445.0kg，ロース芯面積が51.4cm²，バラの厚さが6.9cm，皮下脂肪厚が2.2cm，歩留基準値が73.2%および脂肪交雑が1.67である。勝晴姫の期待枝肉成績は、枝肉重量が461.8kg，ロース芯面積が49.0cm²，バラの厚さが7.2cm，皮下脂肪厚が3.2cm，歩留基準値が71.9%および脂肪交雑が1.95である。

その結果、平成18年度第4回沖縄県肉用牛改良協議会専門委員会において勝安福3と勝晴姫は、種雄牛として今後も供用することが決定された。

表2 育種価評価結果(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
勝安福3	397.1	51.9	7.7	1.7	74.9	2.50
	0.87	0.86	0.84	0.88	0.88	0.88
糸国波	445.0	51.4	6.9	2.2	73.2	1.67
	0.88	0.87	0.85	0.89	0.89	0.89
勝晴姫	461.8	49.0	7.2	3.2	71.9	1.95
	0.87	0.86	0.84	0.88	0.88	0.88

注) 期待枝肉成績：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(2007)和牛種雄牛産肉能力検定成績, 161

検定補助：下地貴士，下里安志

付属資料1

勝安福3

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	徳安	智美安福	勝男	勝太郎	勝次郎	ちゃめ47	ひらやす3	かつや	なおやす	ふじや
血統	母の父 富金	北忠平	晴姫	糸秀	第5平茂	晴姫	平茂勝	宏勝	神高福	晴姫
	祖母の父 忠福	晴姫	第3山藤	照姫3	忠福	糸富士	安波土井	神高福	宝勝	糸富士
と畜時月齢	24.9	27.1	26.9	25.7	27.8	25.6	25.3	26.9	26.7	27.4
枝肉重量 (kg)	345.9	440.4	472.2	431.8	447.8	425.8	458.4	383.0	371.0	422.5
ロース芯面積 (cm ²)	50	56	61	55	47	39	57	43	39	47
バラの厚さ (cm)	7.0	7.4	8.2	8.3	7.4	9.2	8.2	7.9	7.4	8.5
皮下脂肪厚 (cm)	1.6	1.9	1.9	2.4	1.6	3.0	2.6	2.7	2.0	2.3
推定歩留 (%)	74.8	74.4	75.2	74.5	73.4	72.6	74.3	73.1	73.0	73.8
脂肪交雑 (BMS%)	5	5	7	7	4	3	9	4	3	4
格付け	A-4	A-4	A-4	A-4	A-3	B-3	A-5	A-3	A-2	A-3

番号	11	12	13	14	15	16	17
名号	かなこ	ふくよし	しゅり	よしのみや	つかひめ	勝差部郎	勝志郎
血統	母の父 平茂勝	高栄	糸福	花桜	糸光	金平茂	晴姫
	祖母の父 神高福	賢陸	吉金	糸光	第7糸桜	糸光	金鶴
と畜時月齢	26.0	26.3	27.6	26.5	26.3	27.6	27.0
枝肉重量 (kg)	420.0	394.0	409.5	393.0	356.5	345.0	353.0
ロース芯面積 (cm ²)	47	37	53	42	44	49	57
バラの厚さ (cm)	9.5	7.5	8.3	7.3	6.3	6.5	6.0
皮下脂肪厚 (cm)	2.5	3.0	3.0	2.5	3.3	1.8	2.2
推定歩留 (%)	74.4	71.6	74.0	72.6	71.9	74.2	74.4
脂肪交雑 (BMS%)	7	4	6	4	3	5	4
格付け	B-4	B-3	B-4	A-3	B-3	A-4	A-3

	平均値	
	去勢	雌
	n=7	n=10
	26.70 ± 0.94	26.46 ± 0.70
枝肉重量 (kg)	405.16 ± 50.87	403.37 ± 28.40
ロース芯面積 (cm ²)	53.57 ± 4.66	44.80 ± 6.05
バラの厚さ (cm)	7.26 ± 0.78	8.01 ± 0.90
皮下脂肪厚 (cm)	1.91 ± 0.27	2.69 ± 0.37
推定歩留 (%)	74.41 ± 0.51	73.13 ± 0.93
脂肪交雑 (BMS%)	5.29 ± 1.16	4.70 ± 1.90

格付けの分布

項目	1	2	3	4	5	計
A		1	6	5	1	13
B			2	2		4
C						
計		1	8	7	1	17

付属資料2

糸国波

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	よしけい ひらつなみ	れいなみ	なみどい	あき	いとくになみ	糸富士	紋国	国福	国太郎	
血 母の父	藤波	平茂勝	神高福	金秀土井	家康福	晴姫	高栄	紋次郎	美津福	紋次郎
統 祖母の父	富士晴	安平	金一	北国7の8	第55平茂	安平	紋次郎	北国7の8	中部6	第3山藤
と畜時月齢	26.4	26.4	26.5	26.8	26.9	27.0	26.8	26.5	26.3	26.0
枝肉重量 (kg)	462.5	442.3	418.3	374.4	518.0	402.2	547.3	412.4	413.6	437.5
ロース芯面積 (cm ²)	63	57	50	46	52	46	63	44	45	53
バラの厚さ (cm)	7.7	8.3	6.7	7.1	8.1	6.8	7.7	7.3	7.2	7.7
皮下脂肪厚 (cm)	2.7	2.1	1.8	1.8	3.4	2.7	2.4	2.6	3.0	3.1
推定歩留 (%)	74.5	75.0	73.6	73.8	72.0	72.5	73.8	72.6	72.3	73.2
脂肪交雑 (BMS%)	5	6	3	3	3	5	7	3	4	4
格付け	A-3	A-4	A-3	A-2	A-2	A-3	A-4	A-2	A-3	A-3

番 号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
名 号	晴国	糸糸	波平	浩平	くにひめ	なみえ	なみひろ	くによし	糸国金	糸波桜
血 母の父	晴姫	金秀土井	晴姫	藤波	金徳	晴姫	藤波	晴姫	糸亀	藤桜
統 祖母の父	山桜	美桜	北国7の8	谷水	但馬福	北国7の3	糸花	糸松	金福3	糸晴波
と畜時月齢	26.0	26.0	25.9	25.7	26.8	26.9	26.9	27.3	28.9	28.9
枝肉重量 (kg)	479.0	504.0	541.1	408.0	392.5	391.0	419.0	444.5	446.0	526.0
ロース芯面積 (cm ²)	53	55	55	48	38	46	48	38	55	48
バラの厚さ (cm)	7.5	7.1	8.2	6.7	6.3	6.4	7.5	6.7	7.0	7.3
皮下脂肪厚 (cm)	3.6	2.7	3.6	2.5	3.4	3.0	2.9	4.2	2.6	3.2
推定歩留 (%)	72.1	72.5	72.0	72.8	70.6	72.1	72.8	69.5	73.3	71.1
脂肪交雑 (BMS%)	4	3	4	4	3	2	4	2	3	3
格付け	A-3	A-2	A-3	A-3	B-2	A-2	A-3	B-2	A-3	B-2

平 均 値

	平 均 値	
	去 勢 n=10	雌 n=10
	26.72 ± 1.14	26.78 ± 0.25
枝肉重量 (kg)	471.49 ± 52.30	426.47 ± 40.11
ロース芯面積 (cm ²)	51.90 ± 5.43	48.40 ± 7.32
バラの厚さ (cm)	7.37 ± 0.40	7.16 ± 0.67
皮下脂肪厚 (cm)	2.93 ± 0.42	2.80 ± 0.72
推定歩留 (%)	72.57 ± 0.73	72.64 ± 1.61
脂肪交雑 (BMS%)	3.90 ± 1.14	3.60 ± 1.28

格付けの分布

項 目	1	2	3	4	5	計
A		5	10	2		17
B		3				3
C						
計		8	10	2		20

付属資料3

勝晴姫

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	勝藤晴	勝晴桜	勝重	勝国	勝波	勝清	いとひめ	みどり	つゆこ	はなこ
血 母の父	藤波	晴桜2	糸福	北国7の8	藤波	糸福	安賢	糸福	晴姫	金徳
統 祖母の父	富士晴	糸福	八重福	糸福	糸富士	八重福	糸富士	八重福	糸福	神高福
と畜時月齢	27.7	27.7	27.6	27.5	27.5	27.2	27.7	27.3	27.2	30.8
枝肉重量 (kg)	449.0	454.5	493.5	608.0	407.5	466.5	380.0	412.5	392.0	422.0
ロース芯面積 (cm ²)	46	42	51	54	45	57	50	40	39	42
バラの厚さ (cm)	7.8	7.8	9.1	9.6	6.2	6.7	6.5	6.0	6.3	8.0
皮下脂肪厚 (cm)	4.1	4.0	4.7	3.7	3.3	3.4	2.6	3.2	3.6	4.5
推定歩留 (%)	71.3	70.9	71.7	71.9	71.3	72.4	73.1	70.5	70.6	70.9
脂肪交雑 (BMS%)	4	4	3	6	3	4	2	2	3	5
格付け	B-3	B-3	B-3	B-4	B-2	A-3	A-2	B-2	B-2	B-4

番 号	11	12	13	14	15	16	17	18	19
名 号	かつはる1	勝晴3	勝晴4	かつはる2	勝安平50	勝平	たいら	かつはる	るるえ
血 母の父	福栄	美崎土井	家康福	安次郎	安平	安平	北国7の8	安平	北国7の8
統 祖母の父	北国7の3	北国7の3	糸福	景勝	糸秀	安陸	安波土井	陸桜	金澄
と畜時月齢	28.1	27.4	27.7	28.0	27.8	27.8	30.1	31.0	31.0
枝肉重量 (kg)	330.0	372.0	455.7	364.0	421.6	528.7	534.5	518.0	478.0
ロース芯面積 (cm ²)	44	36	51	38	44	57	69	67	59
バラの厚さ (cm)	5.7	5.5	7.5	5.8	7.0	8.1	8.6	8.7	8.2
皮下脂肪厚 (cm)	3.0	3.0	2.7	3.5	2.5	4.0	2.1	4.5	3.5
推定歩留 (%)	72.1	70.4	72.9	70.5	72.3	72.0	75.6	73.3	73.4
脂肪交雑 (BMS%)	2	3	6	3	4	6	8	9	8
格付け	A-2	B-3	A-4	B-2	A-3	A-4	A-5	A-5	A-5

平均値

	平均値	
	去 勢	雌
	n=10	n= 9
	27.58 ± 0.20	30.37 ± 4.91
枝肉重量 (kg)	465.70 ± 66.34	425.67 ± 70.24
ロース芯面積 (cm ²)	48.30 ± 6.86	49.78 ± 12.22
バラの厚さ (cm)	7.53 ± 1.25	7.09 ± 1.26
皮下脂肪厚 (cm)	3.54 ± 0.69	3.39 ± 0.79
推定歩留 (%)	71.71 ± 0.75	72.22 ± 1.77
脂肪交雑 (BMS%)	4.30 ± 1.25	4.67 ± 2.92

格付けの分布

項 目	1	2	3	4	5	計
A		2	2	2	3	9
B		4	4	2		10
C						
計		6	6	4	3	19

和牛種雄牛産肉能力直接検定成績（2007年度）

砂川隆治 運天和彦 山城存 前川巧
与古田稔

I 結 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。2007年4月から2008年2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

1. 検定牛

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5頭の雄子牛であり、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×田尻系が1頭、気高系×晴美系が1頭、気高系×田尻系が1頭、気高系×糸桜系が1頭、気高系×気高系が1頭であった。

2. 検定方法

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、粗飼料として乾草を飽食給与、濃厚飼料は朝夕の2回給与で、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1.0～1.3%を目安としている。

1) 調査項目

増体量、飼料要求率および余剰飼料摂取量等を調査した。なお余剰飼料摂取量とは、同じ代謝体重、同じ増体量のもとで、摂取する飼料の量を減らすことを目的として作出された形質であり、無駄な摂取量を数値化したものであるため、負の値であれば必要な摂取量よりも摂取量が少なく効率がよいという評価、正の値であれば、必要な摂取量よりも摂取量が多く効率が悪いという評価となる²⁾。

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	光 太	'06. 6. 1	晴 姫	れ い	安 平	隆 桜	宮古島市
2	姫 海 邦	'06. 9. 3	勝 海 邦	ひとみの1	晴 姫	安福165の9	今帰仁村
3	勝 乃 邦	'06.11.13	平 茂 勝	かつこの1	忠 福	宝 勝	今帰仁村
4	宗 英	'07. 2.23	勝 海 邦	むねひで	北国7の8	第20平茂	伊江村
5	茂 海 邦	'07. 3.21	勝 海 邦	ひとみの2	平 茂 勝	安福165の9	今帰仁村

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、余剰飼料摂取量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日、開始時体重250.0kg、終了時体重401.4kg、180日補正体重194.6kg、365日補正体重411.9kg、1日当たり増体量（DG）1.35kg、粗飼料摂取率55%、各飼料要求率は濃厚飼料2.74、粗飼料3.42、可消化粗蛋白質（DCP）0.67、可消化養分総量（TDN）3.67である。

DGについては、勝乃邦の1.55kg、光太の1.46kgが優れている。

365日補正体重については、勝乃邦の440.9kgが最も優れており、茂海邦の378.9kgが最も劣っている。飼料要求率（TDN）については、茂海邦の3.45、勝乃邦の3.50が優れ、姫海邦と光太の3.92が最も劣っている。

余剰飼料摂取量（TDN）については宗英の-65が最も優れ、光太の-2が最も劣っている。

5頭の平均値を2006年度の全国平均値³⁾と比較するとDGで0.19kg優れている。

表2 検定成績(体重およびDG)

No.	名号	開始時 日齢	体 重 (kg)				終了時		備考
			開始時	終了時	180日補正	365日補正	DG (kg)	体高 (cm)	
1	光 太	245	230.0	394.0	176.9	405.7	1.46	126.0	○
2	姫 海 邦	247	270.0	409.0	206.8	416.4	1.24	122.8	
3	勝 乃 邦	255	270.0	444.0	213.0	440.9	1.55	122.0	○
4	宗 英	251	270.0	415.0	202.1	417.6	1.27	124.6	
5	茂 海 邦	225	210.0	345.0	174.0	378.9	1.21	121.0	
	平均 値	244	250.0	401.4	194.6	411.9	1.35	123.3	
	標準偏差	11	28.3	36.4	17.9	22.5	0.15	2.0	
	全国平均値	—	—	—	—	—	1.16		

注1) 全国平均値は2006年度（262頭）の平均値。

2) ○は2008年度和牛種雄牛現場後代検定の実施牛として選抜。

表3 検定成績(飼料要求率,余剰飼料摂取量および体型評点)

No.	名号	粗飼料 摂取率 (%)	飼 料 要 求 率 (%)				余 剰 飼 料 摂 取 量			体型 評点	備考
			濃厚飼料	粗飼料	DCP	TDN	濃厚飼料	粗飼料	TDN		
1	光 太	50	3.23	3.23	0.57	3.92	-42	-75	-2	83.6	○
2	姫 海 邦	50	3.22	3.24	0.76	3.92	-31	-53	-30	83.2	
3	勝 乃 邦	57	2.55	3.42	0.67	3.50	-40	4	-21	82.0	○
4	宗 英	66	2.10	4.12	0.67	3.58	-124	-25	-65	82.0	
5	茂 海 邦	55	2.59	3.19	0.66	3.45	-68	-65	-48	81.0	
	平均 値	55	2.74	3.42	0.67	3.67	-61	-42	-33	82.4	
	標準偏差	6	0.49	0.39	0.07	0.23	38	32	24	1.1	
	全国平均値	—	—	—	—	—	-13.7	6.3	-3.1	—	

注1) 全国平均値は2006年度（262頭）の平均値。

2) ○は2008年度和牛種雄牛現場後代検定の実施牛として選抜。

これらの検定牛のうち、平成19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、2008年度現場後代検定実施牛（試験種付けを行う）として光太、勝乃邦を選抜した。

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(2007)平成18年度和牛産肉能力検定委員会, 資料2, 1
- 3) 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

琉球在来豚（アグー）の効率的繁殖技術の確立

(3) 膣内粘液電気抵抗値の変動と性ホルモン濃度の動態との関連

仲村敏 島袋宏俊 稲嶺修 山内昌吾*
吉元哲兵* 建本秀樹* 与古田稔

I 要 約

琉球在来豚（アグー）の授精適期を的確に判断することを目的に、正常な発情周期を呈するアグー（Ag）とランドレース（L）を供試して、発情前後6日間の膣内粘液電気抵抗（VER）値の変動および性ホルモンの動態との関連を比較したところ、結果は以下のとおりであった。

1. アグーは、1) VER 値が最低となる時期（Ag; 発情日の約 56 時間前, L; 約 24 時間前）、2) 血漿中エストロジェン（Estradiol-17 β ; E₂）濃度が最も高くなる時期（Ag; 発情日の約 16 時間前, L; 発情日）、3) 血漿中プロゲステロン（Progesterone; P₄）濃度が上昇する時期（Ag; 発情日の約 24 時間後, L; 約 28 時間）、4) LH サージの発現（Ag; 発情日の約 48 時間前, L; 約 24 時間前）のいずれもランドレースより早いことが確認された。このことから、アグーの発情行動、排卵はランドレースより早く起こることが示唆された。

2. 両品種共に VER 値が最低値を示したのは、LH サージが発現してから約 10 時間後であった。このことから経時的な VER 値の測定により LH サージを予見し、排卵時期を推察できると思われた。

3. VER 値と P₄ 濃度との間には高い有意な正の相関（P<0.001）が確認され、LH 濃度との間には有意な負の相関（P<0.05）が認められた。このことから、VER 値の測定により性ホルモンの動態を推察することが可能であると考えられた。

4. 排卵時期、精子の卵管到達時間などの時間的要因からアグーの授精適期は発情直後であると推察された。

5. 両品種ともに VER 値の変動および血漿中性ホルモンの動態に大きな違いは認められなかった。

以上のことから、VER 法は性ホルモンの動態を推察しながら発情日の推定が可能な有用な手法であると確認された。したがって、アグーの受胎率を高め、効率よく繁殖させるためには、VER 法を活用しながら発情状態を確認し、発情直後に1回目の授精を行う方法が最良な方法であると考えた。

II 結 言

豚の授精適期は通常、陰部の腫脹、発情行動や背圧反応などの発情徴候により判断している。しかし、アグーは発情徴候の発現に乏しく微弱発情や鈍性発情を呈する個体が多いため、繁殖効率を低下させる原因の一つとなっている¹⁾。そのため、アグーの生産性を高めるには発情判定や授精適期を的確に判定する技術が求められている。

著者ら¹⁾は VER 値の動態パターンは性周期とよく一致することを確認し、微弱発情を呈すアグーでも経時的に VER 値を測定することで、発情日を予測することは可能であると報告した。

一般的に授精適期をよりの確に判断するには、できるだけ正確な排卵時期を把握することが必要である。しかし、豚の発情開始から排卵までの時間は各研究報告によって様々で、発情開始と排卵時間との間にはかなりの差がある^{2~4)}。またアグーは一般的な西洋品種に比べ小型であるため、直腸検査により卵巣形態の変化を把握することは難しい。一方、Dsuza ら⁵⁾は豚で VER 値の周期的変動が発情や排卵を制御する血中性ホルモンと相関関係にあることを明らかにしている。

そこで本試験では、発情や排卵時期を可能な限り正確に捉え、アグーの授精適期をよりの確に判断することを目的に、VER 値の変動と性ホルモンの動態との関連について検討した。

Ⅲ 材料および方法

1. 期間および場所

試験は2006年9月から2007年8月に沖縄県畜産研究センターで実施した。

2. 供試豚

当センターで飼養している繁殖種雌豚のうち、発情徴候の発現および経時的な VER 値の測定により正常な発情周期を呈していると判断されたアグー5頭、ランドレース3頭の計8頭を供試した。

3. 採血方法

採血は、耳介静脈へカテーテル(日本シャーウッド社、メディカットLCV-UKキット)を留置・固定し、発情前後6日間、8時間間隔で行った。採取した血液は、直ちに抗凝固剤(EDTA-2Na)加真空採血管に移し、3000rpm 30分間遠心分離後、血漿サンプルとして、各性ホルモンを測定するまで-80℃に保存した。なお、耳介静脈留置は血液凝固を防ぐため、採血の前後にヘパリンナトリウム注射液(日本薬局方)をカテーテル内へ注入した。

4. VER 値および血漿中性ホルモンの測定

VER 値の測定は、市販の膈内電気抵抗測定器(ポーランド国, DORAMINSKI 社製)を使用した。

E_2 及び P_4 濃度の測定は、それぞれ市販の Estradiol EIA Kit, Progesterone EIA Kit (Cayman Chemical 社)を使用し、Protocol に従って Enzyme Immunoassay(EIA)法により実施した。黄体形成ホルモン(Luteinizing Hormone; LH)濃度は、市販の LH ELISA Kit (Endocrine Technologies 社)を使用し、Protocol に従って Enzyme-linked Immunosorbent Assay(ELISA)法により定量した。

また、VER 値および血漿中の性ホルモン濃度の測定は、8時間間隔で発情前後6日間行った。

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. VER 値の変動と血漿中 E_2 ・ P_4 濃度の動態

アグーおよびランドレースの VER 値を測定した結果、両品種共に発情日前に VER 値が最も低下する変動パターンを示した。しかし、ランドレースの VER 最低値(272.0 ± 12.4 unit)は、発情開始の 24.0 ± 8.0 時間前であったのに対し(図 1B)、アグーの VER 最低値(183.3 ± 12.0 unit)はランドレースより早い発情日の 57.6 ± 5.3 時間前であった(図 1A)。

血漿中 E_2 濃度の最高値は、ランドレースが発情日(最高値： 57.3 ± 3.5 pg/ml)であったのに対し(図 1B)、アグーは発情日の 16 時間前(最高値： 51.8 ± 5.8 pg/ml)とランドレースより約 16 時間早かった(図 1A)。また、 E_2 濃度の動態パターンは両品種共に最高値を示した後に徐々に減少し、発情終了後の黄体期からは 35.0 pg/ml 以下で推移した。

アグーの血漿中 P_4 濃度は、ランドレースよりわずかに低い濃度で推移し、動態パターンは両品種共にほぼ類似していた。しかし、ランドレースの P_4 濃度が上昇パターンへ転ずるのは発情開始から約 28 時間後であったのに対し、アグーは発情開始の 24 時間後とランドレースより早い時期であった(図 1)。

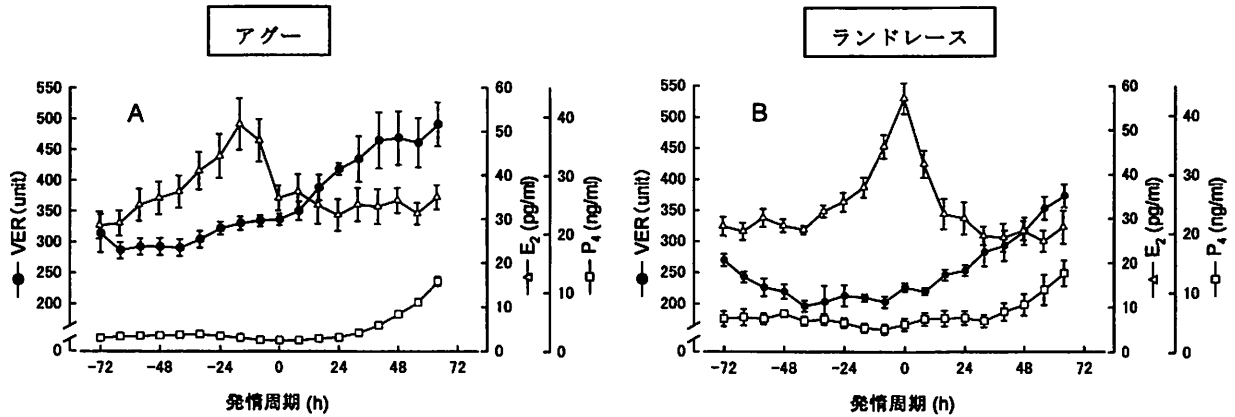


図1 VER 値の変動とエストロゲン(E₂)・プロゲステロン(P₄)の動態

注1) 平均±標準誤差。

2) 発情開始を0 (h)とした。

2. VER 値と血漿中 LH 濃度の動態

アグーとランドレースの VER 値の変動と血漿中 LH 濃度の動態を比較した結果、両品種とも個体によって多少のバラツキはあったものの、ランドレースの LH サージ(LH 最高濃度; 6.3±2.9ng/ml)は発情日の約 24 時間前に認められたのに対し(図 2B)、アグーの LH サージ(LH 最高濃度; 3.5±1.0ng/ml)は発情日の約 48 時間前に認められ(図 2A)、ランドレースより約 24 時間早かった。(図 1B)。一方、VER 値が最低値を示したのは両品種共に、LH サージが認められてから 9.6~10.7 時間後であった。

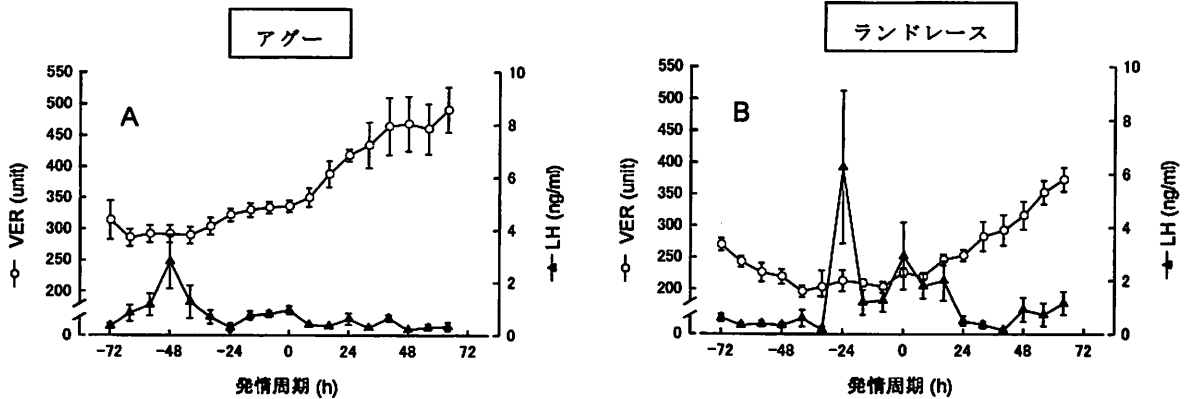


図2 VER 値の変動と黄体形成ホルモン(LH)の動態

注1) 平均±標準誤差。

2) 発情開始を0 (h)とした。

3. アグーにおける VER 値と各血漿中性ホルモン濃度(E₂, P₄および LH)の相関関係

VER 値と血漿中性ホルモン濃度(E₂, P₄および LH)の相関関係を調べた結果、P₄濃度と VER 値の間には高い有意な正の相関が確認されたのに対し(P<0.001)、LH 濃度と VER 値の間には有意な負の相関が認められた(P<0.05)。一方、E₂濃度と VER 値との間には相関関係は認められなかった。

表1 VER値と各性ホルモン(E_2 , P_4 , LH)との相関関係

	E_2	P_4	LH
相関係数 (r)	-0.255 NS	0.718 ***	-0.535 *

注 1) NS;有意差なし

2) * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$

V 考 察

家畜の繁殖機能は各種のホルモンにより支配されており、豚のVER値はホルモン様動態を示し、発情期前後に特に大きく変化することが知られている⁶⁾。伊東ら^{7~10)}はVER値の測定において黄体期には高値を示し、発情徴候が発現し始める時期には急激に低下し、発情開始の1~2日前に最低値となり、以後急激に上昇することから発情日の推定が可能であると報告している。また、著者ら¹⁾はアグーでも同様なVER値の変動パターンがあることを確認し、微弱な発情徴候を示すアグーにおいてもVER値を測定することにより性周期を的確に把握し、発情日を推定することが可能であると報告した。さらにDuszaら⁵⁾は、排卵を誘導するLHサージがVER値の変動パターンから推察できることを報告している。

そこで今回の試験では、発情や排卵時期を可能な限り正確に捉え、アグーの授精適期をよりの確に判断するために、発情前後6日間のVER値と血中性ホルモン濃度との関連について検討した。

その結果、両品種共に発情前後のVER値の変動および性ホルモンの動態パターンに大きな違いは観察されなかった。しかし、アグーは1)VER値が最低となる時期、2)血漿中 E_2 濃度が最も高くなる時期、3)血漿中 P_4 濃度の上昇する時期、4)LHサージの発現時期がいずれもランドレースより早いことが確認された。

発情徴候は主として E_2 の作用によって発現し、 P_4 がこれに協力的に働き、ホルモン濃度の上昇に伴って外陰部は腫脹・充血し、発情症状が現れてくる。家畜では E_2 が最高値に達して、 E_2 と P_4 との比率、すなわちE/P比が最も高い数値を示した時点から発情行動が開始される¹¹⁾。アグーは血漿中 E_2 濃度のピークおよび P_4 濃度の上昇がランドレースより早いことから、発情行動も早く開始されると考えられた。

排卵は、成熟卵胞の膨大、卵胞壁が拡張・充血することにより起こり、これらはLHサージにより誘起され、ブタは発情中に排卵が起きる¹¹⁾。また、研究者間で必ずしも一致しているわけではないが^{2~4)}、一般的に排卵時期は発情が始まってから24~48時間(平均31時間)の発情終了日頃とされており、ブタは排卵数が多いため最初の排卵から最後の排卵までに1~7時間(通常2時間程度)を要すると言われている¹¹⁾。また、発情持続期間は同種類の家畜でも品種によって多少の違いがあり¹¹⁾、排卵時間は発情持続時間の短いものは早く、長いものは遅れる傾向にある¹²⁾。著者ら¹⁾はアグーの発情持続時間が正常発情豚で2.3日、微弱発情豚で1.7日と一般豚より短いことを確認している。アグーの排卵時期はLHサージがランドレースより早期に認められたことから、排卵は一般的な知見よりかなり早い時期に起こっていると考えられ、かつ排卵の持続時間も短いと推察された。また、このことはアグーの卵胞数や産子数と関連があるのではないかと思われる。さらに妊娠維持に密接に関係している P_4 濃度がアグーはランドレースよりわずかに低い値であったことは、高頻度で起こる流産等の妊娠異常と関連があるのではないかと思われる。

今回の試験により、VER値と P_4 濃度と間には高い有意な正の相関が確認され、LH濃度との間には有意な負の相関関係が認められた。また両品種共にVER値が最低値を示すのはLHサージが認められてから約10時間後であったことから、経時的なVER値の測定はLHサージをある程度予見でき、性ホルモンの動態推察しながら発情日の予測ができる有用な手法と確認された。

理論的に授精適期は、排卵時期、卵子の受精能保有時間、精子の卵管到達時間、精子の受精能獲得時間、精子の受精能保有時間によって決定されることになる¹²⁾。これら要因を勘案してアグーの授精適

期判定のための時間的關係を示すと図3のようになり、アグーの授精適期は一般豚より早い発情日の直後ではないかと推察された。これまで、アグーが一般豚に比べて受胎率が劣る原因は、近交の影響と考えられてきたが、いままで一般豚と同様な授精適期で人工授精が行われてきたことも一つの要因ではないかと考えられた。

以上のことから、アグーの受胎率を高め、効率よく繁殖させるためには、VER法により発情日を予測し、発情直後に1回目の授精を行う方法が最良の方法であると考えられる。また、この成績は、前報で著者らが¹⁾推察したアグーの授精適期は一般豚より早いということを裏付ける成績であった。

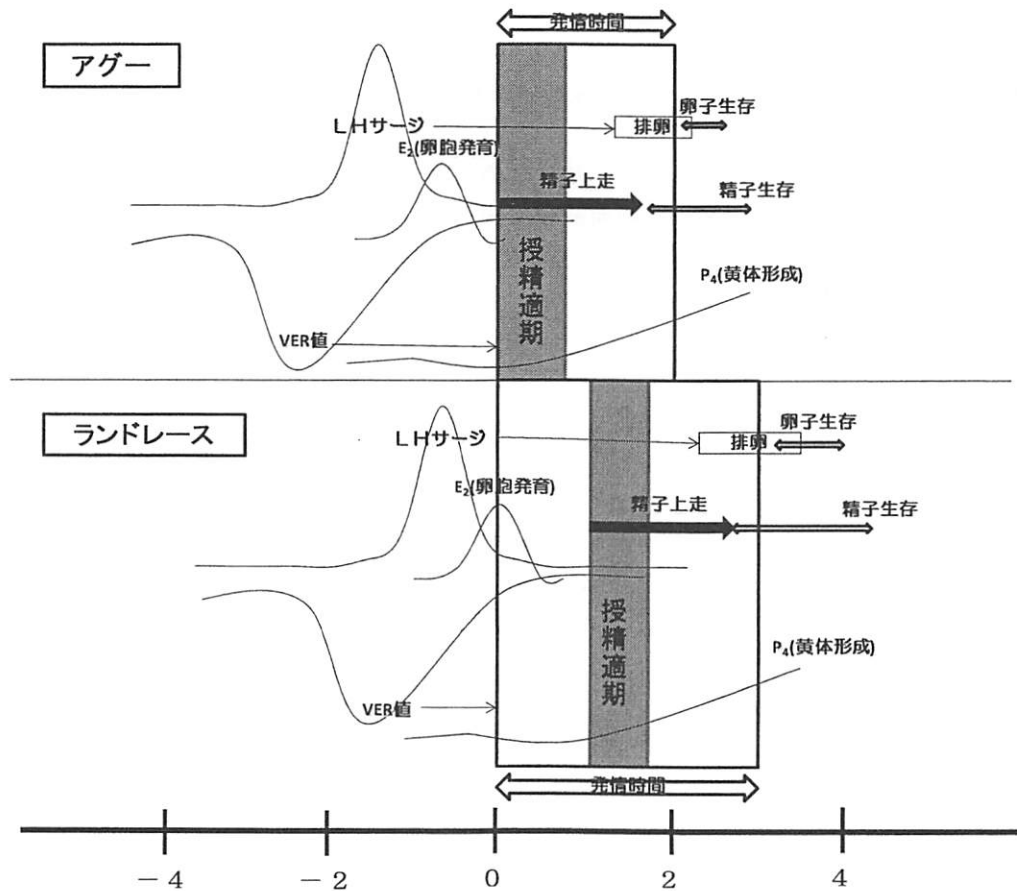


図3 アグーおよびランドレースの授精適期（模式図）

VI 引用文献

- 1) 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 (2006) 琉球在来豚(アグー)の効率的繁殖技術の確立(2)膣内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, 沖縄畜研セ研報, 44,43-47
- 2) B. Kemp, N.M Soede, P. Langendijk(2005) Effects of boar contact and housing conditions on estrus expression in sows, *Theriogenology*, 63, 643-656
- 3) K Kaeoket, W Tantasuparuk, A Kunavongkrit(2005) The Effect of Post-ovulatory Insemination on the Subsequent Embryonic Loss, Oestrous Cycle Length and Vaginal Discharge in Sows, *Reprod. Dom. Anim*, 40, 492-494
- 4) Y. Brandt, N. Lundeheim, A. Madej, H. Rodriguez-Martinez, S. Einarsson(2007) Effects of ACTH injections during estrus on concentrations and patterns of progesterone, estradiol, LH, and inhibin α and time of ovulation in the sow, *Domestic Animal Endocrinology*, 32, 122-137

- 5) L. Dusza, M. Opałka, B. Kaminska, T. Kaminski, and R. E. Ciereszko (1996) The relationship between electrical resistance of vaginal mucus and plasma hormonal parameters during periestrus in sows, *Theriogenology*, 45, 1491-1503
- 6) (社) 全国家畜畜産物衛生指導協会 (2000) 生産獣医療システム(養豚編), 84, (社) 農文協
- 7) 伊東正吾・保科和夫・宮脇耕平 (1999) 周排卵期における豚の深部膈内電気抵抗性を指標とした授精成績, 豚の繁殖セミナー通信, 25, 26-30
- 8) 伊東正吾 (1994) 豚の周排卵期における膈深部電気抵抗性の変化と血中ホルモンの動態, 豚の繁殖セミナー通信, 21, 33-37
- 9) 伊東正吾 (2005) 種雌豚の深部膈内電気抵抗値を指標とした繁殖機能の判定技術, *Proc Jpn Pig Vet Soc*, 47, 18-22
- 10) 岩村祥吉・吉岡耕治・加茂前秀夫 (1994) 豚の周排卵期における膈深部の電気抵抗性の変化, 豚の繁殖セミナー通信, 21, 15-17
- 11) 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), 177-289
- 12) 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

研究補助：又吉康成，赤嶺圭作

琉球在来豚（アグー）の効率的繁殖技術の確立

(4) 凍結精液希釈液へのアスコルビン酸- α -グルコシドの添加が融解後の精子性状に及ぼす影響

仲村敏 島袋宏俊 稲嶺修 吉元哲兵*
山内昌吾* 建本秀樹* 与古田稔

I 要 約

琉球在来豚(アグー)精子に適した凍結保存技術の確立を目的に、アスコルビン酸より安定性、持続性に優れた抗酸化物質であるアスコルビン酸誘導体(アスコルビン酸- α -グルコシド; AA-2G)の凍結用希釈液への添加効果について検討した。

1. 凍結用希釈液へ添加した AA-2G 濃度は、0, 100, 200, 400, 800 μ M の 5 水準に区分し、融解後の精子性状を比較した。その結果、200 μ M 添加区では運動精子率(Motile)、前進運動精子率(Progressive)および精子細胞膜正常率が他の添加区に比べ有意に高い値を示した(P<0.05)。また、精子先体タンパク質酵素活性において 200 μ M 添加区で高い値を示す傾向にあった。

2. Malondialdehyde(MDA)生成量は、AA-2G無添加区に比べ200 μ M添加区は有意に減少した(P<0.05)。また、200 μ M AA-2G添加区におけるDNA正常性、細胞内ATP量および体外受精精子侵入率は無添加区に比べて有意に増加した(P<0.05)。

以上の結果、凍結用希釈液へAA-2Gの添加は200 μ Mが至適濃度であると推察された。またAA-2Gの添加は、脂質過酸化が抑制され、融解後の精子性状性が効果的に改善されることからアグー凍結精子を作製する上で有効な方法であると思われた。

II 結 言

アグーは、近交退化の影響と考えられる繁殖能力の低下が認められる¹⁾。雄では一般的な西洋品種(一般豚)と比較して精子性状が著しく劣り、アグーの繁殖効率を低下させる原因の一つとなっている²⁾。そのため、精液を効率良く広域的に利用し、アグーを増殖するためには、年間を通した安定的な精子供給が可能な精子凍結保存技術を確立する必要がある。

ブタ精子は精漿中の抗酸化作用が低いため、酸化ストレスに対して敏感であることが報告されている³⁾。そのため、近年、凍結用希釈液へ glutathion, hydroxytoluene, alpha tocopherol などの抗酸化剤を添加し、ブタの精子性状が著しく改善されることが報告されている^{4~6)}。しかし、著者らがアグー精子を用いてこれらの抗酸化剤を添加して行った予備試験では期待された効果が得られなかった。また、生体の恒常性維持に重要な抗酸化作用を有するアスコルビン酸は、ブタ精子の凍結時に利用したという報告はほとんどなく、シカでは融解後の精子性状への効果は認められていない⁷⁾。これは、アスコルビン酸が極めて不安定で、酸化分解を受けやすく、容易にその生理活性を失うことに起因していると思われる。そこで著者らは生体移植の際に臓器保存剤として用いられている AA-2G に注目した。AA-2G は、アスコルビン酸にグルコースを結合させた物質で、アスコルビン酸より極めて安定した性質を有し、抗酸化作用も長時間持続する。

そこで、本試験ではアグー精子に適した凍結保存技術を確立するため、凍結用希釈液へのAA-2G添加効果について検討を行った。

Ⅲ 材料および方法

1. 試験設定

1) 試験 1: アグー精子凍結用希釈液への AA-2G 添加濃度の検討

精子凍結用希釈液に添加する AA-2G 濃度は 0, 100, 200, 400, 800 μM を添加した 5 水準の試験区を設け、融解後の精子性状を比較評価した。なお、精子性状は、運動性、細胞膜正常性、先体タンパク質分解酵素活性を指標として評価した。

2) 試験 2: AA-2G 添加が精子性状へ与える効果

試験 1 の結果により得られた成績により至適濃度を決定し、AA-2G 処理区と無添加処理区の凍結融解精子における細胞膜脂質過酸化度、DNA 正常性、精子生存性、体外受精能について試験を行い、精子性状へ与える効果を確認した。

2. 期間および場所

試験は 2006 年 4 月から 2007 年 3 月に沖縄県畜産研究センターで実施した。

3. 供試精液

精液は、当センターで飼養しているアグー種雄豚 3 頭(個体番号: A-1, A-2, A-3)から手圧法により全精液を採取し、試験に供した。

4. 凍結精液の作製

凍結精液の作製は著者ら²⁾の方法により行った。精液を採取後、精漿を遠心除去した。その後、Beltsville thawing solution(BTS)で遠心洗浄を行い、Beltsville F5(BF5)で精子濃度が 10×10^8 sperm/ml になるよう調製し、約 1 時間かけ 5°C まで冷却した。5°C で約 2.5 時間静置後、同温の 4% glycerol 加 BF5 を等量加え、ドライアイス上で 0.1ml づつ錠剤化凍結し、約 10 分後に液体窒素中に浸漬し保存した。

5. 精子性状検査

1) 精子運動性・精子細胞膜正常性・精子先体タンパク質酵素活性・精子体外受精能

検査は著者ら²⁾の方法により行った。精子運動性は、精子運動性解析装置 (Ceros Sperm Analyzer, Hamilton-Thorne Research) を用いて Motile および Progressive を測定し、これを指標として評価した。

精子細胞膜正常性は、CFDA/PI 蛍光染色により評価した。

精子先体タンパク質酵素活性は、固相化ゼラチンスライドに形成された光輪(halo)直径を精子アクロシン活性の指標として評価した。

精子体外受精能は、培養後の卵子をホールマウント標本し、卵細胞質内に精子頭部もしくは雄性前核ならびに尾部の両方が確認できる卵を精子侵入卵とし評価した。

2) 細胞膜脂質過酸化度(MDA 生成量)

精子細胞膜の脂質過酸化は、Roca ら⁴⁾の方法に準じて、チオバルビツール酸(TBA)試験により MDA 生成量を指標として評価した。なお、MDA は生体機能の障害に深く関わっていると考えられている活性酸素による脂質の過酸化反応過程で生成される物質で脂質過酸化の評価として利用されている。

測定方法は、凍結精子を 39°C の PBS-PVA 中で融解し、700 \times g, 4 分間遠心洗浄し、4°C の 1mM 加 20% トリクロロ酢酸で精子濃度 1.2×10^9 sperm/ml になるよう希釈した。そして 4°C, 10000 \times g, 10 分間遠心後、上清液 0.5ml を同量の 0.7% TBA 溶液に混和し、沸騰水槽内で 10 分間加温、発色反応させた。その後、冷水で室温まで冷却し、532nm の波長で吸光度を測定し、MDA 量に換算した。

3) DNA 正常性(DNA 移動度)

精子の DNA 正常性は、コメット法⁵⁾により評価した。凍結精子を 39°C の PBS-PVA 中で融解し、700 \times g, 4 分間遠心洗浄を 2 回を行い、4°C の 2% 2-mercaptoethanol 加 PBS-PVA で精子濃度が 1.0×10^7 sperm/ml になるよう希釈し、4°C で 1 時間放置した。そして、精子懸濁液 10 μl を 1.5ml の 1% アガロース溶液に混和後、スライドガラス上に 40 μl 塗抹し、4°C で固相化させた。作製した固相化スライドは、lysing 溶液(34.1 mM N-lauroyl sarcosine sodium salt, 2.5 M NaCl, 1.0 M EDTA, 9.9 mM Tris (pH 10), 2% (v/v) Triton X-100, 20 $\mu\text{g/ml}$ proteinase K, and 40.2 mM dithiothreitol)に 1 時間浸漬させた後、中性電気泳動溶液(TBE)で満たした水平型電気泳動槽で 20 分間の平衡化を行い、

50V, 2.5 分間で電気泳動を行った。泳動後、固相化スライドを洗浄、脱色、風乾した後、SYBR Green I (TaKaRa バイオ) で蛍光染色し、100 個以上の精子を鏡検した。なお、精子原形質膜から DNA 尾端までの泳動層の長さ(移動度)を DNA 損傷の程度として計測し、DNA 正常性の指標とした。

4) 精子生存性(細胞内 ATP 量)

細胞内 ATP 量は高速液体クロマトグラフィー(HPLC; Shimadzu)を用いて測定した^{6, 7)}。錠剤化凍結精液 2 錠(1×10^8 sperm)を 39°C の PBS 中で融解し、700×g, 4 分間の遠心洗浄を 3 回行った。遠心後、精子沈殿物を 20 μ l の 1 M HClO₄ 溶液で希釈し、ボルテックスにより細胞を溶解し、タンパク質を変性させた。その後、室温で 12000×g, 10 分間の遠心処理を行い、15 μ l の上清液を 19.2 μ l の 1M KHCO₃ 溶液と混合し攪拌した後、室温で 30 分間培養した。培養後、10000×g, 5 分間の遠心処理により得られた上清液を STR ODS-II カラム(Shimadzu, 40°C)で解析した。なお、移動相は 14 mM citric acid を含む 21mM diethylaminoethanol 溶液(pH 6.8)を使用し、流量を 0.7 ml/min とした。

6. 統計処理

すべての試験区で計 4 回の追試を行い、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。なお、パーセントデータはアークサインの角度変換を行った後、統計処理に用いた。

IV 結 果

1. 試験 1 : アグー精子凍結用希釈液への AA-2G 添加濃度の検討

1) 精子運動性(Motile, Progressive)

表 1 および表 2 に AA-2G の添加した各処理区における融解後の Motile と Progressive を示した。その結果、融解直後(0h)の Motile は、A-2 のアグー精子のみで 100 および 200 μ M 添加区で無添加区より有意に高い値を示した(P<0.05)。融解後 1 時間と 3 時間後においては 200 μ M 添加区のすべてのアグー精子で他の添加区より有意に高い Motile と Progressive を示した(P<0.05)。

表 1 AA-2G各添加濃度における運動精子率(Motile ; %)

個体番号	AA-2G (μ M)	融解後の経過時間 (時間)		
		0	1	3
A-1	0	54.0 \pm 1.4	46.0 \pm 1.4 ^b	32.1 \pm 1.4 ^b
	100	50.2 \pm 1.5	47.8 \pm 1.5 ^b	33.3 \pm 1.3 ^b
	200	55.9 \pm 1.5	53.4 \pm 1.6 ^a	41.9 \pm 1.5 ^a
	400	52.3 \pm 1.5	44.0 \pm 1.4 ^b	31.7 \pm 1.2 ^b
	800	51.6 \pm 1.4	39.4 \pm 1.3 ^c	24.5 \pm 1.4 ^b
A-2	0	52.7 \pm 1.6 ^b	49.5 \pm 1.4 ^b	24.9 \pm 1.3 ^b
	100	59.8 \pm 1.5 ^a	46.8 \pm 1.5 ^{bc}	27.3 \pm 1.3 ^b
	200	59.9 \pm 1.5 ^a	57.1 \pm 1.4 ^a	35.7 \pm 1.5 ^a
	400	56.6 \pm 1.4 ^{ab}	43.1 \pm 1.5 ^c	23.8 \pm 1.1 ^b
	800	55.3 \pm 1.4 ^{ab}	42.6 \pm 1.3 ^c	24.4 \pm 1.4 ^b
A-3	0	56.5 \pm 1.6	39.9 \pm 1.5 ^b	19.9 \pm 1.2 ^b
	100	56.9 \pm 1.3	44.4 \pm 1.5 ^b	21.5 \pm 1.2 ^b
	200	55.7 \pm 1.4	52.3 \pm 1.5 ^a	27.7 \pm 1.2 ^a
	400	55.6 \pm 1.4	40.1 \pm 1.6 ^b	22.6 \pm 1.3 ^b
	800	54.2 \pm 1.5	40.0 \pm 1.4 ^b	20.1 \pm 1.2 ^b

注1) 平均 \pm 標準誤差。

2) 同個体の縦列内で異符号間に有意差有り(P<0.05)。

表2 AA-2G各添加濃度における前進運動精子率(Progressive ; %)

個体番号	AA-2G (μM)	融解後の経過時間(時間)		
		0	1	3
A-1	0	16.6 \pm 1.0 ^a	20.2 \pm 1.1 ^b	15.7 \pm 1.1 ^b
	100	11.9 \pm 1.0 ^b	24.6 \pm 1.3 ^a	16.6 \pm 1.0 ^{ab}
	200	15.2 \pm 1.1 ^{ab}	25.7 \pm 1.4 ^a	18.5 \pm 1.2 ^a
	400	14.7 \pm 1.0 ^b	19.9 \pm 1.1 ^b	14.2 \pm 0.9 ^b
	800	12.1 \pm 0.9 ^{ab}	19.9 \pm 1.0 ^b	10.3 \pm 0.9 ^c
A-2	0	20.0 \pm 1.3 ^a	16.0 \pm 1.0 ^{bc}	9.9 \pm 0.9 ^{bc}
	100	20.2 \pm 1.3 ^a	19.2 \pm 1.2 ^{ab}	13.5 \pm 1.1 ^{ab}
	200	18.9 \pm 1.2 ^{ab}	22.9 \pm 1.2 ^a	14.4 \pm 1.1 ^a
	400	15.4 \pm 1.0 ^b	17.7 \pm 1.2 ^{bc}	9.6 \pm 0.8 ^c
	800	16.7 \pm 1.0 ^{ab}	15.1 \pm 1.0 ^c	9.9 \pm 1.0 ^{bc}
A-3	0	18.8 \pm 1.2 ^a	22.2 \pm 1.2 ^b	9.2 \pm 1.0 ^b
	100	14.8 \pm 0.9 ^a	22.4 \pm 1.2 ^b	10.1 \pm 0.9 ^{ab}
	200	14.9 \pm 1.0 ^a	29.4 \pm 1.4 ^a	13.1 \pm 0.9 ^a
	400	16.7 \pm 1.0 ^a	19.5 \pm 1.3 ^{bc}	13.2 \pm 1.0 ^a
	800	11.1 \pm 0.9 ^b	16.6 \pm 1.1 ^c	9.5 \pm 0.9 ^b

注1) 平均 \pm 標準誤差。

2) 同個体の縦列内で異符号間に有意差有り(P<0.05)。

2) 精子細胞膜正常性および精子先体タンパク質酵素活性

図1にAA-2Gの添加した各添加区における精子細胞膜正常性および精子先体タンパク質酵素活性を示した。精子細胞膜正常率は、精子運動性の結果と同様にすべてのアグー精子において200 μM 区が他の添加区より有意に高い値を示した。一方、精子先体タンパク質分解酵素活性は各添加区間で有意な差は認められなかったが、すべてのアグー精子において200 μM 区が他の添加区より高い値を示す傾向にあった。

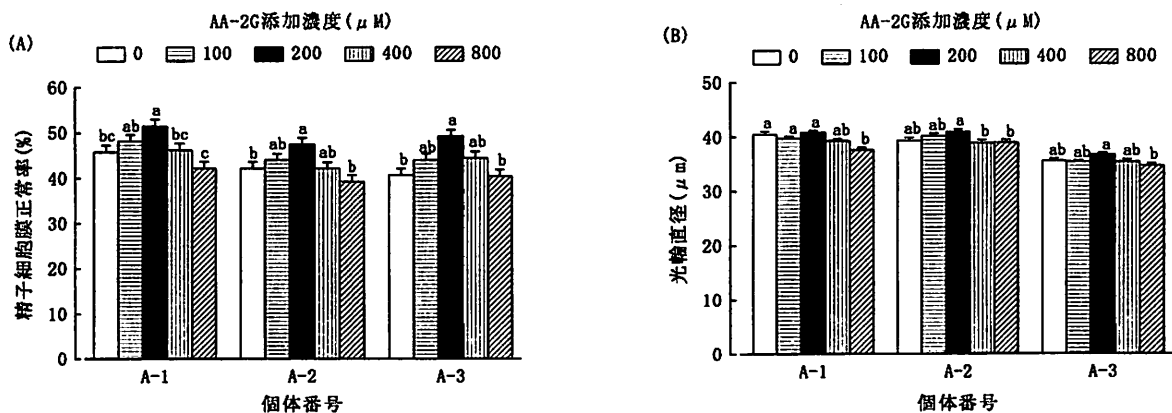


図1 AA-2G各添加区における精子細胞膜正常率(A)・精子先体タンパク質分解酵素活性(B)

注1) 平均 \pm 標準誤差。

2) 同個体内の異符号間に有意差有り(P<0.05)。

2. 試験2：AA-2G添加が精子性状へ与える効果

図2にAA-2G添加におけるMDA生成量(A)・DNA移動度(B)・細胞内ATP量(C)・精子侵入率(D)を示した。その結果、すべてのアグー精子において、添加区が無添加区と比較して、MDA生成量が有意に低く($P < 0.05$) (図2A), DNA移動度も有意に低い値を示した($P < 0.05$) (図2B)。さらに、融解後の精子細胞内ATP量は、無添加区に比べて添加区の精子でATP量の有意な増加が認められ、精子生存性の向上が確認された($P < 0.05$)。また、添加区の精子は体外受精試験においても無添加区と比較して有意に高い精子侵入率が観察された($P < 0.05$)。

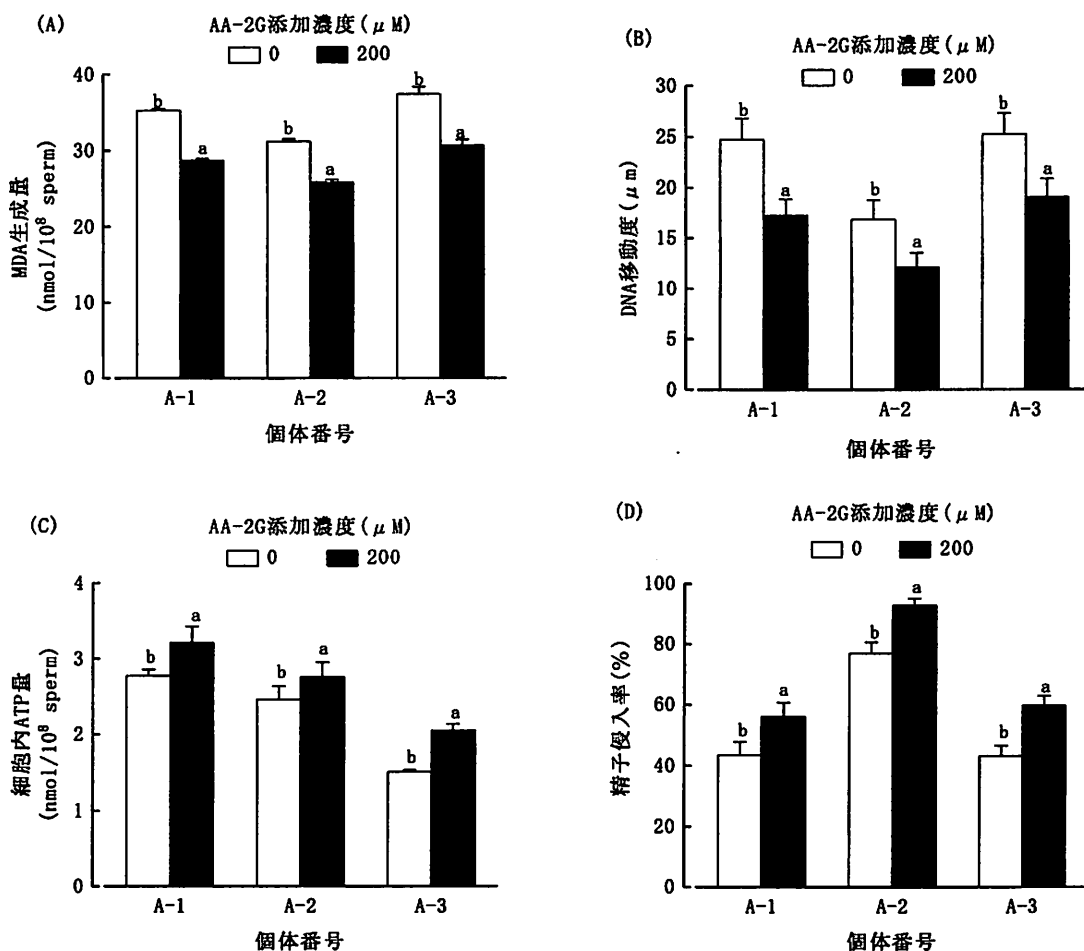


図2 AA-2G添加におけるMDA生成量(A)・DNA移動度(B)・細胞内ATP量(C)・精子侵入率(D)
注1) 平均±標準誤差。

2) 同個体内の異符号間に有意差有り($P < 0.05$)。

V 考 察

試験1のアグー精子凍結用希釈液へのAA-2G添加濃度は、200 μM 添加区が融解後1時間以降の精子運動性および精子細胞膜正常性の結果が良好で、精子先体タンパク質酵素活性も高い傾向を示しており、最も良い状態で精子性状が維持されていると評価した。その結果、AA-2Gの添加はアグー凍結精子を作製する上で有効な方法であることが示唆された。また、AA-2Gを200 μM 以上の高濃度で添加した場合、精子性状への改善効果は認められなかったことから、抗酸化剤添加における至適濃度の検討は非常に重要であると思われる。

試験2のAA-2G添加による精子性状への効果は、供試した全てのアグー精子において、200 μM 添

加区が無添加区より MDA 生成量が有意に低く、膜の脂質過酸化が抑制された。また DNA 移動度も有意に低く、ATP 量の有意な増加も認められたことから、DNA にダメージを受けた割合が軽減され、精子生存性も効果的に維持されていると推察された。さらに精子体外受精能の有意な向上も確認された。

射出精子は、高い呼吸活性を維持し、活発な運動や代謝により多くの活性酸素を発生している。その結果、過剰な活性酸素の作用により精子の老化や死滅が促進されると共に、物理的障害も受けやすくなっている^{4, 8-10)}。したがって、凍結用希釈液への AA-2G の添加は凍結処理過程で発生する活性酸素を恒常的に消去したと推察され、AA-2G の抗酸化作用により、酸化ストレスによる様々な細胞障害が軽減された結果、融解後の精子性状が効果的に改善されたと考えられた。

前報で著者ら²⁾がアグーの精子は、採精後素早く精漿を精子処理液に置き換え、直ちに冷却・凍結処理を行った方が融解後の精子性状が良好であると報告した。この成績についてもアグーの精子は脂質過酸化に対する感受性が一般豚に比べて高いため、迅速な凍結処理により精子代謝活性が低下し、ラジカル発生量が減少した結果ではないかと思われた。

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) 仲村敏・大城まどか・稲嶺修・鈴木直人・吉元哲兵・建本秀樹・渡慶次功・玉代勢秀正(2005)琉球在来豚(アグー)の効率的繁殖技術の確立(1)ブタ凍結精液作製時の室温放置に用いる精子処理液と放置時間の検討, 沖縄畜研セ研報, 43, 12-20
- 3) Brezezinska Slebodzińska E, Slebodziński AB, Pietras B, Wieczorek G(1995) Antioxidant effect of vitamin E and glutathione on lipid peroxidation in boar semen plasma, *Biological Trace Element Research*, 47, 69-74
- 4) Roca J, Gil MA, Hernandez M, Parrilla I, Vazquez JM, Martinez EA(2004) Survival and fertility of boar spermatozoa after freeze thawing in extender supplemented with butylated hydroxytoluene, *Journal of Andrology*, 25, 397-405
- 5) Frazer L, Strzeek J(2005) Effects of freezing-thawing on DNA integrity of boar spermatozoa assessed by the neutral comet assay, *Reprod Domest Anim*, 41, 530-536
- 6) Kobara M, Tatdumi T, Matoba S, Yamahara Y, Nakagawa C, Ohta B, Matsumoto T, Inoue D, Asayama J, Nakagawa M(1996) Effect of ischemic preconditioning on mitochondrial oxidative phosphorylation and high energy phosphates in rat hearts, *J Mol Cell Cardiol*, 28, 417-428.
- 7) Suter M, Riek U, Tuerk R, Schlattner U, Wallimann T, Neumann D(2006) Dissecting the role of 5' -AMP for allosteric stimulation, activation, and deactivation of AMP-activated protein kinase, *J Biol Chem*, 281, 32207-32216.
- 8) Breininger E, Beorlegui NB, O' Flaherty CM, Beconi MT(2005) Alpha tocopherol improves biochemical and dynamic parameters in cryopreserved boar semen, *Theriogenology*, 63, 2126-2135
- 9) Gadea J, Garcia Vazquez F, Matás C, Gardón JC, Cánovas S, Gumbao D(2005) Cooling and freezing of boar spermatozoa: supplementation of the freezing media with reduced glutathione preserves sperm function, *Journal of Andrology*, 26, 396-404
- 10) Fernández Santos MR, Martínez Pastor F, García Macías V, Estesó MC, Soler AJ, Paz P, Anel L, Garde JJ(2007) Sperm characteristics and DNA integrity of Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*) epididymal spermatozoa frozen in the presence of enzymatic and nonenzymatic antioxidants, *Journal of Andrology*, 28, 294-305

効率的臭気対策技術の確立

(2) 豚房への浄化処理水散布による臭気低減効果の解明

鈴木直人 稲嶺修 宮城正男

I 要 約

豚舎における臭気対策を目的に、浄化処理水の豚房への散布による臭気抑制効果について検討した。豚房への水散布（水散布区）と水散布なし（無散布区）、処理水散布（処理水散布区）と水散布（水散布区）について比較し、それぞれ豚房内の臭気成分濃度等比較検討したところ、以下のとおりであった。

1. 水散布区は、無散布区に比べ、豚房内雰囲気中のアンモニア濃度、低級脂肪酸類（プロピオン酸、ノルマル酪酸、イソ吉草酸、ノルマル吉草酸）濃度で有意に低い値を示した。いっぽう、イオウ化合物類（硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル）濃度は、有意に高い値を示した。
2. 処理水散布区は、有意差は認められなかったが、水散布区に比べアンモニア、イオウ化合物類および低級脂肪酸類で高い値を示す傾向にあった。

以上より、豚房への水散布は、豚舎内臭気の高級脂肪酸類濃度を低下し、イオウ化合物類濃度を上昇させること、また処理水散布は水散布と同程度の臭気抑制効果しか期待できないことが示唆された。

II 緒 言

畜産を起因とする臭気問題は、市街化が農村地域に及びつつあることや周辺住民の環境保全意識の向上に伴い、今後ますます増加することが懸念されている。沖縄県内の養豚農家の豚舎は、開放型の形態が多い。この形態の豚舎は、臭気の捕集が困難であるため対策がとりにくい。また、臭気対策は非採算部門である。このため、低コストで効果的な臭気対策技術の確立が求められている。そこで、本研究は、堆肥化施設や汚水浄化処理施設等から産出される堆肥、処理水等を脱臭資材として活用することにより、低コストで効果的な臭気対策技術の確立を図る。近年、豚舎排水を浄化処理している養豚農家において、豚舎内の臭気低減を目的に、浄化処理水を循環再利用し、豚房へ散布している事例が散見される。本試験では、豚舎排水の浄化処理水（処理水）の豚房への散布が、豚舎内臭気低減に与える効果について検討した。

III 材料および方法

試験は、水散布と散布なしによる豚房内臭気と比較検討（試験 1）と、処理水と水の散布による豚房内臭気と比較検討（試験 2）を行った。

1. 試験期間および場所

試験は、2006年5月～6月に沖縄県畜産研究センター内の豚舎で行った。

2. 供試処理水

試験 1 において供試した処理水は、所内の豚舎排水浄化処理施設（酸化溝型回分式活性汚泥浄化槽）から排出した処理水を供した。供した処理水の性状を表 1 に示した。

表 1 供試処理水の性状

pH	EC	BOD	COD	SS	NH ₃ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	T-P
	mS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
7.9	4.4	31.6	116.0	30.0	8.5	23.5	320.0	44.5

注) EC: 導電率, BOD: 生物化学的酸素要求量, COD: 化学的酸素要求量, SS: 浮遊物質, NH₃-N: アンモニア態窒素, NO₂-N: 亜硝酸態窒素, NO₃-N: 硝酸態窒素, T-P: 全リン

3. 方法

試験1および試験2ともに、試験は、コンクリート壁で2部屋に仕切られた閉鎖型豚舎(1豚房2.7m×2.7m, 3豚房×2部屋)で行った(図1)。各豚房に体重約50kg程度の肥育豚(LWD)6頭ずつを収容し、各豚房の上方約3mから細霧装置および散水器(口径0.3mm)により、1時間おきに約30秒間(日量約100ℓ/夜間散布なし)処理水および水をシャワー状に散布した。気体試料の採取および測定は、試験開始後の1週間を馴致期間とし、その後2週間に行った。測定および試料採取時間は、換気扇を午後1時から1時間停止して、午後2時に各部屋の作業通路中央の高さ約80cmの台で行った。

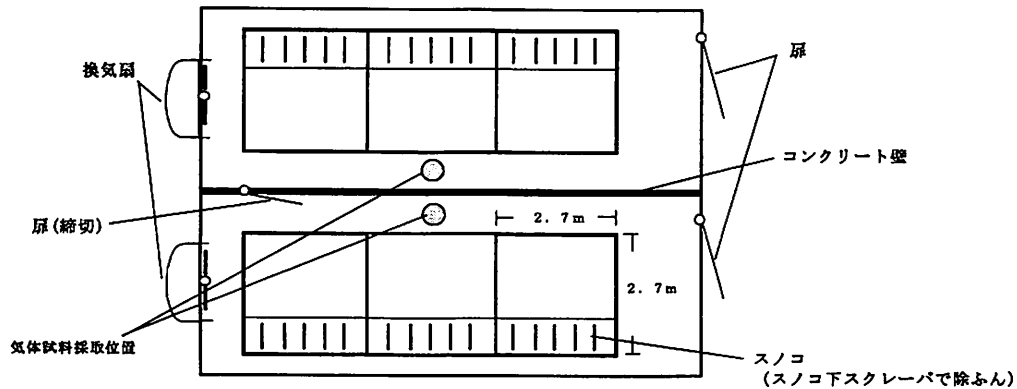


図1 実証試験豚舎の概図

4. 飼養管理

飼養管理は、自由飲水、不断給餌とした。清掃は試料採取後1日1回動力噴霧機で水洗し、スノコ下に落ちたふんは、スノコ下の除ふん機(スクレーパ)で1日2回(午前6時と午後6時)豚舎外に除ふんした。

5. 試験区分

試験区分は、試験1では、水散布を行った水散布区と水散布を行わなかった無散布区とした。また、試験2では、処理水を散布した処理水散布区および水を散布した水散布区とした。

6. 調査項目

調査項目は、試験1および2ともに、豚舎内気温、湿度、粉塵数、臭気強度、臭気成分濃度(アンモニア、イオウ化合物類4物質、低級脂肪酸類4物質)とした。気温および湿度は、温湿度記録計(おんどとり TandD 社製)、粉じん数は、デジタル粉じん計(LD-3K2 柴田科学社製)、臭気強度は、豚舎内に入った直後に感じた強さを、表2に示す6段階臭気強度表示法¹⁾に準じて記録した。臭気濃度について、アンモニアは北川式検知管(3L ガステック社製)により行った。イオウ化合物類²⁾は、20ℓ容テドラーバックに豚舎内雰囲気気を回収し、濃縮管で濃縮後ガスクロマトグラフィー(FPD 島津社製)で分析した。低級脂肪酸類²⁾は、豚舎内雰囲気気をガス流量計で計測しながら30ℓ程度捕集管に通し、ガスクロマトグラフィー(FID 島津社製)で分析した。

表2 6段階臭気強度表示法による臭気強度

臭気強度	内 容
0	無臭
1	やっと感知できる弱い臭い(検知閾値)
2	何の臭いかがわかる弱いにおい(認知閾値)
3	案に感知できる臭い
4	強い臭い
5	強烈な臭い

IV 結 果

1. 試験1

1) 豚房内環境

試験1における気体試料採取時の豚房内環境を表3に示した。粉塵数は、無散布区で75.4cpm、水散布区で39.1cpmであり、水散布区は無散布区に比べ低い値となる傾向にあったが、有意差は認められな

かった。臭気強度は、無散布区で 3.4、水散布区で 2.9 であり、無散布区が高い値を示す傾向にあったが、有意差は認められなかった。気温は各区に大きな差はなかったが、水散布区の湿度は全ての期間 99.0% と高い値であった。

表3 気体試料採取時の豚房内環境(無散布と水散布)

区分	粉塵数 cpm	臭気強度	気温 ℃	湿度 %
無散布区	75.4±37.8	3.4±0.5	28.1±2.3	88.7±7.6
水散布区	39.1±23.1	2.9±0.3	27.9±2.2	99.0±0.0

注1) n=10

2) 臭気成分濃度

試験 1 における豚房内のアンモニア濃度を図 5, イオウ化合物類濃度を図 6 および低級脂肪酸類濃度を図 7 に示した。アンモニア濃度は無散布区で 2.5ppm, 水散布区で 1.4ppm であり、無散布区に比べ水散布区は、有意に低い値を示し、56%低下した。イオウ化合物類の 4 物質の揮発濃度は、硫化水素、メチルメルカプタンおよび硫化メチルで水散布区が無散布区に比べ高い値を示す傾向にあり、硫化水素およびメチルメルカプタンで有意に高い値を示した。二硫化メチルは各区検出しなかった。低級脂肪酸類 4 物質の揮発濃度は、プロピオン酸、ノルマル酪酸、イソ吉草酸およびノルマル吉草酸それぞれ水散布区が無散布区に比べ有意に低い値を示した。

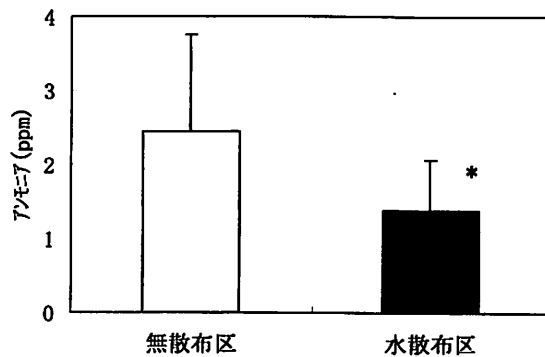


図2 アンモニア濃度
注) * : 5%水準で有意差あり。

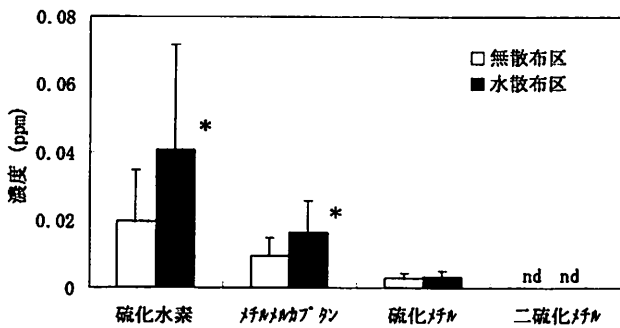


図3 イオウ化合物類濃度
注) *に5%水準で有意差あり。

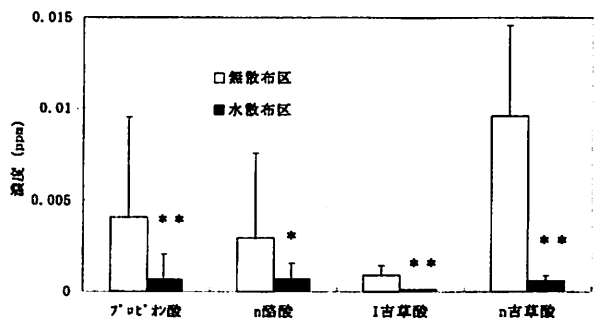


図4 低級脂肪酸類濃度
注) **に1%水準、*に5%水準で有意差あり。

2. 試験 2

1) 豚房内環境

試験 2 における気体試料採取時の豚房内環境を表 4 に示した。粉塵数は、水散布区で 37.3cpm, 処理水散布区で 30.5cpm であり、5%水準で有意差が認められた。気温、湿度に大きな差はみられなかった。

表4 気体試料採取時の豚房内環境(処理水と水散布)

区分	粉塵数 cpm	臭気強度	気温 ℃	湿度 %
水散布区	37.3±27.7	2.9±0.3	30.3±3.2	97.1±3.0
処理水散布区	30.5±16.3 *	3.7±0.5 *	29.9±3.5	94.8±4.4

注1) n=10

2) *に5%水準で有意差あり。

2) 臭気成分濃度

試験2における豚房内のアンモニア濃度を図5, イオウ化合物類濃度を図6および低級脂肪酸類濃度を図7に示した。アンモニア濃度は水散布区で3.9ppm, 処理水散布区で6.0ppmと処理水散布区で高い値を示したが, 有意差は認められなかった。イオウ化合物類の4物質の揮発濃度は, 硫化水素, メチルメルカプタンおよび硫化メチルで処理水散布区が高い値を示したが有意差は認められなかった。二硫化メチルは各区検出しなかった。低級脂肪酸類4物質の揮発濃度は, プロピオン酸, ノルマル酪酸, イソ吉草酸およびノルマル吉草酸それぞれ処理水散布区で高い値を示したが有意差は認められなかった。

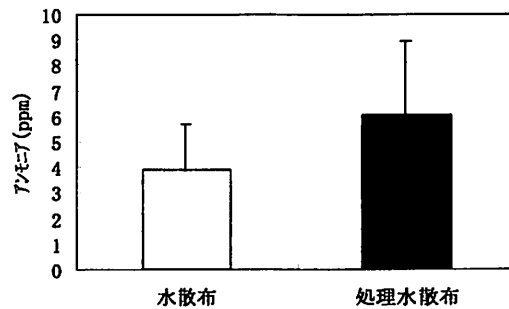


図5 アンモニア濃度

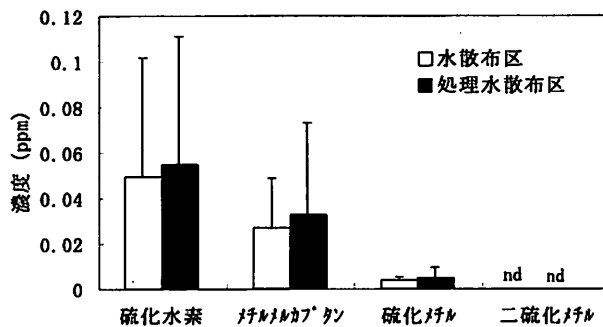


図6 イオウ化合物類濃度

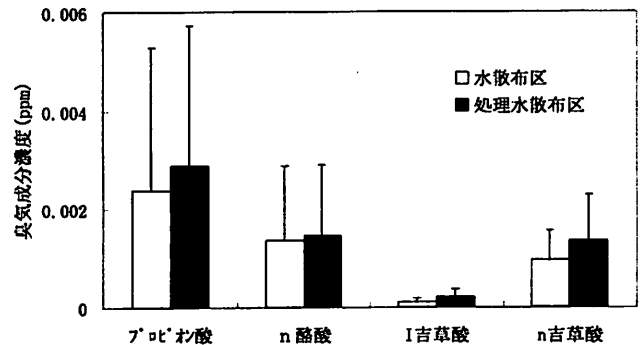


図7 低級脂肪酸類濃度

V 考 察

豚房への水散布と水散布なしでの豚舎内臭気の比較において, アンモニア濃度は, 水散布区が無散布区に比べ56%低い値となった。また, 低級脂肪酸類4物質も水散布区が, 各成分有意に低い値となった。アンモニアおよび低級脂肪酸類は, 比較的水に溶解しやすい臭気成分²⁾である。このことから, これら臭気成分は, 水散布により豚ふん尿から揮発しにくい状況にあったと推察された。新鮮ふんからの臭気の特徴として, 豚ふんは, 低級脂肪酸類等の強酸性の画分がきわめて多い⁴⁾とされている。このことから, 豚舎のにおいの特徴は低級脂肪酸類と考えられ, 水の豚房への散布により豚舎特有のにおいが軽減されたと推察された。いっぽう, 水に溶解しにくい成分²⁾のイオウ化合物類は, 水散布区が無散布区に比べ高い値を示した。イオウ化合物類が無散布区に比べ高い濃度となった原因は, 本試験で確認できなかったが, 家畜ふんを嫌気条件下においた場合に臭気成分が質的量的に終始増加する傾向にある⁴⁾とされている。水散布区の床上のふん尿は, 無散布区と比べ, 水浸しの状況にあり, より嫌気的な条件下にあったことが考えられた。

処理水と水散布の比較について、阿部ら³⁾は、処理水を堆肥化装置からの排出空気に噴霧した試験において、アンモニア濃度は増加傾向にあり、臭いレベルの低下は、ほとんど認められなかったとし、蒸留水と処理水は、ほぼ同等な結果を得ている。本試験において、粉塵数の低下に有意差が認められたものの、豚房内のアンモニア、イオウ化合物類および低級脂肪酸類の揮発濃度は水散布と処理水散布に有意差は認められず、同様な結果となった。

以上より、豚房への水散布は、豚舎内の低級脂肪酸類濃度を低下し、イオウ化合物類濃度を上昇させることが示唆された。また、処理水散布による臭気抑制効果は、水散布と同程度しか期待できないことが示唆された。

仲村ら⁵⁾は、養豚場における再利用ふん尿処理水について、終末水でサルモネラが分離されたことから、生産サイドにおける水の水質管理のあり方は大きな課題と報告している。処理水の循環再利用にあたっては、殺菌処理等安全性に関する知見の集積が今後必要である。

VI 引用文献

- 1) におい・かおり環境協会編(1996)嗅覚測定法マニュアル, (社)におい・かおり環境協会
- 2) 悪臭法令研究会編(2001)ハンドブック悪臭防止法, ぎょうせい
- 3) 阿部正八郎・吉田周司(2007)家畜ふん尿処理新技術実用化実証試験(17)家畜ふん尿処理水の消臭効果の検討, 大分畜試研報, 35, 147-149
- 4) 農文協編(2004)畜産環境対策大事典, 27-41, 農文協
- 5) 仲村敏・貝賀眞俊(2003)養豚場における再利用糞尿処理水の細菌学的検索, 家畜保健衛生業績発表会大30回記念誌, 86-87

豚ふん尿液肥化技術の確立

(2) ばっ気処理強度の違いによる揮発臭気濃度変化および圃場散布における臭気評価

鈴木直人 稲嶺修 宮城正男

I 要 約

簡易ばっ気による臭気低減により、圃場散布の際に悪臭問題を引き起こさない豚ふん尿液肥の作出技術を確認するため、ばっ気処理強度の違いによる揮発臭気濃度（イオウ化合物類、低級脂肪酸類）の比較検討および実証規模施設で3日間、ばっ気強度2で処理した作出液肥の圃場散布における臭気評価を行ったところ以下のとおりであった。

1. 揮発イオウ化合物濃度について、硫化水素、メチルメルカプタンおよび硫化メチル濃度は、開始時で高濃度であったが、3日目以降各区低水準で推移し、大きな差異はなかった。二硫化メチルは、開始時～3日目に低水準で推移したが、6日目以降に不規則に濃度上昇する傾向にあった。
2. 揮発低級脂肪酸濃度について、プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸は、各区に差異はなく低水準濃度で推移し、各区に不規則に推移した。また、イソ吉草酸は各区未検出であった。
3. 液肥散布における臭気強度は0.4（臭気強度1は、わずかににおう）、快・不快度は-0.35（快・不快度-1は、やや不快）とそれぞれ低水準であった。

以上のことより、液肥散布の際の臭気低減としての簡易ばっ気処理は、揮発成分濃度等からばっ気強度1～5で3日間程度の処理期間が適当と考えられた。

II 緒 言

畜産農家は、家畜排せつ物法の施行により、排出されるふん尿を適正に管理する必要がある。豚舎排水の処理は、浄化処理または簡易ばっ気による液肥化処理が主に方法としてとられている。沖縄県内の多くの養豚農家は、高濃度形態で汚水を貯留しているため、浄化処理には高い維持コストがかかり、経営を圧迫している状況にある。また、維持管理も容易ではない。これに対し、簡易ばっ気による液肥化処理は、処理コストが比較的安価で管理も容易である。しかし、液肥化過程における成分濃度変化等不明な点が多く、耕種農家が豚ふん尿液肥を利用しにくい状況にある。また、処理の不十分な豚ふん尿液肥の圃場散布は、悪臭問題を引き起こす一要因となっている。本研究は、圃場散布の際に、悪臭問題を引き起こさない、最低限の簡易ばっ気処理による液肥化技術の確立を目的とする。筆者ら¹⁾は、ばっ気処理強度の違いによる成分濃度変化の比較において、ばっ気強度が増す毎にアンモニアの揮発濃度が高まったとしている。また、臭気強度はばっ気強度5以上では3日間で1ランク低下したとしている。本試験では、液肥化過程における揮発臭気成分（イオウ化合物類、低級脂肪酸類）のばっ気処理強度の違いによる濃度変化の比較検討および作出液肥の圃場散布における臭気評価を行ったので報告する。

III 材料および方法

試験は、室内においてばっ気処理強度の違いによる揮発臭気濃度（イオウ化合物類、低級脂肪酸類）の比較検討（試験1）および作出液肥の圃場散布における臭気評価（試験2）を行った。

1. 試験期間および場所

試験1は、2007年4月から8月まで、試験2は2007年9月から10月までそれぞれ、沖縄県畜産研究センター内で行った。

2. 試験方法

1) 試験1

試験は、試験用水槽を用いた筆者ら¹⁾の方法に準拠して行った。方法は、25℃の恒温室内で、供試排水10 lを試験水槽の亚克力製円筒水槽（直径15cm、高さ90cm）に投入後、ばっ気量を流量計で調整しながら散気ストーンを通し、12日間連続通気した。また、発泡を抑えるため、固形消泡剤（アワセンサ

一H 四国化成工業社製)を上からつり下げた。気体試料は、排出空気を20 l容テドラーバックに捕集し、分析に供した。気体試料採取および液体試料の測定は、それぞれ3日おきに行った。

2) 試験2

圃場に散布する液肥の作成は、排水貯留槽(有効容積 11m³)にプロアー(富士ターボプロア, 1.5Kw)や散気管(YD-1 山幸社製)等を付設した液肥化槽にて行った。液肥作成方法は、バッチ式の処理で、豚舎排水約 11m³を液肥化槽内へ投入し、ばっ気強度2(送風量.37m³/min)の設定で3日間連続でばっ気を行った。作出液肥は、ポンプタンカー(3t)で吸い上げ、所内の飼料作圃場に散布(散布高約2.5m)した。においの官能評価は、パネリスト6名を液肥散布直後に、散布面から風下約5m程度離れた位置に配置し、約2~5分間においを嗅ぎ、感じたにおいについて記録する方法とした(図1)。試験は3反復行った。

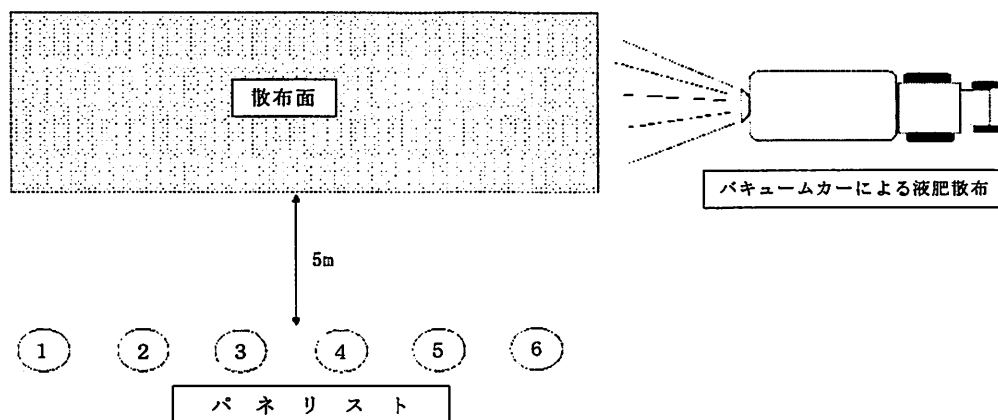


図1 液肥圃場散布試験の状況

3. 供試排水および供試液肥

試験1および2において供試した排水は、所内の豚舎に貯留しているふん尿混合排水を0.5mm網目間隔の振動ふるいで固液分離した液分とした。また、試験2における原水および作出液肥の性状および成分濃度を表1に示した。

表1 試験2における原水および作出液肥の性状および成分濃度

	pH	EC mS/cm	T-N mg/l	P ₂ O ₅ mg/l	K ₂ O mg/l	BOD mg/l
原水	7.73	10.90	1483.6	601.8	1621.2	9897.2
作出液肥	8.62	9.48	1300.9	335.7	1615.4	9594.3

4. 試験区分

試験1の試験区分は、汚水 1m³1時間当たりの空気送風量を示すばっ気強度(m³/m³/hr)を尺度として、強度1(0.17 l/min)、強度5(0.83 l/min)および強度9(1.50 l/min)の設定でばっ気処理し、試験区分をそれぞればっ気1区、ばっ気5区、ばっ気9区とした。

5. 調査項目

試験1の調査項目は、排気中のイオウ化合物類4物質(硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル)濃度と低級脂肪酸類4物質(プロピオン酸、ノルマル酪酸、イソ吉草酸、ノルマル吉草酸)濃度、液体試料中のpH、生物化学的酸素要求量(BOD)とした。イオウ化合物類²⁾は、テドラーバックから、濃縮管に濃縮後ガスクロマトグラフィー(FPD 島津社製)で分析した。低級脂肪酸類²⁾は、ガス流量計で計測しながらテドラーバックから捕集管に濃縮し、ガスクロマトグラフィー(FID 島津社製)で分析した。液体試料中のpHはpH計(セブンイージャー メトラートレド社製)、BODはBOD自動測定機(BODtrak セントラル科学社製)で分析した。

試験2の調査項目は、気温、風速および官能評価(臭気強度、快・不快度、感じたにおいの種類)とした。気温は温湿度記録計(おんどとり TandD社製)、風速はデジタル風速計(YK-80AP)で測定した。また、臭気強度は表1に示すTIA尺度³⁾、快・不快度は、表2に示す快・不快度表示法³⁾に準拠し、感じたにおいの種類は、ふん臭、カビ臭、酸っぱいにおい、土臭いにおい等感じたにおいを記録した。

表2 TIA尺度

臭気強度	内容
0	無臭
1	わずかににおう
2	はっきりわかる
3	強くにおう

表3 臭気の快・不快度

+2	快
+1	やや快
0	快でも不快でもない
-1	やや不快
-2	不快
-3	非常に不快
-4	極端に不快

IV 結果

1. 試験1

1) 排気中臭気成分濃度

排出空気中の揮発したイオウ化合物類4物質の濃度推移を図2, 低級脂肪酸類4物質の濃度推移を図3に示した。イオウ化合物類について, 硫化水素, メチルメルカプタンおよび硫化メチル濃度は開始時で高濃度であったが, 3日目以降各区低水準で推移し, 各区間に大きな差異はみられなかった。二硫化メチルは, 開始時~3日目では低水準で推移したが6日目以降, 各区不規則に濃度上昇した。低級脂肪酸類について, プロピオン酸, ノルマル酪酸, ノルマル吉草酸は, 各区に差異はみられず, 低水準の濃度で推移し, 各区に日数の経過, ばっ気処理強度の違いによる傾向はみられなかった。また, イソ吉草酸は各区未検出であった。

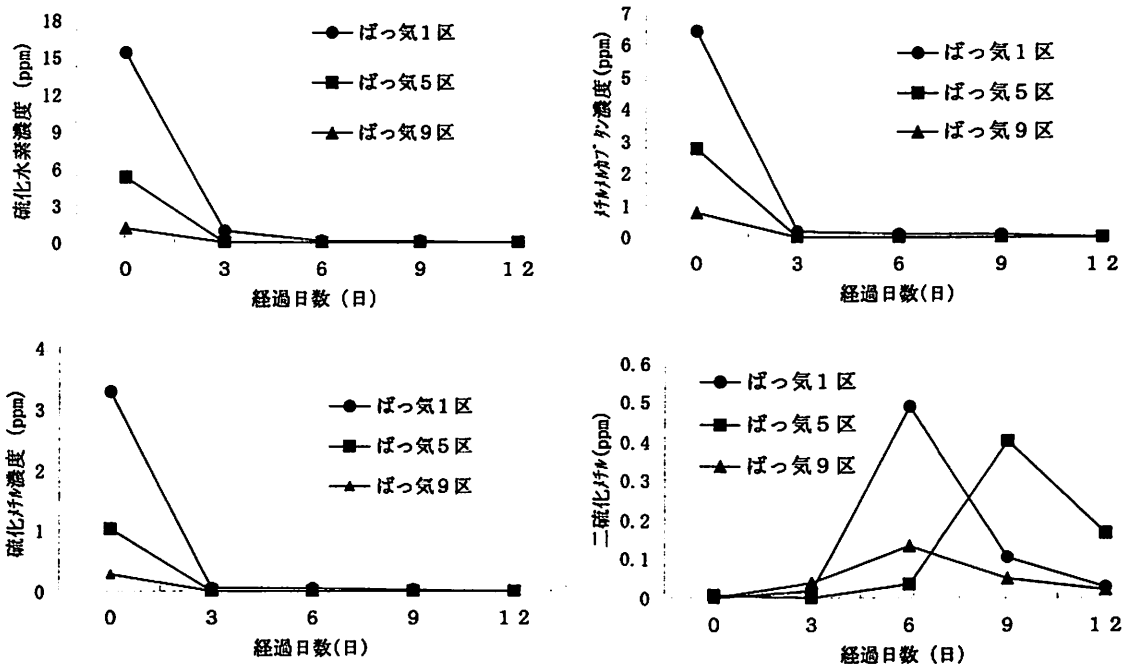


図2 揮発イオウ化合物類濃度の推移

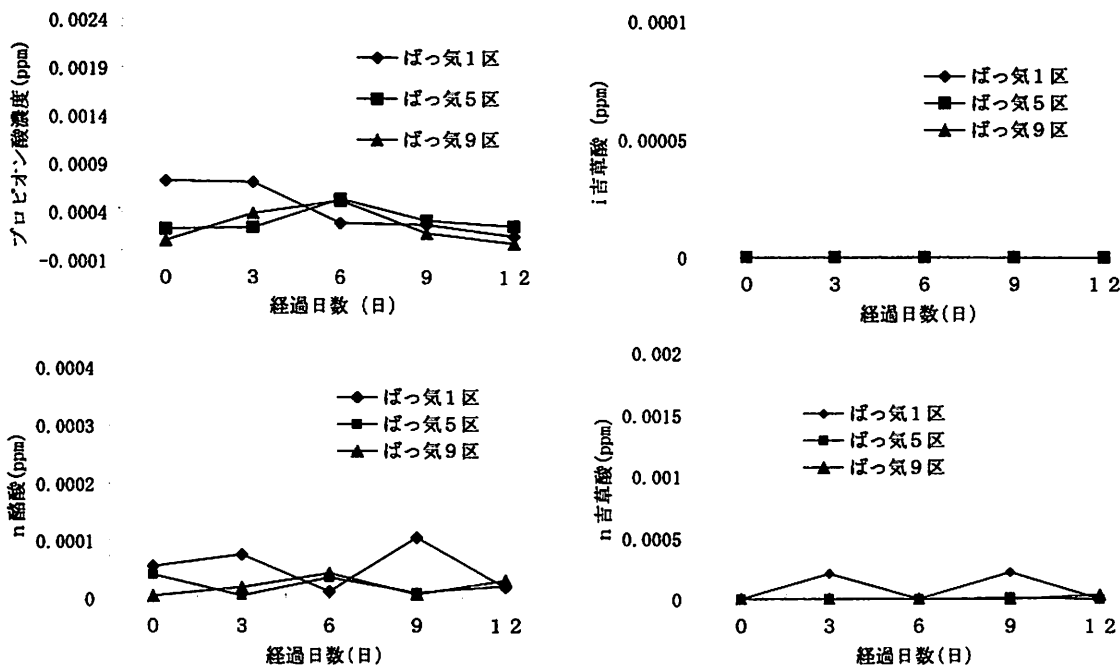


図3 揮発低級脂肪酸類濃度の推移

2) 処理水性状

処理水中の pH 推移を図4, BOD 推移を図5に示した。pHは原水で7.14であったが、試験開始後各区8以上で推移した。ばっ気1区および5区では日数を経過するごとに上昇傾向を示した。ばっ気9区は6日目に降低下傾向にあった。BODは各区試験開始以降顕著に低下し、ばっ気処理強度が強まるごとおよび日数を経過するごとに低下する傾向にあった。

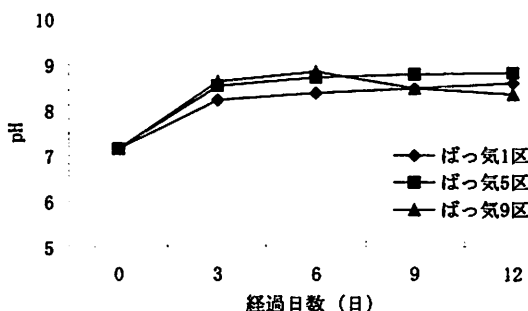


図4 pHの推移

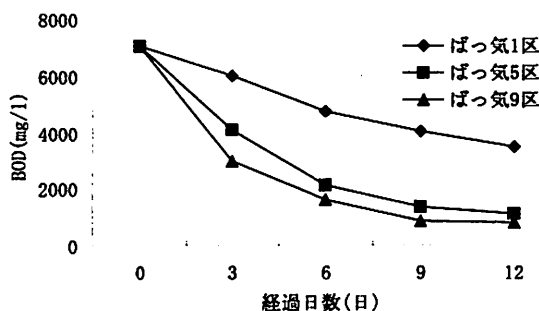


図5 BODの推移

2. 試験2

液肥散布における臭気評価を表4に示した。試験における気温は32.7~25.5℃, 風速は0.0~9.8m/sで時折強い風が吹いた日があった。臭気強度は0.4, 快・不快度は-0.35とそれぞれ低水準であった。また, においを感じた人のにおいの種類の感想は土臭い, 酸っぱい等があげられた。

表4 液肥散布臭気評価

気温 ℃	風速 m/s	臭気強度	快・不快度	感じたにおい
25.5~32.7	0.0~9.8	0.4±0.2	-0.35±0.38	土臭い、酸っぱい

V 考 察

室内試験における揮発臭気成分濃度の比較検討について、イオウ化合物類の硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチルの開始時の濃度は、各区空気送風量が異なることにより濃度も異なったが、それぞ

れ認知閾値濃度（何のにおいであるかわかる弱いにおい）を大きく上回る濃度であった。しかし、3日目以降からは、各区認知閾値濃度以下となり低水準で推移した。このことから、ばっ気による攪拌等により、液中に蓄積された臭気成分が揮発し、濃度が薄まったと考えられた。いっぽう、二硫化メチルは、開始時～3日目では低水準の濃度で推移したが、6日目以降から不規則に各区濃度上昇する傾向にあり、ばっ気処理により産出される成分であることが推察された。低級脂肪酸類は、各区開始時で認知閾値以下の低水準であった。また、ばっ気量の違いや時間の経過による濃度変化の傾向はなく、不規則に推移した。花島ら⁴⁾は、連続通気処理により液中総揮発性脂肪酸濃度が減少するとしている。しかし、本試験においては、揮発濃度の低下傾向はみられなかった。各区の液肥は、ばっ気処理によるpHの上昇により3日目以降8以上のアルカリ性となっていた。この条件下においては、豚に多い⁵⁾とされる強酸性成分の低級脂肪酸類は、液面から揮発しにくい状況にあったと推察された。また、筆者ら¹⁾は、室内におけるばっ気強度の違いによる成分濃度の比較において、窒素成分であり、臭気成分でもあるアンモニア濃度はばっ気処理強度が強まるごと、日数を経過するごとに濃度上昇したと報告している。これらのことから、液肥散布において臭気問題の原因となりうるのは、主にイオウ化合物類およびアンモニアと考えられる。筆者ら¹⁾は、ばっ気強度の違いにおける臭気強度の比較において、ばっ気強度5および9では3日目に臭気強度3以下、ばっ気強度1でも約1週間で臭気強度3程度になったとしている。さらに、本試験における各成分の揮発状況から、ばっ気強度は1～5で、臭気成分が最も低濃度である3日間のばっ気処理が適当であると考えられた。

これらの結果に基づき、試験2における散布液肥は、ばっ気強度1よりやや高めのばっ気強度2の設定で、3日間の簡易ばっ気処理を行ったものとした。パネリストが感じた臭気強度は平均値0.4であり、TIA尺度での臭気強度1（わずかににおう）を大きく下回った。また、快・不快度も-0.35で-1（やや不快）を大きく下回っていた。ポンプタンカーによる液肥散布は、比較的広範囲に散布する方法である。また本試験においては、風速と臭気評価に関連性はみられず、この散布方法において低水準の評価となった。

以上のことより、豚舎排水の簡易ばっ気による液肥化において、ばっ気強度は1～5程度、処理期間は、3日程度が適当であり、その作出液肥は、圃場散布において悪臭問題を引き起こしにくいと考えられた。

VI 引用文献

- 1) 鈴木直人・稲嶺修・与古田稔, (2006) 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, 沖縄畜研セ研報, 44, 59-64
- 2) 悪臭法令研究会編(2001)ハンドブック悪臭防止法, ぎょうせい
- 3) におい・かおり環境協会編(1996)嗅覚測定法マニュアル, (社)におい・かおり環境協会
- 4) 花島大・黒田和孝・福本泰之・羽賀清典・鈴木一好(2004)ORPの変動から液肥化処理の終了時期を判断できる, 畜産草地研究所成果情報, 61-62
- 5) 農文協編(2004)畜産環境対策大事典, 27-41, 農文協

結晶化法による豚舎汚水中リン除去回収技術の 高濃度汚水貯留槽への適用方法の確立

(1) リン結晶化促進マグネシウム剤としての海水利用の検討

鈴木直人 稲嶺修 宮城正男 鈴木一好*

I 要 約

豚舎汚水中リンの結晶化法による除去回収において、結晶化を促進するマグネシウム (Mg) 剤の代替として、Mg を多く含有する海水の可能性を検討するため、汚水貯留槽にばっ気装置、結晶化反応槽、海水添加装置等を付設した実証試験装置を利用した検討を行った。原水を結晶化反応槽へ投入し、海水を原水に対して 0% (無添加区)、2% (2% 添加区)、4% (4% 添加区) および 6% (6% 添加区) の割合で同時添加したところ、結果は以下のとおりであった。

1. pH は、原水で 7.45~7.56 であり、結晶化反応槽内汚水で、8.14~8.35 と上昇したが、海水添加割合による差異はなかった。また、EC およびアルカリ度についても、海水添加割合による大きな変化はなかった。

2. 結晶化反応槽内の水溶性リン酸態リン濃度は、無添加区 34.6mg/l、2% 添加区 18.5mg/l、4% 添加区 16.7mg/l および 6% 添加区 12.4mg/l となり、海水添加割合が高まるごとに濃度低下する傾向にあった。

以上より、海水は、リン結晶化促進 Mg 剤の代替としての活用が可能であること、さらに pH、EC、アルカリ度に海水添加による大きな変化がなかったことから、浄化处理への影響も少ないことが示唆された。

II 結 言

豚舎汚水中のリンは比較的高濃度であることが知られており¹⁾、汚水の浄化放流における環境規制項目の一つである。リンの一律排水基準値は日間平均値 8mg/l であり、この基準値の遵守には凝集剤等の薬剤による高コストな方法が一般的で、農家が採用しにくい状況となっている。また、リン資源はほぼ全量を輸入に頼っていることから枯渇が懸念され、汚水や廃棄物等からのリンの再資源化の動きはますます強まるものと思われる。本研究では、近年研究が進められているリン結晶化法 (Magnesium Ammonium Phosphate: MAP 法)^{2~4)} を基礎技術として、沖縄県内に多い高濃度汚水に用いる。さらに、汚水貯留槽の結晶化反応槽としての活用や結晶化を促進する Mg 剤⁵⁾ (ニガリ液) の代替として、ニガリ液の原料となり、Mg を多く含有する海水を利用することにより低コスト・簡易化し、農家への普及を図る。海水によるリン結晶化促進について、筆者ら⁶⁾ は汚水 pH をアルカリに調製し、海水添加したピーカーテストにおいて、添加割合が高まるごとに水溶性リン酸濃度が低下したと報告している。そこで本試験では、海水によるリン結晶化促進について実証施設にて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、2007年2月から6月に沖縄県畜産研究センター内で行った。

2. 供試海水および供試汚水

供試海水の性状を表1に示した。試験に供した海水は、沖縄県畜産研究センター近隣 (東シナ海) の海水を供した。また、供試汚水は、沖縄畜産研究センター内豚舎から排出されたふん尿混合の汚水を、固液分離機 (振動ふるい、網目間隔 0.5mm) に通した液分とした。

表1 海水水質

pH	EC mS/m	アルカリ度 mg/l	NH3-N mg/l	水溶性P mg/l	水溶性Mg mg/l
8.18	5.01	1303.9	0.31	0.3	1632.0

3. 方法

試験は、豚舎に併設の汚水貯留槽に散気管(YD-1 山幸社製), 流量計(FLT-N 日本フローセル社製), インバータ(FR-S 三菱社製), 送風用プロアー(富士ターボプロア 1.5Kw), 空気送風管およびリン回収カゴ(MAP 反応槽)を付設した実証試験装置(図1)を作成して行った。方法について, 原水は, 固液分離機(振動ふるい 網目間隔 0.5mm)を通し, 一時貯留槽に貯留した。その後, 試験装置の第一槽(1.2m×1.3m×0.9m, 有効容積 1.0m³)内の MAP 反応槽(0.4m×1.0m×0.8m)に, 一時貯留槽から水中ポンプで, 制御盤により1時間おきに42 lずつ24回に分けて3口に分けた汚水投入口から投入した。また, 海水は, タンク(1m³)から水中ポンプで, 制御盤により原水投入と同時に3口に分けた海水投入口から投入した。さらに, 第一槽内のばっ気は, インバータおよび流量計で調整しながら33.3 l/minで送風した。海水添加割合は3週間ごとに変更し, 試料は, 最初の1週間を馴致期間として, 後の2週間に原水とMAP 反応槽内から採取した。

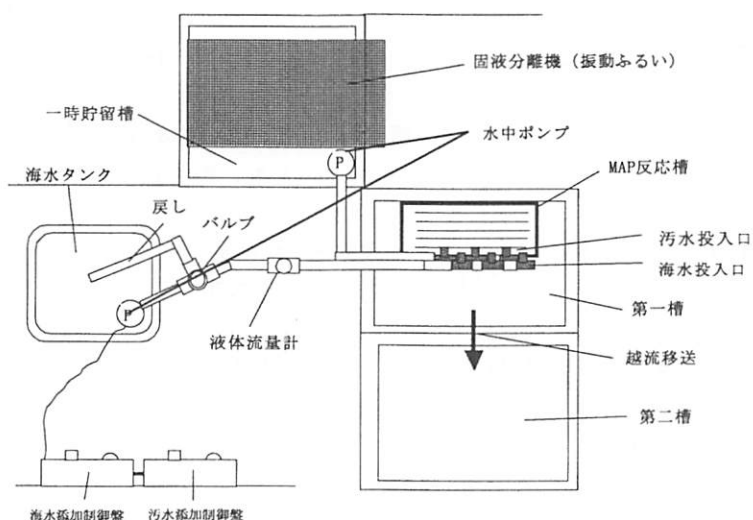


図1 実証試験装置の概図

4. 試験区分

海水は, 投入原水に対して0% (海水添加なし), 2% (20 l/日, 0.84 l/回), 4% (40 l/日, 1.68 l/回) および6% (60 l/日, 2.52 l/回) 相当量を添加し, 試験区分を, それぞれ無添加区, 2%添加区, 4%添加区および6%添加区とした。

5. 調査項目

調査項目および分析方法を表2に示した。調査項目は, 汚水性状 (pH, 導電率(EC), アルカリ度), 汚水成分濃度 (アンモニア態窒素 (NH₃-N), 水溶性リン酸態リン (水溶性P), 水溶性マグネシウム (水溶性Mg)) とした。

表2 調査項目および測定法

調査項目	測定法
pH	pH計 (セフンイーシー・メトラート社製)
EC	ECメーター (東亜ディーケー社製)
アルカリ度	常法 ⁷⁾
アンモニア態窒素 (NH ₃ -N)	アンモニア態窒素メーター (セントラル科学社製)
水溶性リン酸態リン (水溶性P)	遠心分離-原子吸光光度法 ^{7, 8)}
水溶性マグネシウム (水溶性Mg)	〃

IV 結果および考察

1. 汚水性状

原水および MAP 反応槽内の汚水性状を、表 3 に示した。pH は、原水で 7.45~7.56 であり、MAP 反応槽内で、8.14~8.35 となった。脇ら⁹⁾は、ばっ気により排水中の二酸化炭素等無機態炭素を追い出すことで、pH が上昇されるとしている。筆者ら¹⁰⁾は、ばっ気量を変えて実施した室内試験において、pH はばっ気を行った区で上昇傾向を示し、ばっ気強度が強まるごとに高い値を示したと報告している。本試験においても同様に反応槽内の pH は、上昇し 8 以上の数値となった。2%添加区は 8.14 と他の区に比べ低い値であったが、原水と比較した上昇度では、各区間に大きな差異はなく、また海水添加割合による差異もなかった。このことから、海水添加による pH 上昇への影響は少ないと考えられた。EC は、原水と比べ MAP 反応槽内で無添加、2%添加および 4%添加区で低く、6%添加区で高い値を示したが、各区大きな差異はなかった。本試験で供した海水は、EC5.01mS/cm と原水よりも低く、6%程度までの添加であれば、汚水中 EC の大きな変化はないと考えられた。アルカリ度は、下水処理において生物学的硝化、凝集沈殿等の処理効果を左右する重要な因子である⁶⁾。各区アルカリ度は、原水に比べ反応槽内で低下する傾向にあったが、海水による影響はみられなかった。これらの結果から、海水添加による浄化処理への影響は少ないと考えられた。

表 3 汚水性状

区分		pH	EC (mS/cm)	アルカリ度 (mg/l)
無添加区	原水	7.55±0.05	11.26±0.05	5105.3±203.1
	MAP反応槽内	8.35±0.08	10.41±0.05	4804.4±224.0
2%添加区	原水	7.45±0.09	8.71±0.03	3971.9±158.2
	MAP反応槽内	8.14±0.15	8.62±0.03	3701.1±137.4
4%添加区	原水	7.56±0.05	13.47±0.34	5406.2±238.5
	MAP反応槽内	8.35±0.08	12.79±0.04	4774.3±310.8
6%添加区	原水	7.53±0.08	10.47±0.08	4704.1±348.9
	MAP反応槽内	8.30±0.07	11.74±0.06	4333.0±432.8

注) n=10

2. 汚水成分濃度

原水および MAP 反応槽内の汚水成分濃度を表 4、水溶性 P の濃度低下率を図 2、反応槽内の水溶性 P と水溶性 Mg の関係を図 3 に示した。

原水中水溶性 P 濃度は、57.4~73.1mg/l であり、MAP 反応槽内の水溶性 P は、無添加区 34.6mg/l、2%添加区 18.5mg/l、4%添加区 16.7mg/l および 6%添加区 12.4mg/l となった。

原水に対する MAP 反応槽内の水溶性 P 濃度低下率は、海水添加割合が高まるごとに上昇する傾向にあり、4%添加区と 6%添加区間を除き、5%水準で有意差が認められ、海水添加により結晶化が促進されたことを示唆する結果となった。

鈴木⁴⁾は、処理水中の水溶性マグネシウム濃度を 50mg/l 程度となるように添加量を設定することが、効率的そして経済的なリン除去の条件となるとしている。本試験においても、図 3 で示すように MAP 反応槽内の水溶性 P と水溶性 Mg の関係についてみると、水溶性 P の濃度は、水溶性 Mg 濃度約 50mg/l 程度まで顕著に低下し、その後ほぼ横並びに推移した。このことから、沖縄県畜産研究センターの汚水では、4~5%程度が最も効果的かつ効率的な海水添加割合であると考えられた。

区分		単位:mg/l		
		水溶性P	水溶性Mg	NH ₃ -N
無添加区	原水	73.1±4.1	41.4±8.8	1421.1±86.2
	MAP反応槽内	34.6±5.4	26.3±11.7	1338.1±70.5
2%添加区	原水	57.4±6.6	80.3±8.7	1009.0±58.2
	MAP反応槽内	18.5±6.0	76.4±11.6	949.5±37.3
4%添加区	原水	65.6±12.3	38.9±10.3	1594.9±91.2
	MAP反応槽内	16.7±5.2	45.8±14.6	1479.0±87.4
6%添加区	原水	67.9±8.3	47.4±13.8	1231.3±104.3
	MAP反応槽内	12.4±2.7	68.9±12.4	1138.9±64.6

注)n=10

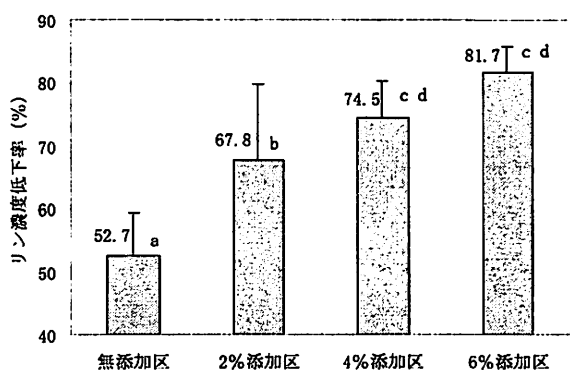


図2 水溶性Pの濃度低下率(原水比)
注) 小文字異符号間に5%水準で有意差あり。

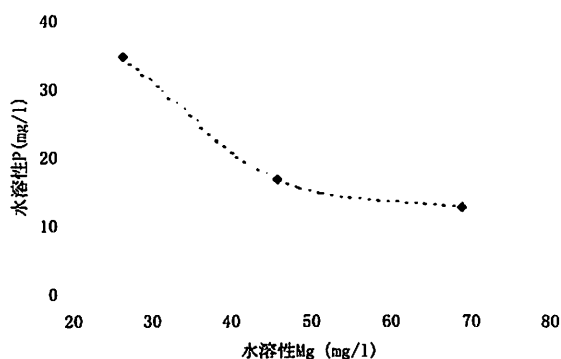


図3 反応槽内の水溶性Pと水溶性Mgの関係

以上より、MAP 反応槽内への海水添加により、添加割合が増すごとに汚水中水溶性 P 濃度は低下し、筆者らが行ったビーカーテスト⁶⁾と同様な結果となったことから、海水は結晶化促進 Mg 剤としての活用が可能であること、さらに pH, EC, アルカリ度および NH₃-N 濃度等に海水添加による影響がなかったことから、浄化処理への影響も少ないことが示唆された。

V 引用文献

- 1) 農文協編 (2004) 畜産環境対策大事典, 18, 農文協
- 2) 鈴木一好 (2002) 豚舎汚水中リンの結晶化法による除去および回収, 畜産技術, 571, 11-19
- 3) 鈴木一好 (2002) 結晶化法による豚舎汚水中リンの除去および回収, 日豚会誌, 39(2), 101-111
- 4) 鈴木一好 (2005) MAP 付着回収法による豚舎汚水からのリン回収技術, 畜産の研究, 59(1), 98-104
- 5) 農文協 (2004) 農業技術大系畜産編, 552 の 11 の 4, 農文協
- 6) 鈴木直人・坂井隆宏・鈴木一好・黒田和孝・花島大・福本泰之・安田知子 (2005) 豚舎汚水処理における MAP 反応促進に向けた Mg 源としての海水利用の可能性, 日本畜産学会第 105 回大会講演要旨, 118
- 7) 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
- 8) 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
- 9) 脇信利・近藤久幸・西田政司 (1987) エアレーションによる消化槽脱離液からのリン除去の検討, 用水と排水, 29, 636-640
- 10) 鈴木直人・稲嶺修・与古田稔 (2006) 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, 沖縄畜研セ研報, 44, 59-64

ブラキアリア属新導入品種の生産性の解明と

干ばつ耐性の検討

(1) ブリザンタ MG5 の踏圧耐性の検討

花ヶ崎敬資 安里直和 守川信夫 長利真幸

I 要 約

Brachiaria brizantha 'MG5' (以下, MG5) の機械刈りによる採草の適応性を調査するため, ローズグラス「カタンボラ」(以下, ローズ) を対照品種に用いてトラクターによる踏圧ストレスをかけ, 収量, 株数を比較検討したところ, 以下のとおりとなった。

1. 合計乾物収量は, ローズでは踏圧処理による有意差はなかったが, MG5 では踏圧区に比べ無踏圧区で収量が高く, 1%水準で有意差が認められた。
2. 株数平均は, ローズでは踏圧処理による有意差はなかったが, MG5 では踏圧区に比べ無踏圧区で株数が多く, 1%水準で有意差が認められた。

以上のことから, MG5 は踏圧処理により衰退していくため, 踏圧に弱い品種であることが認められた。

II 緒 言

強い干ばつ耐性を持つ牧草として知られるブラキアリア属は, 熱帯地域のブラジルなどの国で盛んに利用され^{1, 2)}, やせた酸性土壌でもよく育ち過放牧にも強い暖地型牧草である。熱帯, 亜熱帯の南アメリカの国々で約9千万 ha の草地に導入されており, 放牧地だけでなく緑地としても利用されている。

ブラキアリア属のシグナルグラス (*Brachiaria decumbens*) は, 沖縄県本島北部での収量調査において, 県内の奨励品種に劣らない生産性や栄養価を持つことが分かっている^{3, 4)}。また, 中西ら⁵⁾によると, 沖縄県竹富町での調査において, MG5 は高収量, 高品質であり, 本県の奨励品種であるパンゴラグラス「トランスパーラ」やローズに劣らない成績を持つことが報告されている。本研究では, MG5 の機械刈りによる採草への適応性を踏まえ踏圧耐性を確認するため, 県内で最も利用されているローズを対照品種に用いて踏圧, 無踏圧での収量, 株数の比較調査を行った。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験地

試験期間は2005年9月から2007年11月, 試験地は沖縄県畜産研究センターの圃場にて調査を行った。土壌は, 沖縄本島北部に分布する国頭マージ土壌で, 礫が多く有機物に乏しい細粒赤色土である。

2. 試験方法

1) 試験区

1区面積47.6 m² (14m×3.4m) の4反復とし, MG5 とローズにおいて, 踏圧区と無踏圧区, それぞれで設けた。

2) 植付け

植付けは2005年9月27日に行った。種子は3kg/10a換算で播種した。

3) 踏圧

2006年6月27日の刈取りから刈取毎にトラクター(イセキ98馬力, 約5t, ギアM-2)で片道3回の踏圧を行った。片道3回に設定した理由は以下の通りである。試験に供したトラクターは車幅200cm, 後輪タイヤ40cmであることから, タイヤ幅40cmずつ輪だちをずらしながら車幅を踏むためには4回の走行が必要である。乾草体系の作業としては, ディスクモア1回, 反転集草8回, ロールペーラ1回,

追肥2回の計12回と走行回数を想定した。トラクターの車幅を作業幅と考えトラクターが均等に踏圧すると仮定すると、走行回数を4(車幅を踏む回数)で割って(12÷4=3)3回同じ場所を片道走行すると設定した。実際の作業では踏む場所と踏まない場所が存在すると考えられるが、試験としては同じ負荷をかける必要があるため均一に踏まれることを前提とした。

4) 施肥

追肥は刈取毎にN, P₂O₅, K₂Oそれぞれ0.8, 0.32, 0.48kg/a(牧草専用1号)を施肥した。

5) 調査項目

2005年12月20日と2006年3月30日に掃除刈りを行った後、2006年8月16日, 10月5日, 12月19日, 2007年5月21日, 8月15日, 10月5日の刈取毎に株数(株/m²), 乾物収量(kg/10a)を調査した。

6) 有意差検定

収量と株数について品種と踏圧を要因として二因子分散分析を行った。収量は刈取日別や2006, 2007年, および全体の合計について, ローズとMG5, それぞれの踏圧区, 無踏圧区においてFisherの最小有意差法により検定を行った。株数は刈取日別や2006, 2007年, および全体の平均についてローズとMG5, それぞれの踏圧区, 無踏圧区においてFisherの最小有意差法により検定を行った。

3. 調査方法

1区当たり3ヶ所, 定点で刈取りを行った。刈取りには1m×1mのコドラートを用い, コドラート内の草を刈取った。刈取った草を72℃で48時間乾燥後, 乾物率を求めて乾物収量を算出した。株数については, 刈取後にコドラート内の株数を計測した。

IV 結果

表1に乾物収量の分散分析表を示した。品種間では, 2006年12月19日がローズ, 2007年5月21日がローズ, 8月15日がMG5で高く有意差が認められたものの, 全合計では有意差は認められなかった。踏圧処理では2006年8月16日と2007年の全ての刈取日と合計で有意差が認められ, 全合計においても有意差が認められ低かった。品種と踏圧による交互作用は2007年の合計のみで有意差が認められた。

表1 乾物収量の分散分析表

要因	自由度	2006年				2007年				合計
		8月16日	10月5日	12月19日	合計	5月21日	8月15日	10月29日	合計	
品種	1	ns	ns	**	ns	**	*	ns	ns	ns
踏圧	1	**	ns	ns	ns	*	*	**	**	**
品種×踏圧	1	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns

注)**:P<0.01, *:P<0.05, ns:有意差なし

表2に乾物収量の推移を示した。最初の2006年8月16日の調査ではローズにおいて踏圧処理による有意差が認められた。しかし, 2006年の10月5日, 12月19日や2006年の合計ではローズ, MG5のどちらにおいても踏圧処理による有意差はなかった。2007年は, ローズにおいて全ての調査日および合計で踏圧処理による有意差が認められないのに対し, MG5において5月21日, 8月15日, 10月29日および合計で踏圧処理による有意差が認められた。全合計はローズにおいて踏圧処理による有意差が認められないのに対し, MG5において踏圧処理による有意差が認められた。また, 全合計は無踏圧区ではローズよりMG5で収量が高い(有意差なし)ものの, 踏圧では, ローズの方が高い結果(有意差なし)となった。

表2 乾物収量の推移 (kg/10a)

品種 処理		ローズ		MG5	
		無踏圧	踏圧	無踏圧	踏圧
2006年	8月16日	792 ^{A a}	643 ^{B c}	750 ^{ABab}	660 ^{ABbc}
	10月5日	503	476	484	483
	12月19日	423 ^{A a}	405 ^{ABa}	330 ^{BCb}	312 ^{C b}
	合計	1718 ^a	1524	1564	1455 ^b
2007年	5月21日	893 ^{A a}	828 ^{A a}	735 ^{ABa}	420 ^{B b}
	8月15日	812 ^{B b}	796 ^{B b}	1225 ^{A a}	871 ^{ABb}
	10月29日	556 ^{ABb}	491 ^{B b}	723 ^{A a}	436 ^{B b}
	合計	2261 ^{ABb}	2115 ^{ABbc}	2683 ^{A a}	1727 ^{B c}
合計	3979 ^{A ab}	3639 ^{ABbc}	4247 ^{A a}	3182 ^{B c}	

注) 同行の大文字・異文字間で1%水準、小文字・異文字間で5%水準の有意差あり。

表3に株数の分散分析表を示した。品種間では、最初の2006年8月16日以外の刈取日および平均で有意差が認められローズが高かった。踏圧処理では2006年の平均で有意差が認められたものの、2007年平均では有意差が認められず、全平均でも有意差が認められなかった。品種と踏圧による交互作用は2006、2007年の平均および全平均で有意差が認められた。

表3 株数の分散分析表

(株/m²)

要因	自由度	2006年				2007年				平均
		8月16日	10月5日	12月19日	平均	5月21日	8月15日	10月29日	平均	
品種	1	ns	**	**	*	**	**	**	**	**
踏圧	1	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
品種×踏圧	1	ns	ns	*	*	*	**	**	**	**

注)**:P<0.01, *:P<0.05, ns:有意差なし

表4に株数の推移を示した。2006年は、ローズにおいて全ての調査日および平均で踏圧処理による有意差が認められないのに対し、MG5において8月16日、10月5日、12月19日および平均で踏圧処理による有意差が認められ無踏圧区の方が多かった。2007年は、ローズにおいて8月15日および平均で踏圧処理による有意差が認められ踏圧区の方が多かった。MG5において5月21日、10月29日および平均で踏圧処理による有意差が認められ無踏圧区の方が多かった。全平均ではローズにおいて有意差が認められないのに対し、MG5において踏圧処理による有意差が認められ無踏圧区の方が多かった。

表4 株数の推移

(株/m²)

品種 処理		ローズ		MG5	
		無踏圧	踏圧	無踏圧	踏圧
2006年	8月16日	32.5 ^{ABab}	29.0 ^{ABb}	37.9 ^{A a}	25.8 ^{B b}
	10月5日	27.4 ^{A a}	28.8 ^{A a}	23.8 ^{ABa}	16.3 ^{B b}
	12月19日	28.8 ^{A a}	30.4 ^{A a}	13.7 ^{B b}	7.8 ^{B c}
	平均	30.1 ^A	29.5 ^A	29.4 ^A	21.0 ^B
2007年	5月21日	18.4 ^{ABa}	20.8 ^{A a}	17.1 ^{ABa}	11.2 ^{B b}
	8月15日	21.1 ^B	29.4 ^A	12.9 ^C	9.7 ^{CD}
	10月29日	23.4 ^{ABb}	28.9 ^{A a}	11.4 ^{C c}	6.5 ^{CDd}
	平均	21.0 ^B	26.4 ^A	13.8 ^C	9.1 ^D
平均	22.9 ^{A ab}	24.6 ^{A a}	19.8 ^{A bc}	13.9 ^{B d}	

注) 同行の大文字・異文字間で1%水準、小文字・異文字間で5%水準の有意差あり。

V 考 察

合計乾物収量、株数平均は、ローズでは踏圧区、無踏圧区で有意差が認められなかったのに対し、MG5では無踏圧区に比べ踏圧区で収量、株数のどちらも低く、1%水準で有意差が認められた。1年目の2006年では、MG5の合計乾物収量は有意差が認められなかったものの、株数平均は踏圧区において低く有意差が認められた。しかし、2年目の2007年では、踏圧区で株数平均だけでなく合計乾物収量にも有意差が認められ低かった。このことからMG5が踏圧により徐々に衰退していることが推察できる。よって、MG5はトラクターによる3回の踏圧を刈取りごとに続けると収量が減少したため、ローズと比較して踏圧に弱い品種であることが分かった。

VI 引 用 文 献

- 1) 社団法人国際農林業協力協会(1998)熱帯の飼料作物, 35-41
- 2) J. W. Miles, B. L. Maass, and C. B. doValle(1996) *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*, CNPGC/EMBRA PA, CIAT Publication No259, Cali, Colombia, 1-288
- 3) 望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平・真境名元次(2005)導入暖地型牧草の適応品種選定試験(2001~2005年)(1)成育特性および乾物収量の比較, 沖縄畜研セ研報, 43, 30-36
- 4) 花ヶ崎敬資・望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平・真境名元次(2006)可消化乾物収量および粗タンパク質収量の比較(2001~2005年)(2), 沖縄畜研セ研報, 44, 79-88
- 5) 中西雄二・平野清・小路敦(2006)熱帯牧草ブリザンタ(MG5)の肉用繁殖牛における栄養価と採食性, 九州沖縄農業研究成果情報, 21, 151-152

研究補助：小浜健徳，竹内千夏，照屋忠敏