

ISSN 1345-7438

試験研究報告

第 43 号

2005年

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

目 次

【バイオテクノロジー研究室】

1 受精卵移植技術を用いた種雄牛造成

- (1) 種雄牛勝安福3の生産と全兄弟検定……………山城 存…………… 1

【大家畜研究室】

2 超音波診断装置を利用した黒毛和種肥育牛の早期産肉形質の推定

- (1) 画像解析ソフトにおける各組織輝度と産肉形質の関係…………… 運天和彦…………… 6

3 和牛産肉能力直接検定成績(2005年度)…………… 真喜志修…………… 10

【中家畜研究室】

4 琉球在来豚(アグー)の効率的繁殖技術の確立

- (1) プ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…………… 仲村 敏…………… 12

5 琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立

- (5) アグー雄と他品種の雌との交配による分娩成績および育成成績…………… 大城まどか…………… 21

6 琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立

- (6) アグー交雑種の肥育成績および肉質評価…………… 大城まどか…………… 25

【飼料研究室】

7 導入暖地型牧草の適応品種選定試験(2001~2005年)

- (1) 育成特性および乾物収量の比較…………… 望月智代…………… 30

8 沖縄県における暖地型芝草の被覆速度と育成特性

- (1) センチピードグラスとセントオーガスチングラス6月植付け…………… 守川信夫…………… 38

9 栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討

- (3) セルトレイを用いた効率的な育苗条件の検討…………… 望月智代…………… 42

10 栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討

- (4) トランスバーラとローズグラスの混播による草地化の検討…………… 望月智代…………… 46

11 地域未利用資源の活用・エノキダケ廃菌床の飼料化

- (1) エノキダケ廃菌床サイレージの発酵品質の検討…………… 當眞嗣平…………… 52

12 トランスバーラとジャイアントスターグラスの放牧利用における特性比較

- (2) 栄養摂取量の比較…………… 當眞嗣平…………… 58

13 黒毛和種子牛へのトランスバーラ給与効果

- (1) 黒毛和種子牛におけるトランスバーラの乾物摂取量と消化特性…………… 長利真幸…………… 62

14 山羊における暖地型牧草給与試験

- (1) トランスバーラおよびチモシー乾草の乾物摂取量と乾物消化率…………… 守川信夫…………… 67

受精卵移植技術を用いた種雄牛造成

(1)種雄牛勝安福3の生産と全兄弟検定

山城存 比嘉直志 千葉好夫

I 要 約

県内雌牛の中で脂肪交雑の育種価トップ(2000年3月現在)であるかつこの1と、同じく育種価の高い種雄牛安福165の9を用いて、受精卵移植により種雄牛造成を行なった。受精卵移植により生産した雄牛3頭の内、勝安福3を種雄牛候補として保留し、勝安福および勝安福2の2頭については、勝安福3の産肉能力を調査するため全兄弟検定を実施した。検定肥育終了月齢は勝安福が28カ月齢、勝安福2は30カ月齢とした。結果は以下のとおりであった。

1. 供卵牛かつこの1と種雄牛安福165の9を用いて得られた受精卵9個を受卵牛へ移植した結果、3頭の雄および4頭の雌が得られた。
2. 全兄弟検定における体高の推移については、勝安福で標準発育値内であったが、勝安福2は肥育前半において下限値以下で推移し、肥育後半は標準発育値内を推移した。勝安福の終了時体高は137cm、勝安福2は135cmであった。体重の推移については、2頭ともほぼ標準発育値内であったが、肥育終了時においては、勝安福が上限値に近い値となった。勝安福の終了時体重は778kg、勝安福2は738kgであった。
3. 勝安福の飼料摂取量は、原物で濃厚飼料4604kgおよび粗飼料1414kg、勝安福2は、濃厚飼料4846kgおよび粗飼料1514kg、飼料要求率は勝安福が可消化養分総量(TDN)7.43、可消化粗タンパク質(DCP)0.99、勝安福2がTDN8.13、DCP1.08であった。
4. 勝安福の枝肉成績は、枝肉重量510.2kg、胸最長筋面積64cm²、ばらの厚さ9.6cm、皮下脂肪の厚さ2.0cm、歩留基準値76.0%および牛脂肪交雑基準ナンバー(BMSNo.)10で格付はA-5であった。勝安福2の枝肉成績は、枝肉重量483.5kg、胸最長筋面積50cm²、ばらの厚さ11.0cm、皮下脂肪の厚さ3.2cm、歩留基準値74.3%およびBMSNo.9で格付はA-5であった。

以上の結果より、種雄牛候補勝安福3は、産肉能力に優れ特に肉質の改良に貢献できると期待される。

II 緒 言

沖縄県畜産試験場では、肉用牛群改良基地育成事業により、受精卵移植技術を用いて優良種雄牛の造成を行なっている。

近年、バンド3欠損症、第13因子欠損症およびクローディン16欠損症などの単純劣性遺伝子による不良形質が牛で明らかとなり、それらの不良形質を排除した種雄牛の造成が求められるようになってきた。しかし、通常の人工授精技術を用いた手法では、年に一子しか生産されず、遺伝的不良形質を保因する優秀種雄牛や優良雌牛からの後継牛を造成することは困難となっている。受精卵移植技術の利用は、同時期に多くの全兄弟を得ることが可能となるため、効率的に遺伝病を排除した優良種畜を得る有効な手段と考えられる。

そこで今回、脂肪交雑の改良を図るため、県内雌牛の中で脂肪交雑の育種価トップであるかつこの1と、クローディン16欠損症の保因牛である安福165の9を用いて受精卵を生産し、種雄牛造成および全兄弟検定を行なった。

III 材料および方法

1. 試験場所および期間

受精卵の生産は当场で実施し、移植は当场およびほか2農場で実施した。受精卵の生産から移植までの期間は、2000年3月から2000年6月までとした。

全兄弟検定は当场で実施し、肥育期間は2001年11月から2003年9月までとした。

2. 受精卵移植

供卵牛への過剰排卵処置は、膈内投与プロゲステロンとポリビニールピロリドンを溶媒とした方法^{1, 2)}により実施し、人工授精後の採卵は、常法³⁾に従い行なった。得られた受精卵は、発情同期化した受卵牛へ新鮮卵移植または凍結融解後移植した。血統構成を表1に示した。

表1 血統構成

父	安福165の9	安福	安谷土井
		しげふじの13の7	茂富士
母	かつこの1	忠福	安美土井
		かつこ	宝勝

3. 全兄弟検定

1) 供試牛

受精卵移植により生産された雄牛3頭の内、遺伝子型検査によりクローディン16欠損症を保因していない勝安福3を種雄牛候補として保留し、勝安福および勝安福2の2頭を全兄弟検定材料牛とした。

2) 飼養管理

試験牛は 5m×5mの牛房で2頭飼いとし、朝夕2回に分けて給餌を行なった。水および鉱塩については自由摂取させた。

3) 給与飼料およびビタミンAのコントロール

濃厚飼料の配合割合を表2に、また飼料給与量を表3に示した。濃厚飼料は、間接検定用飼料を主体に給与し、21カ月齢より圧ペン大麦を10%の割合で追加配合した。粗飼料についてはチモシー、ペレニアルライグラスおよび稲ワラを給与した。

肥育期間中の血液中ビタミンA濃度のコントロールについては、ビタミンAを制限することがBMSを高くするとされることから、採食量が減少しないとされる30~50IU/dl⁴⁾を目標に青草(パラグラス)を給与してコントロール行なった。

表2 間接検定飼料の配合割合

項目	原物含有率(%)
大麦	30
とうもろこし	40
ふすま	16
米糠	6
大豆粕	6
食塩	1
カルシウム剤	1
DCP	10.0
TDN	73.0

表3 飼料給与量

	(kg)						
肥育月齢	9	10	11	12	13	14~20	21~30
間接検定用飼料	2.5	4.5	6.5	7.5	8.5	9.0	9.0
圧ペン大麦							1.0
モシー	5.0	4.0	2.5	1.5			
ペレニアルライグラス			0.5	1.0	2.0	2.0	1.5
稲ワラ							0.5

4) 調査項目

(1) 体高、体重の測定

体高および体重を毎月1回測定し、発育を調査した。

(2) 血中ビタミンA濃度

血中ビタミンA濃度を毎月1回測定した。

(3) 飼料摂取量

毎日の残飼を計量し、飼料摂取量および飼料要求率を調査した。

(4) 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よる。

IV 結果および考察

1. 受精卵移植成績

受精卵移植により生産された産子状況を表4に示した。供卵牛より生産された9個の受精卵を移植した結果、7頭が受胎(受胎率77.8%)した。その後、流死産や分娩事故は認められず雄牛3頭、雌牛4頭が得られた。

表4 産子の生産状況

名号	生年月日	新鮮・凍結	雌雄	CL16
勝安福	2001.2.2	凍結	雄	保因
勝安福2	2001.3.21	凍結	雄	保因
勝安福3	2001.3.22	凍結	雄	正常
かつふく1	2000.12.5	新鮮	雌	保因
かつふく2	2001.2.8	凍結	雌	正常
かつふく3	2000.12.6	新鮮	雌	未検査
かつふく4	2000.12.19	凍結	雌	未検査

注1) 新鮮・凍結：新鮮胚移植または凍結胚移植

2) CL16：クローディン16欠損症

2. 全兄弟検定成績

1) 体高および体重

体高および体重の推移を図1および図2に示した。勝安福の肥育開始時体高は110cm、終了時体高は137cmで標準発育値内を推移した。勝安福2の肥育開始時体高は109cm、終了時体高は135cmで肥育前半は標準発育下限値以下であったが、肥育後半は標準発育値内を推移した。

体重の推移は2頭ともほぼ標準発育値内であったが、勝安福は肥育終了時上限値に近い値となった。

勝安福の肥育開始時体重は236kg、肥育終了時体重は778kg、勝安福2の肥育開始時体重は215kg、肥育終了時体重は738kgであった。

1日増体量の推移を図3に示した。両牛とも増減しながらも緩やかに低下していった。肥育全期間中の1日増体量は勝安福0.94kg、勝安福2は0.82kgであった。

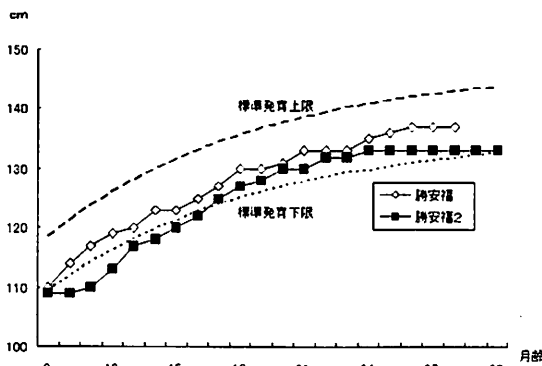


図1 体高の推移

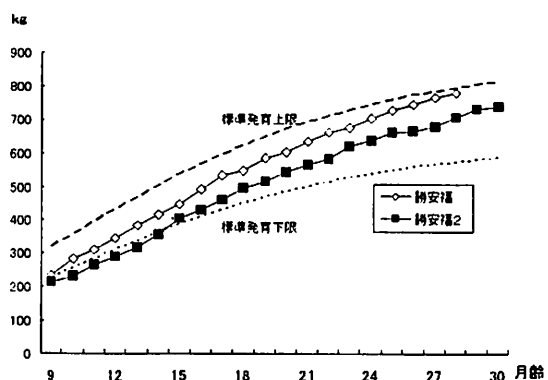


図2 体重の推移

注) 標準発育値は日本飼養標準の黒毛和種去勢に基づく。注) 標準発育値は日本飼養標準の黒毛和種去勢に基づく。

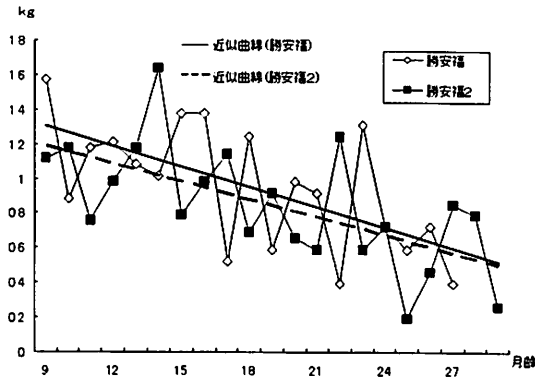


図3 DGの推移

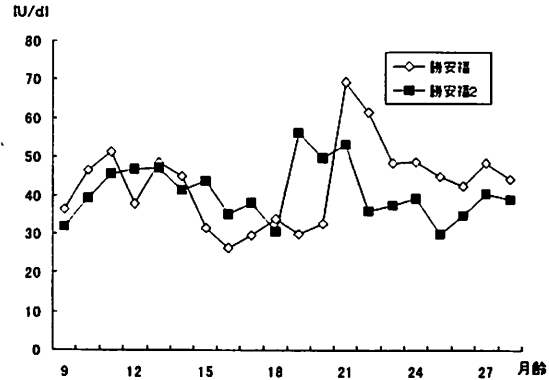


図4 ビタミンA値の推移

2) 血中ビタミンA濃度

ビタミンA値の推移を図4に示した。2頭とも肥育前半は低く、20カ月齢頃から高く推移した。

3) 飼料摂取量および飼料要求率

飼料摂取量および飼料要求率を表5に示した。勝安福の濃厚飼料および粗飼料の摂取量はそれぞれ4604kgおよび1414kg、勝安福2は4846kgおよび1514kgであった。飼料要求率は勝安福がTDN7.43およびDCP0.99、勝安福2はTDN 8.13およびDCP 1.08であった。

表5 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
勝安福	4604	1414	7.43	0.99
勝安福2	4846	1514	8.13	1.08

4) 枝肉成績

枝肉成績を表6に、また枝肉写真を写真1および写真2に示した。勝安福の枝肉重量は510.2kg、胸最長筋面積64cm²、ばらの厚さ9.6cm、皮下脂肪の厚さ2.0cm、歩留基準値76.0%およびBMSNo.10で格付けはA-5であった。勝安福2の枝肉重量は483.5kg、胸最長筋面積50cm²、ばらの厚さ11cm、皮下脂肪の厚さ3.2cm、歩留基準値74.3%およびBMSNo.9で格付けはA-5であった。

検定牛2頭の枝肉成績はともにA-5であり、全兄弟牛間の枝肉成績は類似していた。

表6 枝肉成績

名号	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.	BFSNo.	光沢と質	格付け
勝安福	510.2	64	9.6	2.0	76.0	10	4	3	5	A-5
勝安福2	483.5	50	11.0	3.2	74.3	9	3	3	5	A-5

注) BMSNo. : 牛脂肪交雑基準ナンバー, BCSNo. : 牛肉色基準ナンバー, BFSNo. : 牛脂肪色基準ナンバー

今回、遺伝的不良形質を保因する優秀種雄牛からの種雄牛造成を行なった。受精卵移植技術の利用は、同時期に多くの全兄弟を得ることが可能であり、効率的に遺伝病を排除した種畜を得るための有効な手段であった。また、全兄弟検定の肥育成績の結果、勝安福3は肉質の改良に貢献できる種雄牛であると期待された。

今後、勝安福3の現場後代検定の肥育成績が明らかになり、産肉能力の育種価も判明することから今回の肥育成績と比較検討したい。

-
- 1) 山城存・野中克治・渡久地政康(1993)牛の受精卵移植(6)PVPを溶媒としたFSHの3回投与による過剰排卵処置の検討, 沖縄畜試研報, 31, 1-3
 - 2) 山城存・比嘉直志・野中克治(1999)牛の受精卵移植技術簡易化試験(4)CIDRの装着とエストロジェン投与を併用した採卵成績, 沖縄畜試研報, 37, 1-4
 - 3) 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
 - 4) 農林水産省農林水産技術会議事務局編(2000)日本飼養標準肉用牛(2000年度版), 中央畜産会, 104-107

研究補助：宮城広明，下里安志

超音波診断装置を利用した黒毛和種肥育牛の 早期産肉形質の推定

(1) 画像解析ソフトにおける各組織輝度と産肉形質の関係

運天和彦 真喜志修 宮城正男 棚原武毅*
金城靖 岡野祥

I 要 約

超音波診断装置による肥育牛の生体時における産肉形質の推定精度を向上する目的で、超音波診断装置の画像を画像解析ソフトによって僧帽筋、背半棘筋、胸最長筋、広背筋、筋間脂肪および腓筋の輝度を求め、牛脂肪交雑基準値（BMSNo.）、胸最長筋面積、ばらの厚さおよび皮下脂肪の厚さとの関係を調査した結果、以下のとおりであった。

1. 皮下脂肪の厚さと広背筋の輝度に0.822と高い相関が得られた。
2. 等級5区の筋間脂肪の輝度は、等級3区および4区と比較して有意に高い傾向が認められた。
3. 等級2区は、僧帽筋、背半棘筋および広背筋の輝度が各区と比較して高い傾向を示し、背半棘筋の輝度において、等級4区と有意な差であった。
4. 等級5区は、各区と比較して胸最長筋の輝度において高い傾向を示したが有意な差ではなかった。
5. 胸最長筋面積と各組織の輝度との相関は低かった。

II 結 言

超音波診断装置による牛の生体時における産肉形質の評価方法や経時的変化が報告され^{1)~3)}、肥育技術や育種改良への応用が期待されている⁴⁾。また、超音波診断装置によって早期に産肉形質が推定できれば、肉質が期待できない牛は、枝肉重量を重視した飼養管理に切り替えて早期出荷を行ない、経営コストの低減等を図ることが可能となる。

超音波診断装置による産肉形質の推定は、画面に映し出された各組織の輝度の強弱によるコントラストを視覚によって主観的に判定するため、技術者の熟練等により推定精度が異なることが予想される。

そこで本試験は、肥育牛の生体時における超音波画像を画像解析ソフトを用いて各組織の輝度を求め、数値による客観的な測定を行うことにより、産肉形質の推定精度を向上する目的で、各組織の輝度と産肉形質との関係を調査した。

III 材料および方法

1. 調査期間、調査牛および調査場所

平成17年9月5日から6日に沖縄県内で肥育されたと畜前日の黒毛和種去勢牛40頭を用いて、沖縄県食肉センターにおいて超音波診断を実施し、枝肉格付けとの比較を行なった。

2. 測定方法

超音波診断装置（スーパーアイミート 富士平工業株式会社製）の設定を表示倍率1倍、近距離ゲイン24、遠距離ゲイン1.5、画像調整ゲイン55およびフォーカスをF2、F3として測定し、その画像を画像入力ソフト（CosmosCapture 株式会社ライブラリー製）に入力し、濃度変位計測ソフト（Gray-val 株式会社ライブラリー製）を用いて僧帽筋、背半棘筋、胸最長筋、広背筋、筋間脂肪および腓筋の輝度を求めた。

輝度は、0~255までの256段階で画像の明るさを表し、数値が大きくなるほど明るいことを示すものである。今回は、各組織部位を12.5mm×12.5mmの正方形領域で濃度変位計測ソフトの領域内濃度変位量

* 現沖縄県農林水産部畜産課

計測により領域内の平均輝度を計測し、連続画像10枚の平均値をその部位の輝度とした。

BMS_{No.}、胸最長筋面積、ばらの厚さおよび皮下脂肪の厚さは、日本食肉格付協会の格付員の評価値を用いた。

3. 測定部位

超音波診断装置の測定は、牛体左側の肩甲骨の後縁を確認し、指1本から指2本分後ろに食用油を塗り牛体にプローブを密着させて測定を行った^{1)~3)}。測定部位とその部位の断面図を図1および図2に示す。

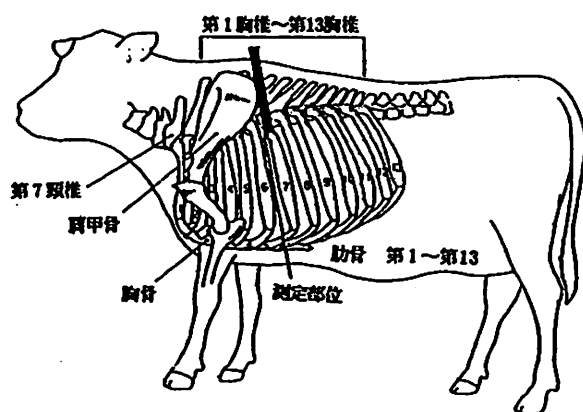


図1 測定部位(金城寛信原図)

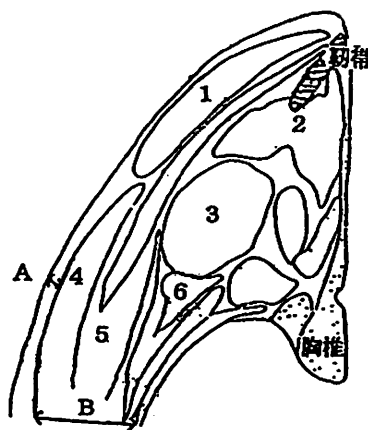


図2 測定部位の断面図(金城寛信原図)

4. 調査項目

1)産肉形質と各組織部位の輝度との相関

BMS_{No.}、胸最長筋面積、ばらの厚さおよび皮下脂肪の厚さと僧帽筋、背半棘筋、胸最長筋、広背筋、筋間脂肪および眼筋の輝度との相関を求めた。

2)BMS_{No.}と各組織の関係

BMS_{No.}による肉質等級に倣いBMS_{No.}2を等級2区、BMS_{No.}3および4を等級3区、BMS_{No.}5から7を等級4区およびBMS_{No.}8以上を等級5区の4区に分け各組織の輝度との関係を分析した。

IV 結果

1. 産肉形質と各組織の輝度との相関

産肉形質と各組織の輝度との相関を表1に示した。

表1 産肉形質と各組織の輝度との相関

産肉形質	僧帽筋	背半棘筋	胸最長筋	広背筋	筋間脂肪	眼筋
B M S No.	-0.196	-0.276	0.279	-0.122	0.195	-0.164
胸最長筋面積	-0.225	-0.106	0.108	0.013	0.169	-0.200
ばらの厚さ	0.169	-0.049	0.293	0.308	0.199	-0.171
皮下脂肪の厚さ	0.482**	0.379*	0.215	0.822**	0.480**	0.179

注) **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$, $n = 40$

BMS_{No.}と各組織との相関は低かった。しかし、胸最長筋の輝度との相関は0.279と計測組織間では高い値を示した。

胸最長筋面積と各組織の輝度との相関は低かった。

ばらの厚さと各組織の輝度との相関は低かった。しかし、広背筋の輝度との相関は0.308と計測組織間では高い値を示した。

皮下脂肪の厚さと僧帽筋、背半棘筋、広背筋および筋間脂肪の輝度との相関は高く、特に広背筋の輝度との相関は0.822と高い値を示した。

2. 等級区と広背筋、筋間脂肪および脛筋との関係

等級2区、等級3区、等級4区および等級5区の産肉形質（胸最長筋面積、ばらの厚さおよび皮下脂肪の厚さ）の平均値を表2、各組織の輝度の平均値を表3に示す。

表2 等級区と産肉形質の平均

区分	n	胸最長筋面積 (cm ²)	ばらの厚さ (cm)	皮下脂肪の厚さ (cm)
等級2区	3	48.0±1.4 ^{ab}	7.1±0.2	3.4±0.6
等級3区	19	48.5±4.4 ^{ab}	7.4±0.7	2.8±0.8
等級4区	14	52.5±5.2 ^{ab}	7.7±0.6	2.6±0.8
等級5区	4	56.0±2.6 ^a	7.5±0.6	2.5±0.4

注1) 異なる大文字間に1%水準、小文字間で5%水準の有意差あり。

2) 等級区は、BMSNo.における肉質等級により区分。

今回の調査牛において等級2区は、有意差はないが、ばらが薄く皮下脂肪が厚い傾向が認められた。また、胸最長筋面積において等級が上位の区が大きくなる傾向が認められた。

表3 等級区と各組織の輝度の平均

区分	n	僧帽筋	背半棘筋	胸最長筋	広背筋	筋間脂肪	脛筋
等級2区	3	134.4±2.8	138.8±3.9 ^{ab}	114.8±5.8	170.1±2.9	123.6±9.8 ^{ab}	164.2±12.5
等級3区	19	127.6±7.9	131.5±8.0 ^{ab}	111.2±8.5	154.2±13.9	109.2±13.1 ^{ab}	158.1±17.6
等級4区	14	124.4±10.4	127.0±8.3 ^{ab}	117.1±12.0	152.1±11.8	108.5±10.0 ^{ab}	149.3±12.7
等級5区	4	126.1±10.4	128.6±7.4 ^{ab}	119.8±19.6	155.9±9.2	124.3±3.5 ^a	161.2±22.0

注1) 異なる小文字間で5%の有意差あり。

2) 等級区は、BMSNo.における肉質等級により区分。

等級2区は、僧帽筋、背半棘筋および広背筋の輝度が各区と比較して高い傾向を示し、背半棘筋の輝度において、等級4区と有意な差であった。

胸最長筋の輝度は、等級5区において高い傾向を示したが有意な差ではなかった。

筋間脂肪の輝度は、等級2区および等級5区において高い傾向を示し、等級5区は等級3区および4区と比較して有意に高かった。

脛筋の輝度は、等級4区において低い傾向を示したが有意な差は認められなかった。

V 考 察

皮下脂肪の厚さと各組織の輝度に高い相関が得られ、特に広背筋の輝度との間に高い相関が得られた。これは、皮下脂肪の厚さは、広背筋上の皮下脂肪を計測するためと考えられ、広背筋の輝度により、皮下脂肪の厚さの推定が可能と考えられた。また、超音波診断装置のプロープと広背筋との距離や近距離ゲイン、遠距離ゲインおよびフォーカス等の設定が輝度に関係していることが考えられた。これは、どの組織においてもプロープとの距離が輝度に深く関係してくるものと推測された。

BMSNo.が低い場合、胸最長筋に該当する部分が暗く見える^{1) 5)}との報告があるが、今回の調査では、BMSNo.と胸最長筋の輝度との間に有意性は認められなかった。しかし、BMSNo. (等級区)の上昇に伴い胸最長筋の輝度も上昇する傾向が認められた。胸最長筋の輝度によりBMSNo.を推定しようとする場合、胸最長筋上の組織の厚さにより、輝度の計測部位や超音波診断装置の設定を検討する必要があると思われる。

超音波診断装置による牛の肉質診断法¹⁾によると肉質等級が5等級では、広背筋、脛筋および筋間

脂肪が不明瞭となり各組織がぼやけて見えると報告されている。これは、筋間脂肪の輝度が上昇し、広背筋および腹筋との輝度の差が小さくなり、コントラストによる判断が難しくなるということであるが、今回の調査でも等級5区の筋間脂肪の輝度が等級3, 4区のそれと比較して有意に高い傾向が認められた。このことから、筋間脂肪の輝度がBMSNo.8以上を推定する上で重要であることが考えられた。

等級2区において、背半棘筋の輝度が高い傾向が示され、等級4区と有意な差が得られたことは、背半棘筋の輝度が等級2区を推定する上で重要であると考えられた。また、広背筋の輝度が高い傾向が認められたことは、BMSNo.の低さに関係するのか、あるいは、今回調査した等級2区の皮下脂肪が厚いことに関係しているのかは、調査頭数を増やし検討する必要がある。

VI 引用文献

- 1) 独立行政法人家畜改良センター (2004) 超音波診断装置による牛の肉質診断法, 5-67
 - 2) 金城寛信・玉城政信・千葉好夫・大城憲幸(1994)肉質の早期判定技術(1)超音波診断装置利用による黒毛和種肥育牛の出荷時における産肉形質の推定, 沖縄畜試研報, 32, 51-54
 - 3) 金城寛信・比嘉直志・玉城政信・島袋宏俊(1995)肉質の早期判定技術(2)超音波診断装置利用による黒毛和種肥育牛産肉形質の経時的変化, 沖縄畜試研報, 33, 65-68
 - 4) 原田宏(1994)超音波診断の牛肉生産への応用, 畜産の研究, 48(1), 170-176
 - 5) 梅北信二郎・猪八重悟・竹迫良和・横山喜世志(1993)超音波診断装置を用いた肉用牛の産肉形質の推定, 鹿児島畜試研報, 25, 41-47
-

和牛産肉能力直接検定成績（2005年度）

真喜志修 運天和彦 宮城正男 金城靖
岡野祥

I 緒 言

沖縄県畜産試験場では、種雄牛候補牛の産肉能力評価のため、和牛種雄牛産肉能力検定（直接法）を実施している。そこで、2005年4月から2006年3月末までに検定を終了した雄牛の成績について取りまとめたので報告する。

II 検定牛および検定方法

検定牛は、肉用牛群改良基地育成事業に基づき、生産された子牛のうち、産子調査により選抜された7頭の雄子牛である。

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

検定は、全国和牛登録協会の和牛種雄牛産肉能力検定法¹⁾に基づき実施した。直接検定とは、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日間飼養して増体量や飼料要求率等を調査し、その成績に基づいて選抜する方法である。その期間中、粗飼料は乾草を飽食給与とし、濃厚飼料は、適正な育成管理となる範囲、1日おおむね体重比1.0～1.5%を目安に朝夕2回給与となっている。

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	晴北波	'04. 6. 9	晴 姫	ふじやす	北国7の8	安波土井	今帰仁村
2	春 平	'04.10.16	北 忠平	はるなか	中 部 6	賢 晴	伊 江 村
3	良 平	'04.11.25	北 忠平	ひめよし	晴 姫	紋 次 郎	伊 江 村
4	平勝姫	'04.12. 1	晴 姫	か な え	平 茂 勝	紋 次 郎	今帰仁村
5	安平姫	'04.12.24	晴 姫	やすしげ	平 茂 勝	安波土井	今帰仁村
6	森 東	'05. 1. 5	晴 姫	もりあづさ	平 茂 勝	安福165の9	伊 江 村
7	真 光	'05. 1. 8	晴 姫	ひらふく	平 茂 勝	神 高 福	石 垣 市

III 検 定 成 績

検定成績は、表2および表3に示すとおりである。各調査項目の平均値は、開始時日齢238.3日、開始時体重257.0kg、終了時体重400.6kg、180日補正体重205.9kg、365日補正体重420.1kg、1日当たり増体量（DG）1.28kg、粗飼料摂取率45.4%、各飼料要求率は濃厚飼料3.77、粗飼料3.14、可消化粗蛋白質（DCP）0.64、可消化養分総量（TDN）4.26である。

DGについては、平勝姫の1.48kg、安平姫の1.41kg、森東の1.31kgが優れている。

365日補正体重については、平勝姫の470.1kgが最も優れており、春平の385.9kgが最も劣っている。

飼料要求率（TDN）については、良平の4.01、晴北波の4.03が優れ、4.68の春平が最も劣っている。

DGについて7頭の平均値を2004年度の全国平均値²⁾と比較すると、DGで0.14優れている。

表2 検定成績(体重およびDG)

No.	名 号	開始日齢	体 重 (kg)				DG (kg)	体高
			開始時	終了時	180日補正	365日補正		
1	晴北波	244	266	400	204.9	410.8	1.20	124.0
2	春平	247	250	379	297.3	385.9	1.15	122.0
3	良平	236	235	368	186.4	388.2	1.19	121.0
4	平勝姫	230	270	436	218.9	470.1	1.48	124.0
5	安平姫	234	268	426	221.2	452.8	1.41	125.0
6	森東	222	243	390	209.7	430.7	1.31	117.0
7	真光	255	267	405	202.7	402.5	1.23	123.0
平均値		238.3	257.0	400.6	205.9	420.1	1.28	122.3
標準偏差		11.1	14.1	24.4	12.1	32.3	0.12	2.7
全国平均値		—	—	—	—	—	1.14	

注) 全国平均値は2004年度(262頭)の平均値。

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
			濃厚飼料	粗飼料	DCP	TDN	
1	晴北波	46	3.54	3.01	0.60	4.03	82.3
2	春平	42	4.36	3.14	0.72	4.68	83.0
3	良平	41	3.80	2.59	0.62	4.01	82.7
4	平勝姫	45	3.70	3.05	0.63	4.16	83.2
5	安平姫	48	3.48	3.21	0.61	4.09	84.0
6	森東	48	3.73	3.50	0.66	4.42	82.2
7	真光	48	3.76	3.47	0.66	4.42	83.5
平均値		45.4	3.77	3.14	0.64	4.26	83.5
標準偏差		2.9	0.29	0.31	0.04	0.25	0.7
全国平均		—	—	—	0.62	4.38	—

注) 全国平均値は2004年度(262頭)の平均値。

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(2005)和牛種雄牛産肉能力検定成績, 4

検定補助：宮里貴志，又吉康成

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

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

I 要 約

琉球在来豚アグー(アグー)精子に適した凍結保存技術を確立するため、アグーおよびランドレースの射出精液を供試して、以下の2つの試験を行った。

試験1は凍結処理前の室温放置時に用いる精子処理液の違いが、凍結・融解後の精子性状に及ぼす影響について検討した。精子処理液は、精漿液(SP)、モデナ液(Modena)、Beltsville thawing solution (BTS)、D-Glucose-PBS(D-PBS)およびCa-and Mg-free Tyrode solution(mTyrode)の5種類の溶液で比較した。

試験2は凍結処理前の室温放置時間の違いが、凍結・融解後の精子性状へ及ぼす影響について検討した。室温放置時間は、室温放置なし(0時間)、1および2時間の3区分で比較した。各試験の結果は以下のとおりであった。

1. アグー精子はBTSを用いて室温放置した場合に、運動精子率(Motile)、前進運動精子率(Progressive)、精子細胞膜正常率およびアクロシン活性が他の精子処理液に比べ高い値であった。
2. ランドレース精子はModena使用して室温放置した場合に、Motile、融解後60分のProgressiveが他の精子処理液に比べ有意($P < 0.05$)に高かった。しかし、精子細胞膜正常率、アクロシン活性は精子処理液間にほとんど差はなく、各精子性状検査で一致した成績は得られなかった。
3. アグー精子は室温放置0時間区が、1および2時間区よりMotileおよびProgressiveが高く維持される傾向を示し、精子細胞膜正常率、アクロシン活性および体外受精における精子侵入率も有意($P > 0.05$)に高い値を示した。また、室温放置時間が短いほど精子性状性が高く維持される傾向にあった。
4. ランドレース精子は室温放置0時間区が、1および2時間区よりMotileおよびProgressiveが高く維持される傾向を示した。しかし、精子細胞膜正常率、アクロシン活性および体外受精における精子侵入率は、各室温放置時間区間に差は認められなかった。

以上のことから、ランドレースでは精子処理液や室温放置時間について、一致した評価が得られなかった。しかし、アグー精子の場合は、採精後素早く精漿を除去し、BTSを添加・洗浄した後、室温放置なしで希釈液を加え、冷却・凍結処理を行うことが有効な方法であると示唆された。

II 緒 言

現在、低迷する県内養豚業の活性化を図るため、アグーを活用した「おきなわブランド豚」生産システムの構築に取り組んでいる。しかし、アグーは閉鎖的群管理下で継続的に近親交配が行われてきた結果、近交に起因すると思われる繁殖能力の低下²⁾が認められている。また、アグーは一般的な西洋品種より精子性状が劣っており、活力が十分な液状精液や凍結精液が得られにくいことから、自然交配や射出新鮮精液を利用して人工授精を行っている³⁾。そのため、効率的な繁殖技術の確立がブランド化への課題となっており、種豚の広域的活用や増殖に有効な凍結精液を利用した人工授精技術を実用化することが必要と考えている。

そこで、本試験ではアグー精子に適した凍結保存技術の確立を目的に、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: 室温放置時に用いる精子処理液の検討

凍結処理前の精子処理液は SP, BTS, Modena, D-PBS および mTyrode の 5 種類とし、各精子処理液で 1 時間室温放置した場合における凍結・融解後の精子性状に及ぼす影響について検討した。なお、精子性状の評価は、精子運動性、精子細胞膜正常性および精子アクロシン活性を指標とした。

2) 試験2: 室温放置時間の検討

凍結処理前の室温放置時間は 0, 1 および 2 時間とし、放置時間の違いにおける凍結・融解後の精子性状に及ぼす影響について検討した。なお、精子性状の評価は、精子運動性、精子細胞膜正常性、精子アクロシン活性および体外受精能を指標とし、室温放置時の精子処理液は、試験1の結果によりアグー精子に最も有効な BTS を用いた。

2. 試験期間および場所

試験は 2004 年 4 月から 2005 年 2 月に沖縄県畜産試験場で実施した。

3. 供試精液

精液の採取は、手圧法⁴⁾により当場で飼養しているアグー 4 頭、ランドレース 2 頭の計 6 頭の種雄豚から行った。採取した精液は、牛乳濾紙による濾過処理で膠様物を除き試験に供試した。なお、アグーは濃厚部分画が不明瞭なため射出された全精液、ランドレースは濃厚部分画を分離採取した。

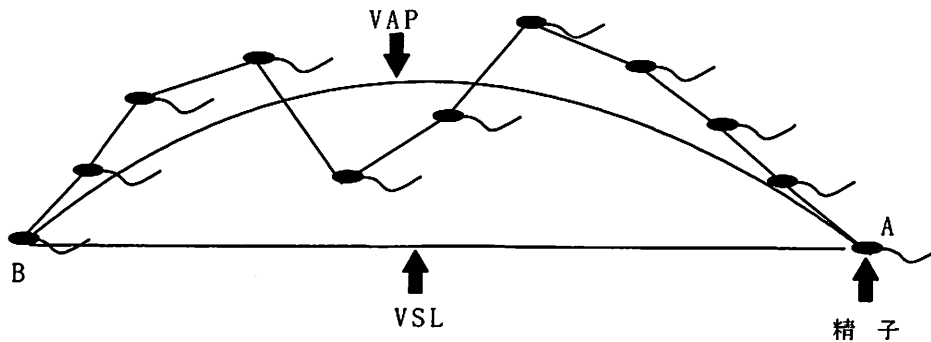
4. ブタ凍結精液の作製

供試精液を室温で 700 × g, 5 分間遠心分離し、上精を除去した後、精子処理液で 4.5 倍に希釈し、室温放置した。放置後、700 × g, 5 分間遠心分離・上清除去の操作を 2 回行い、一次希釈液 (Beltsville F5;BF5) で精子濃度が 10×10^8 sperm/ml になるように調製し、約 3 時間かけて徐々に 5℃ まで冷却した。5℃ で約 1 時間静置後、2% 濃度でグリセリンを加えた同温の二次希釈液を等量加え、最終精子濃度が 5×10^8 sperm/ml になるように調製した。精液の凍結は、二次希釈液添加後、直ちに小穴を開けたドライアイス上で 0.1ml ずつ錠剤化凍結し、約 5 分後に液体窒素中に浸漬した。

5. 精子性状性検査

1) 精子運動性

錠剤化凍結精液の 1 錠 (0.1ml) を 38℃ に加温した 2.5ml の精子融解液 (mTyrode) に浮遊させ、38℃ のアルミブロック恒温槽内に保持した。精子運動性は、精子運動性解析装置 (Ceros Sperm Analyzer, Hamilton-Thorne Research) を用いて測定した。なお、精子運動パラメーターは Motile および Progressive とした (図 1)。



- 1) 平均経路速度 (VAP, μ m/s) : 精子経路 AB を経過時間で除した値の平均値
- 2) 直線経路速度 (VSL, μ m/s) : 直線 AB を経過時間で除した値の平均値
- 3) 直線係数 (STR, %) : VSL/VAP
- 4) 運動精子率 (Motile:%) : $VAP > 7.4 \mu$ m/s, $VSL > 6.6 \mu$ m/s
- 5) 前進運動精子率 (Progressive:%) : $VAP > 50.0 \mu$ m/s, $STR > 80\%$

図1 精子運動パラメーターの模式図

2) 精子細胞膜正常性

錠剤化凍結精液を精子濃度が 2.0×10^6 sperm/ml になるように精子洗浄用溶液（PVA-PBS）に浮遊させた。精子浮遊液 $100 \mu\text{l}$ と CFDA/PI 染色液 $100 \mu\text{l}$ を混合し、遮光状態で 39°C 、 $15 \sim 30$ 分間染色後、 0.2% glutaraldehyde 溶液 $25 \mu\text{l}$ を加え固定し、 400 倍の蛍光顕微鏡下（励起波長 $350 \sim 460\text{nm}$ 、吸収波長 510nm ）で観察した。判別は、完全に緑色蛍光を示している精子を細胞膜正常、一部もしくは完全に赤色蛍光を示している精子を細胞膜障害とした。

3) 精子先体タンパク質分解酵素活性(精子アクロシン活性)

錠剤化凍結精液を 39°C の PVA-PBS に浮遊させ、 $600 \times g$ 、 4 分間の遠心分離・上澄除去の操作を 3 回行った後、同洗浄液で精子濃度 2.0×10^6 sperm/ml に調製した。精子浮遊液 $20 \mu\text{l}$ を固相化ゼラチンスライドに重層し、 37°C 、 2 時間湿潤条件で培養した後、 200 倍の位相差顕微鏡下で観察した。評価は精子先体タンパク質分解酵素の作用によりゼラチン被膜上に形成された光輪(halo)直径を精子アクロシン活性の指標とした。なお、halo の直径はマイクロメーターで計測した。

4) 精子体外受精能

精子体外受精能の評価は、体外受精による精子侵入率を指標とした。なお、ブタ未成熟卵子の回収、体外成熟培養、精子前培養、体外受精は、建本ら⁵⁾の方法に準拠して行った。また、全ての培養は、 39°C 、 $5\%\text{CO}_2$ 、 $95\%\text{Air}$ 、湿度飽和条件下の CO_2 インキュベーター内で行った。

(1) 未成熟卵子の回収

と場由来の未成熟雌の卵巣を細切法により直径 $2 \sim 5\text{mm}$ の卵胞内の卵丘細胞卵子複合体(COCs)を回収した。

(2) 体外成熟培養

採取した COCs を卵子成熟用培養培地(M199)で 3 回洗浄後、培養用プラスチックシャーレ内の M199 ドロップに COCs を入れ 44 時間培養した。体外成熟培養後の COCs は 0.1% ヒアルロニダーゼ添加による酵素処理とボルテックス処理により卵丘細胞を除去し、体外成熟用培地(mTBM)ドロップに移した。

(3) 精子前培養体外受精

錠剤化凍結精液 1 錠を 39°C の 4ml の精子洗浄用溶液(PVA-PBS)に浮遊させ、 $600 \times g$ 、 4 分間の遠心分離・上澄除去の操作を 2 回行った後、mTBM に BSA および Caffein を添加した精子前培養培地 $50 \mu\text{l}$ で希釈した。この精子浮遊液を $50 \mu\text{l}$ の精子前培養培地ドロップ内に添加(精子濃度 5.0×10^6 sperm/ml)し、 90 分間前培養を行った。

(4) 体外受精

前培養終了精子に体外受精培地(PZM-3)を添加し、精子濃度 2.0×10^6 sperm/ml に調製し、成熟培養後の卵丘細胞除去卵子とともに PZM-3 ドロップ内で 7 時間媒精した。 7 時間媒精後の卵子はボルテックス処理し、卵透明帯付着精子を除去した後、再び 3 時間の媒精を行った。

(5) 精子侵入率の検査

媒精終了後の卵子をホルマウント標本にし、 400 倍の位相差顕微鏡下で核相を観察した。判別は、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た。

6. 統計処理

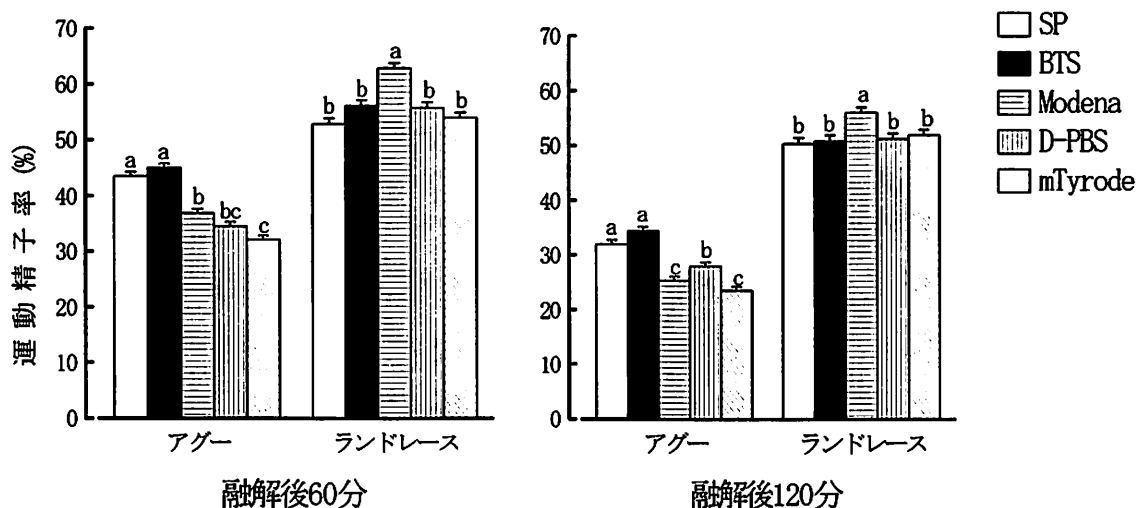
統計処理は統計処理ソフト R の Tukey-Kramer 法を用いて処理した。なお、平均値には標準誤差を付して表し、パーセントデータはアークサインの角度変換を行った後、統計処理に用いた。

IV 結 果

1. 試験 1：凍結処理前の室温放置時に用いる精子処理液の検討

1) 精子運動性

図 2 に各精子処理液における Motile を示した。融解後 60 分および 120 分のアグーの Motile は、SP, BTS が他の精子処理液に対して有意($P < 0.05$)に高い値を示した。また、BTS は SP より高い Motile を示す傾向にあった。いっぽう、ランドレースの Motile は、Modena が他の精子処理液に対して有意($P < 0.05$)に高い値を示した。また、すべての精子処理液でアグーはランドレースより低い Motile を示した。



図

2 各精子処理液における運動精子率の成績

注 1) 平均±標準誤差。

2) 同品種内の異符号間に有意差有り (P<0.05)

図 3 に各精子処理液における Progressive を示した。融解後 60 分のアグーの Progressive は SP, BTS が D-PBS, mTyrode より有意 (P<0.05) に高い値を示し, 融解後 120 分では BTS が他の精子処理液より高い Progressive を示した。いっぽう, 融解後 60 分のランドレースの Progressive は Modena が他の精子処理液に対してが有意 (P<0.05) に高い値を示し, 融解後 120 分では SP, BTS, Modena が D-PBS および mTyrode より有意 (P<0.05) に高い Progressive を示した。また, すべての精子処理液でアグーはランドレースより低い Progressive を示した。

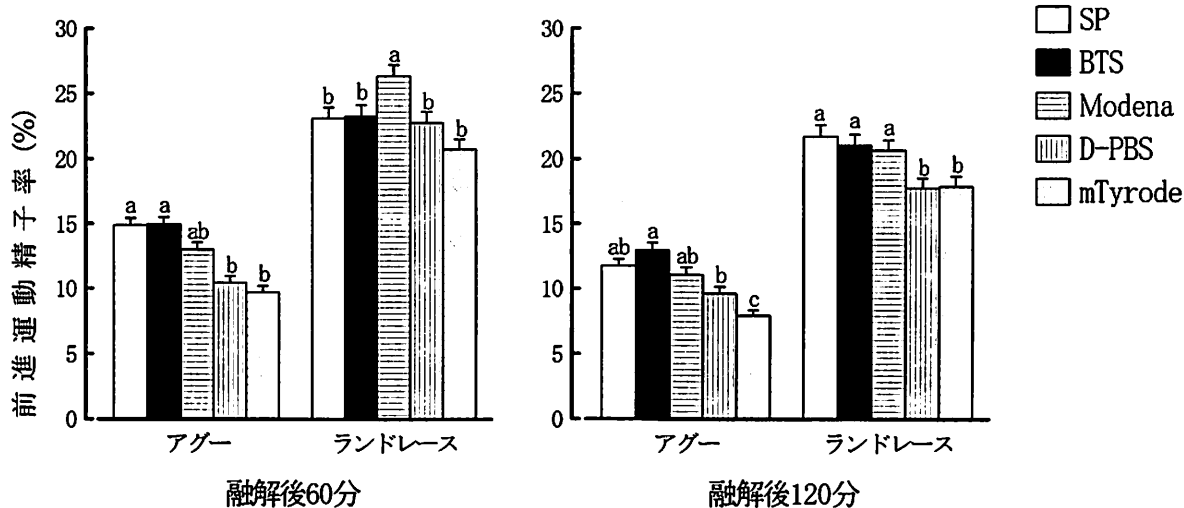


図3 各種精子懸濁液における前進運動精子率の成績

注 1) 平均±標準誤差。

2) 同品種内の異符号間に有意差有り (P<0.05)

2)精子細胞膜正常性

図 4 に各精子処理液における精子細胞膜正常率を示した。アグーの精子細胞膜正常率は, mTyrode が他の精子処理液に対して有意 (P<0.05) に低い値を示した。また, 精子細胞膜正常率が最も高かったのは BTS であった。いっぽう, ランドレースの精子細胞膜正常率は, 精子処理液の違いによる差は認められなかった。また, すべての精子処理液でアグーはランドレースより低い精子細胞膜正常率を示した。

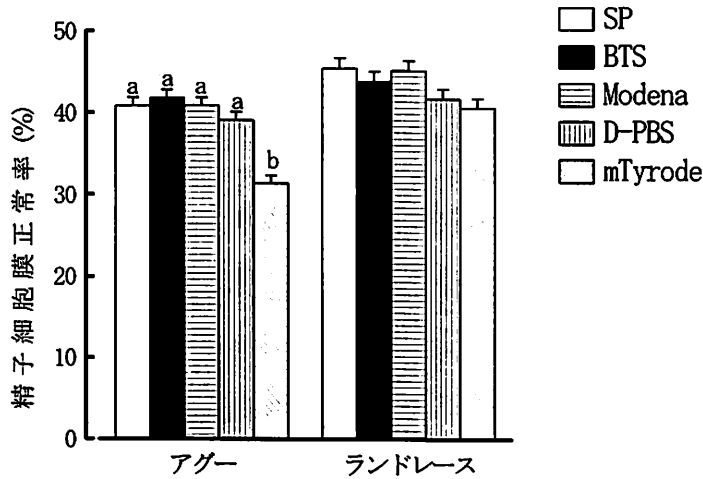


図4 各精子処理液における精子細胞膜正常率の成績

注 1) 平均±標準誤差。

2) 同品種内の異符号間に有意差有り (P<0.05)

3)精子アクロシン活性

図 5 に各精子処理液における精子アクロシン活性の成績を示した。アグーのアクロシン活性は BTS, D-PBS が他の精子処理液対して有意 (P<0.05) に高い値を示した。いっぽう、ランドレースのアクロシン活性は、精子処理液の違いによる差は認められなかった。

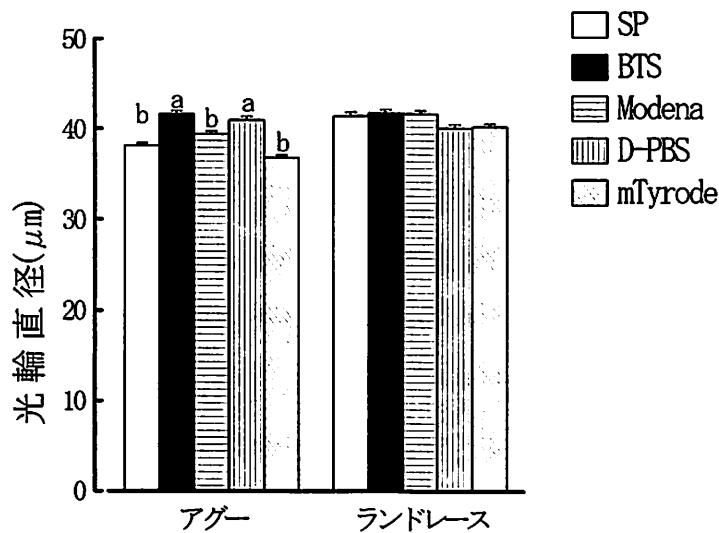


図5 各精子処理液における精子アクロシン活性の成績

注 1) 平均±標準誤差。

2) 同品種内の異符号間に有意差有り (P<0.05)

2. 試験 2: 凍結処理前の室温放置時間の検討

1)精子運動性

図 6 に各室温放置時間における Motile の推移を示した。アグーの Motile は、室温放置時間を設けない 0 時間区が 1 および 2 時間区に対し常に高い値で推移した。アグーと同様にランドレースの Motile も融解直後を除き、0 時間区が他の試験区より高い値で推移した。

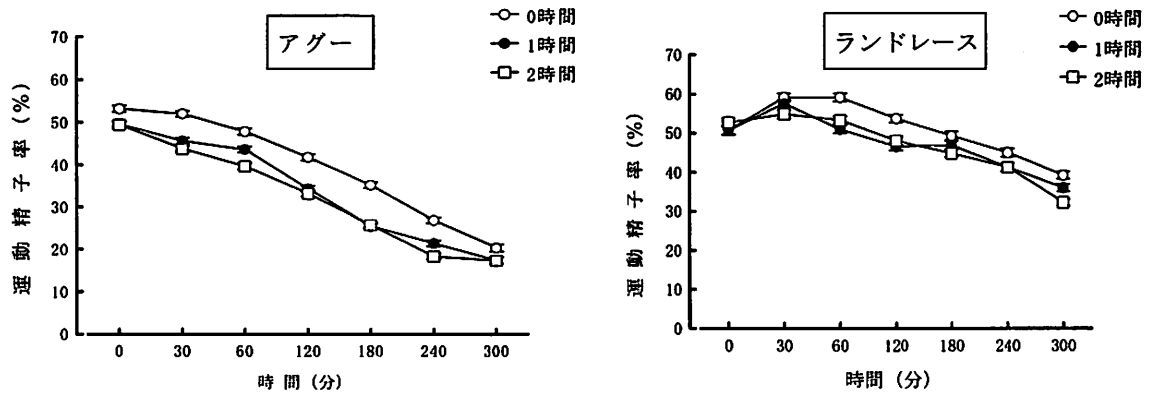


図6 各室温放置時間における運動精子率の推移
注) 平均±標準誤差。

図7に各室温放置時間における Progressive の推移を示した。アグーの Progressive は室温放置時間を設けない0時間区が1および2時間区に対し常に高い値で推移した。いっぽう、ランドレースの Progressive は融解後60分に0時間区が1および2時間区に対し高い値を示したが、融解後60分以降はいずれの時間区においてもほぼ同様な Progressive を示した。

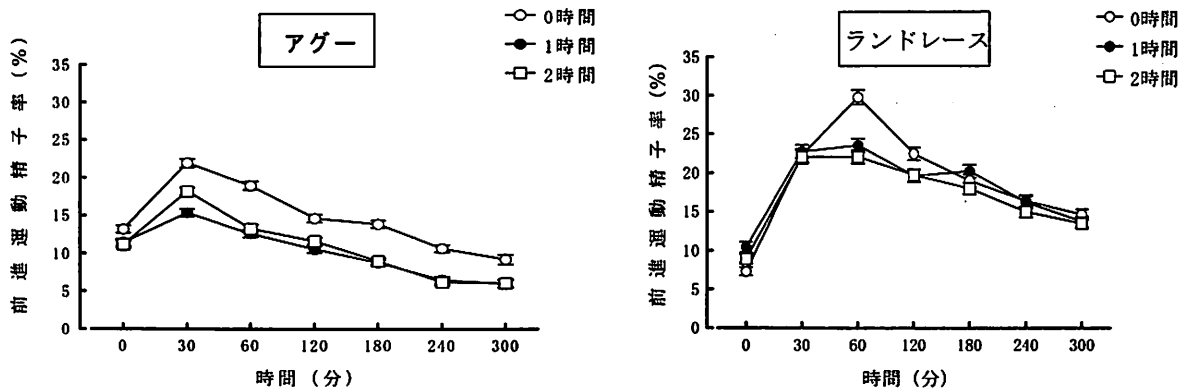


図7 各室温放置時間における前進運動精子率の推移
注) 平均±標準誤差。

2)精子細胞膜正常性

図8に各室温放置時間における精子細胞膜正常率を示した。アグーの精子細胞膜正常率は室温放置時間を設けない0時間区が1および2時間区に対し有意(P<0.05)に高い値を示した。また、室温放置時間が長くなるほど精子細胞膜正常率が低下する傾向にあった。いっぽう、ランドレースの精子細胞膜正常率は室温放置時間の違いによる差は認められなかった。

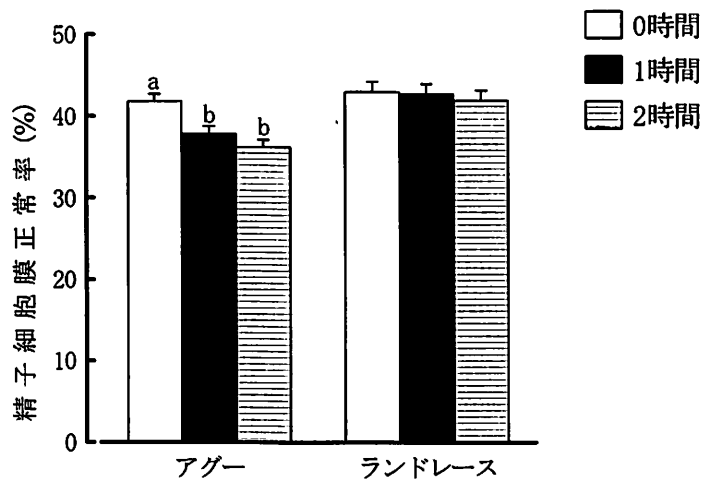


図8 各室温放置時間における精子細胞膜正常率の成績

注 1) 平均±標準誤差。

2) 同品種内の異符号間に有意差有り ($P < 0.05$)

3)精子アクロシン活性

図 9 に各室温放置時間における精子アクロシン活性の成績を示した。アグーの精子アクロシン活性は室温放置時間を設けない 0 時間区が 1 および 2 時間区に対し有意 ($P < 0.05$) に高い値を示した。また、室温放置時間が長くなるほど精子アクロシン活性が低下する傾向にあった。いっぽう、ランドレースの精子アクロシン活性は室温放置時間の違いによる差は認められなかった。

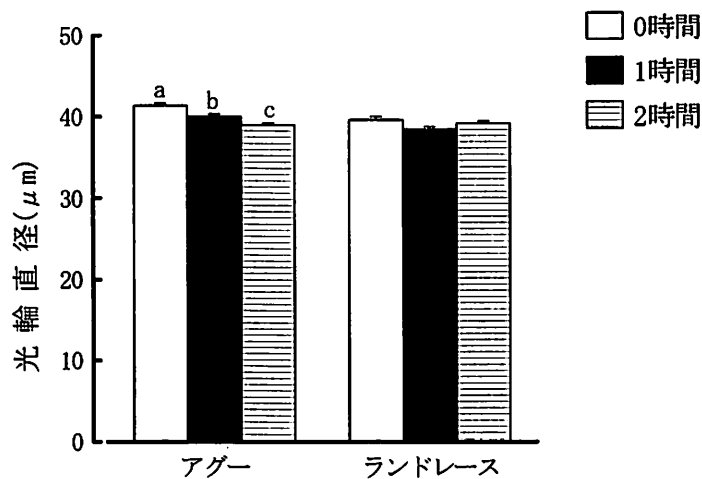


図9 各室温放置時間における精子アクロシン活性の成績

注 1) 平均±標準誤差。

2) 同品種内の異符号間に有意差有り ($P < 0.05$)

4)精子体外受精能

図 10 に各室温放置時間における体外受精による精子侵入率を示した。アグーの精子侵入率は室温放置時間を設けない 0 時間区が 1 および 2 時間区に対し有意 ($P < 0.05$) に高い値を示した。いっぽう、ランドレースには室温放置時間の違いによる体外受精能の差は認められなかった。

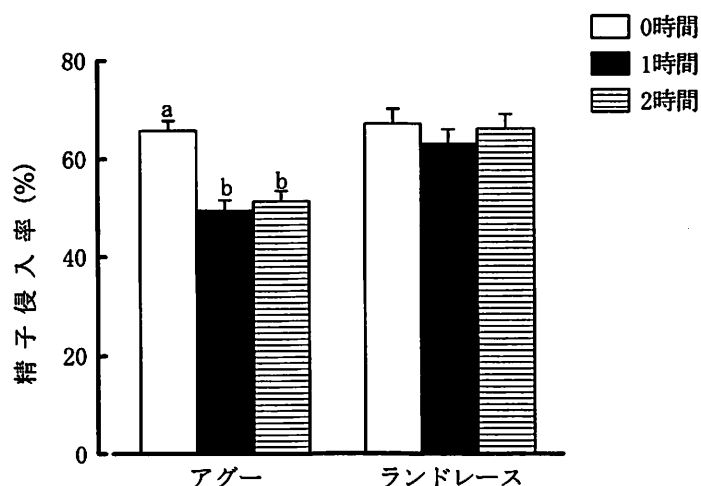


図10 各室温放置時間の違いによる精子侵入率の成績

注1) 平均±標準誤差。

2) 同品種内の異符号間に有意差有り (P<0.05)

V 考 察

試験1の凍結処理前の室温放置時に使用する精子処理液については、アグー精子はBTSを使用した方が他の精子処理液より精子運動性、精子細胞膜正常性および精子アクロシン活性が高く、最も良い状態で精子性状が維持されていると評価した。いっぽう、ランドレース精子ではModenaを使用した時に他の精子処理液より高い精子運動性を示した。しかし、精子細胞膜性状性および精子アクロシン活性は精子処理液による差は認められず、各精子性状検査で一致した成績が得られなかった。

試験2の凍結処理前の室温放置時間については、アグー精子は室温放置時間を設けない0時間区が1および2時間区より精子運動性、精子細胞膜正常性、精子アクロシン活性、精子侵入率が高く、最も良い状態で精子性状性が維持されていると評価された。また、室温放置時間が短いほど精子性状性が高く維持されることが示唆された。いっぽう、ランドレース精子は0時間区の精子運動性が他の試験区より良い傾向にあったが、その他の精子性状性検査は室温放置時間の違いによる成績に差は認められず、各精子性状検査で一致した成績が得られなかった。

Kawanoら⁶⁾はアグーと同様な小型種のミニブタの射出精液を凍結する際、採精後直ちに精漿を除去し室温放置した方が、精漿中で室温放置するより融解後の精子運動性や体外受精の精子侵入率が向上すると報告している。

いっぽう、ブタ精子はウシ精子などと比較して凍結融解処理に伴うコールドショック、浸透圧ショックならびに細胞内の氷晶形成などによる細胞障害を受けやすく、細胞膜や先体などを損傷した凍結・融解精子では生理学的機能が著しく低下する⁷⁾。Purselら^{8, 9, 10)}は冷却・凍結前の室温放置により凍結・融解過程でのコールドショックに対する抵抗性が高められると報告しており、ブタ凍結精液の作製時に一般的に広く活用されている「豚凍結精液利用技術マニュアル(日本家畜人工授精師協会)」¹¹⁾でも精子濃厚部を採取後、精漿が含まれた状態あるいは前処理液を混合した状態で数時間放置する方法がとられている。また精漿中には細胞膜を保護するタンパク質が含まれているが、精子の凍結に対して悪影響を及ぼす塩類やコレステロールも含まれており、精漿中で培養した精子では耐凍能の低下が起こることも指摘されている^{12, 13)}。そのため、精漿は放置後の冷却・凍結前に除去することが慣例となっている。

今回の精子処理液および室温放置時間の検討において、アグーとランドレースで異なった精子性状評価になったことは、精漿が持つ精子に有効な細胞膜保護といった作用より塩類やコレステロールによる有害な作用の方がアグー精子やミニブタ精子により強く影響したと示唆された。これはアグー精子が一

般的な西洋品種と比較して、精子の凍結に適した精子濃厚部と呼ばれる分画を有さず、精子活力なども弱いといった特性に起因していると考えられた。

アグー精子を凍結処理する場合、ただちに精漿を BTS に置き換えた方が精子性状が良い状態で維持されること、その場合、室温放置時間を設けない方がさらに良い状態で精子性状が維持できることが判った。このことは、生体由来の不特定な因子含む精漿の代わりに完全に化学合成された BTS を代用できるため、再現性が高く、精子処理液の組成改変が容易であり、また、室温放置時間の省くことにより時間の短縮が図れるくというメリットもあると考えられた。

今回の試験の結果、ランドレースでは精子処理液や室温放置時間について一致した精子性状性評価が得られなかった。しかし、アグー精子の場合は、採精後素早く精漿を除去し、BTS を添加・洗浄した後、室温放置なしで希釈液を加え、冷却・凍結処理を行うことが有効な方法であることが示唆された。

ただし、今回の試験結果においてもアグーの凍結・融解後の精子性状は、いまだランドレースより明らかに劣っていることから、今後も更なる技術改良を行い、アグー精子に適した凍結保存技術を確立する必要がある。

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(3)アグーの肥育試験および肉質評価, 沖縄畜試研報, 41, 71-78
- 2)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
- 3)仲村敏・大城まどか・鈴木直人・玉代勢秀正・吉岡耕治・鈴木千恵・菊地和弘・建本秀樹(2004)琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立(4)アグー凍結精液の作製および融解後の受精能評価, 沖縄畜試研報, 42, 64-71
- 4)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), 302-306, 日本家畜人工授精師協会
- 5)Hideki T, Keisuke O, Koji S, Norio M(2001)Enhancement of Developmental Competence after InVitro Fertilization of Porcine Oocytes by Treatment with Ascorbic Acid 2-O- α -Glucoside During In Vitro Maturation, *Biology of Reproduction*, 65, 1800-1806
- 6)Kawano N, Shimada M, Terada T(2004)Motility and penetration competence of frozen-thawed miniature pig spermatozoa are substantially altered by exposure to seminal plasma before freezing, *Theriogenology*, 61, 351-364
- 7)Mazur P(1984)Freezing of living cells : mechanism and implicationskonmma, *Am j pyysiol (CellPhysiol)*, 16, C125-C142
- 8)Pursel VG, Johnson L A, Rampacek GB(1972)Acrosome morphology of boar spermatozoa incubated before cold shock, *J Anim Sci*, 34, 278-283
- 9)Pursel VG, Johnson LA, Schulman LL(1972)Interaction of extender composition and incubation period on cold shock susceptibility of boar spermatozoa, *J Anim Sci*, 35, 580-584
- 10)Pursel VG, Johnson LA, Schulman LL(1973)Effect of dilution, seminal plasma and incubation period on cold shock susceptibility of boar spermatozoa, *J Anim Sci*, 37, 528-531
- 11)丹羽太左右衛門監修(1989)豚凍結精液利用技術マニュアル, 日本家畜人工授精師協会
- 12)Zeng WX, Trada T(2000)Freezability of boar spermatozoa is improved by exposure to 2-hydroxypropyl-beta-cyclodextrin, *Reprod Fertil Dev*, 12, 223-228
- 13)Zeng WX, Trada T(1985)Sperm surface components involved in the control of the acrosome reaction, *Amer J Anat*, 174, 269-283

琉球在来豚（アグー）を活用した銘柄豚の確立

(5)アグー雄と他品種の雌との交配による分娩成績および育成成績

大城まどか 仲村敏 鈴木直人 太田克之*
渡久地政康** 玉代勢秀正

I 要 約

アグー(A)と他品種との交配による繁殖性改善を目的として、Aの雄に、A、ランドレース(L)、大ヨークシャー(W)、デュロック(D)、交雑種(LW)の雌を交配した場合の分娩成績およびその産子(AA, LA, WA, DA, LWA)の育成成績を調査した。

1. Aの1腹あたり総産子数は5.4頭であったが、他品種では、Lが10.9頭、Wが11.9頭、Dが9.3頭、LWが10.4頭で、Aに比べ有意に増加した。

2. AAの1週目育成率は64.0%であったが、A交雑種では、LAが98.3%、WAが90.5%、DAが96.8%、LWAが92.8%で、AAに比べ有意に高かった。2~6週目までの育成率は、A交雑種がAAに比べ高く推移した。

以上のことから、Aの雄に他品種の雌を交配すると、A同士の交配に比べて、産子数は増加し育成率の低下を抑制できた。

II 結 言

著者らは、Aを活用した沖縄独自の銘柄豚の確立にむけて、これまでAの特性調査を行ってきた。その結果、Aは3元交雑種に比べて、筋肉内脂肪含量が高く脂肪融点が低いという優れた肉質特性を持つことが明らかとなった¹⁾。しかしながら、Aは近親交配の影響と思われる繁殖性の低下や奇形の発生がみられており²⁾、銘柄豚の確立にむけては、繁殖性の改善や奇形の発生を抑える必要がある。

一般豚(他品種)はAに比べて、産子数が多く育成率も高い²⁾。このことから、他品種の雌にAの雄を交配することにより、繁殖性の改善が期待でき、さらに近交度もなくなるため奇形の発生も抑えられる可能性がある。

そこで、Aの雄と他品種の雌との交配を行ない、分娩成績、奇形率および育成成績を調査した。

III 材料および方法

1. 調査期間および場所

調査は2003年7月から2005年5月に沖縄県畜産試験場で実施した。

2. 供試豚

供試豚は当場で繁殖用雌豚として飼養しているL3頭、W6頭、D3頭、LW12頭および対照としてA17頭を用いた。

3. 交配方法

当場で繁殖用雄豚として飼養しているAの雄12頭を用いランダムに交配を行なった。種付け回数は1発情につき2回とした。体型上の理由から、小型なAの雄と他品種の雌との自然交配は難しいため、他品種の雌には、Aの採取後の生精液をただちに人工授精した。A同士は自然交配を行なった。

4. 飼養管理

給与飼料は市販の種豚用配合飼料(CP15.5%, TDN73.0%)を用いた。飼料給与方法は表1の通りとした。供試豚は妊娠106日目までは雌豚舎で飼養し、妊娠107日目に分娩豚舎の分娩ストールへ移動した。分娩は無看護で行なった。子豚の飼料給与は、生後1週齢~5週齢は市販の子豚前期用飼料(CP23.0%, TDN86.0%)を不断給餌し、5~6週齢は市販の子豚後期用飼料(CP19.5%, TDN80.0%)を不断給餌した。離乳は当場の慣行的な方法を用い、Aは4週齢離乳、その他の供試豚は3週齢離乳を行なった。

*現財団法人沖縄県畜産振興基金公社 **現沖縄県中央家畜保健衛生所

	妊娠0～83日	妊娠84～106日	妊娠107日～分娩当日	分娩翌日～離乳
A	1.0	1.5	1.5	3.0
L, W, D, LW	2.0	2.4	2.7	6.0

5. 調査項目

1) 分娩成績

調査項目は、1腹あたり総産子数、死産産子数、生存産子数および生時体重とした。

2) 奇形産子頭数および奇形率

調査項目は、指が5本ある個体を多指症、眼球がないまたは眼球を含めた周辺組織に異常がある個体を眼球異常とした。

3) 育成成績

調査項目は、0～6週齢の育成体重および育成率とし、上記の交配により得られた産子であるAAおよびA交雑種（LA, WA, DA, LWA）について行なった。

IV 結果および考察

1. 分娩成績

表2に分娩成績を示した。Aの1腹あたり総産子数は5.4頭であったが、他品種では、Lが10.9頭、Wが11.9頭、Dが9.3頭、LWが10.4頭で、Aに比べ有意に増加した。死産産子数は、Lが0.9頭、Wが1.3頭、Dが0.3頭、LWが0.8頭、Aが1.5頭で有意差は認められなかった。Aの1腹あたり生存産子数は3.9頭であったが、他品種では、Lが10.0頭、Wが10.6頭、Dが9.0頭、LWが9.5頭で、Aに比べ有意に増加した。

著者らの報告²⁾では、他品種同士の交配による1腹あたり総産子数は10.9頭となっており、Aの雄と他品種の雌との交配によって、産子数は他品種並に向上することが明らかとなった。

交配	腹	1腹当たり			生時 体重	
		総産子数	死産産子数	生存産子数		
♀ A	♂ A	32	5.4±2.3 ^a	1.5±1.3	3.9±2.1 ^a	1.0±0.2 ^a
L	A	7	10.9±1.8 ^b	0.9±1.2	10.0±2.3 ^b	1.4±0.2 ^{c,d}
W	A	8	11.9±2.9 ^b	1.3±1.6	10.6±2.9 ^b	1.3±0.3 ^b
D	A	7	9.3±2.9 ^b	0.3±0.8	9.0±2.6 ^b	1.5±0.3 ^d
LW	A	17	10.4±2.9 ^b	0.8±1.1	9.5±2.8 ^b	1.4±0.3 ^{b,c}

注1) 異なる小文字間に5%水準で有意差あり。

2) 生存産子数=総産子数-死産産子数

2. 奇形産子頭数および奇形率

表3に奇形産子頭数および奇形率を示した。Aの雄と他品種の雌との交配では、奇形産子は認められなかった。A同士の交配における奇形産子頭数は12頭で、奇形率は6.9%であった。

奇形の増加は、近親交配の継続により近交度が上昇すると起こる³⁾。Aは小集団の中での近親交配が継続的に行われた⁴⁾ため、近交度が上昇しており、奇形産子が認められたと考えられた。また、Aの雄と他品種の雌との交配では近交度がないため、奇形産子が認められなかったと考えられた。

表3 奇形産子頭数および奇形率 (頭,%)

交配		総産子数	奇形産子数			
♀	♂		多指	眼球異常	多指かつ眼球異常	合計
A	A	173	2(1.2)	8(4.6)	2(1.2)	12(6.9)
L	A	76	0	0	0	0
W	A	95	0	0	0	0
D	A	65	0	0	0	0
LW	A	176	0	0	0	0

注) ()内は割合。

3. 育成成績

図1に0~3週齢までの育成体重の推移, 図2に3~6週齢までの育成体重の推移を示した。育成体重は, 0~6週齢までA交雑種がAAに比べて高く推移した。特に, 離乳後の5~6週齢にA交雑種とAAの体重差が顕著となった。

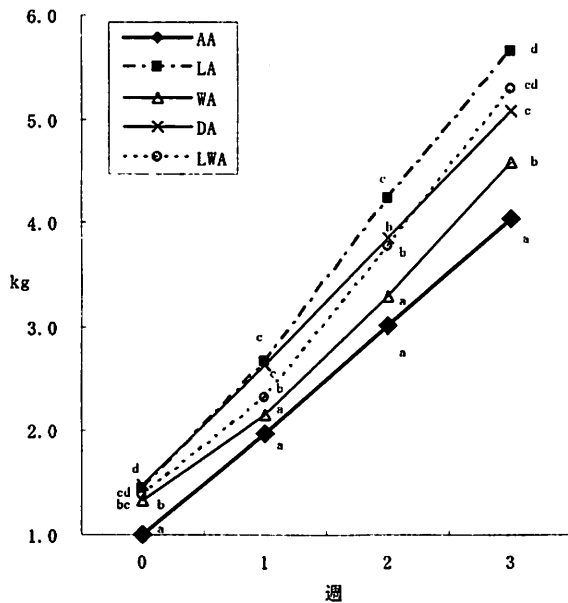


図1 0~3週齢までの育成体重の推移

注) 異符号間に5%水準で有意差あり。

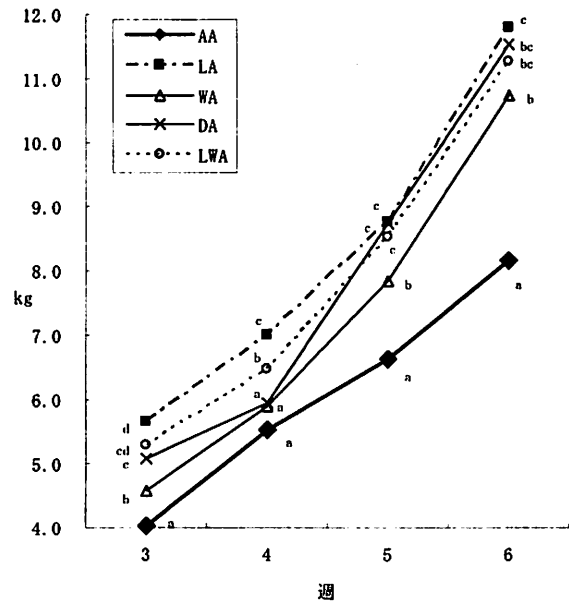


図2 3~6週齢までの育成体重の推移

注) 異符号間に5%水準で有意差あり。

図3に育成率の推移を示した。育成率は, 0~6週齢までA交雑種がAAに比べ有意に高く推移した。AAの1週目育成率は64.0%であったが, A交雑種では, LAが98.3%, WAが90.5%, DAが96.8%, LWAが92.8%で, AAに比べ高かった。6週齢育成率は, AAが61.4%, LAが96.6%, WAが83.3%, DAが90.3%, LWAが91.9%であった。

著者らの報告²⁾では, 他品種同士の交配による1週齢および6週齢育成率は88.5および85.3%となっており, Aの雄と他品種の雌との交配によって, 育成率は他品種並になることが明らかとなった。

AAの1週齢育成率がA交雑種に比べかなり低い要因として, 近交退化によるものと考えられた。近親交配の継続により近交度が上昇すると, 近交退化により強健性の低下等が起こる³⁾と言われている。AAは, 近交退化により強健性が低下し, 虚弱で産まれたため, 1週間以内に死亡する個体が多かったと考えられた。いっぽう, A交雑種は, 近交度がないたため, 他品種と同等の育成率であったと考えられた。

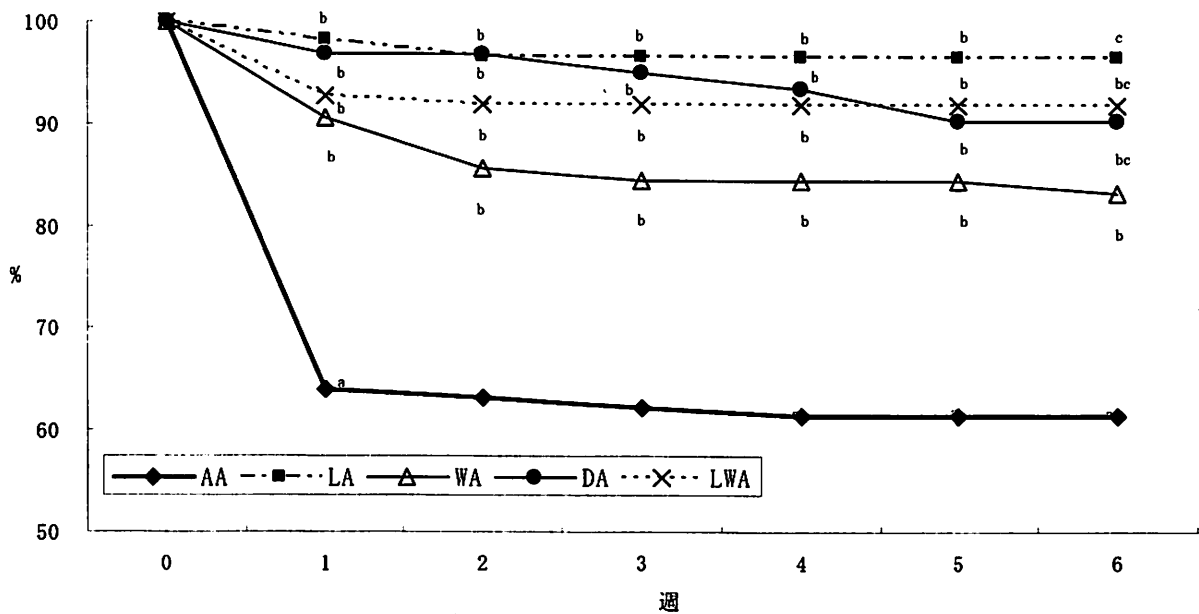


図3 育成率の推移

注) 異符号間に5%水準で有意差あり。

今回の試験結果より、Aの雄に他品種の雌を交配することで、A同士の交配に比べて、産子数は増加し育成率の低下を抑制できた。このことから、Aをブランド豚用の種雄豚として活用できる可能性が示唆された。今後は、A交雑豚の肉質の検討を行ない、どの品種との組み合わせが適当か検討する必要がある。

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 (3) アグーの肥育試験および肉質評価, 沖縄畜試研報, 41, 71-78
- 2) 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
- 3) 水間豊・猪貴義・岡田育穂 (1987) 家畜育種学, 134, 朝倉書店
- 4) 宮城吉通 (1998) 沖縄在来豚「アグー」の復元と沖縄の食文化 (1), 畜産コンサルタント, 407, 46-50

琉球在来豚（アグー）を活用した銘柄豚の確立

(6) アグー交雑種の肥育試験および肉質評価

大城まどか 仲村敏 鈴木直人 太田克之*
渡久地政康** 玉代勢秀正

I 要 約

産肉性の改善を目的として、アグー(A)交雑種の肥育試験および肉質評価を実施した。供試豚は、Aの雄に、ランドレース(L)、大ヨークシャー(W)、デュロック(D)、交雑種(LW)の雌を交配した交雑種(LA, WA, DA, LWA)と3元交雑種(LWD)を用い、体重約40kgから豚産肉能力検定用飼料(TDN74.5%, CP14.5%)を不断給餌し、肥育試験を行ない、体重が約110kgに達した時点でと殺し、肉質調査を行なった。

1. 増体成績において、A交雑種のDGは、WAが793.4g/日と最も高く、次いでDAが660.8g/日、LAが642.3g/日、LWAが618.4g/日であった。A交雑種の飼料要求率は、LAが3.7と最も低く、次いでLWAが3.8、DAが4.0、WAが4.1であった。LWDのDGは884.3g/日でA交雑種に比べ有意に高く、飼料要求率は3.2でA交雑種に比べ低かった。

2. 枝肉成績において、枝肉重量は、A交雑種、LWD共に有意差は認められなかった。A交雑種の背脂肪厚(3部位平均)は、LAおよびWAが4.1cmと最も薄く、次いでDAが4.5cm、LWAが4.6cmであった。A交雑種のロース断面積は、LAが17.9cm²、WAが16.4cm²、DAが16.2cm²、LWAが15.9cm²で、各交雑種間に有意差は認められなかった。LWDの背脂肪厚(3部位平均)は3.7cmでA交雑種に比べ有意に薄く、ロース断面積は20.8cm²でA交雑種に比べ有意に大きかった。

3. 肉質成績において、筋肉内脂肪含量は、DAが4.2%と他の供試豚に比べて有意に高く、次いでWAが3.0%、LAが2.8%、LWAが2.7%、LWDが2.5%であった。内層脂肪融点は、LAが35.4℃と最も低く、次いでLWAが37.4℃、WAが39.0℃、DAが39.3℃、LWDが39.4℃であった。

A交雑種の中で、筋肉内脂肪含量が高いDAおよび脂肪融点が高いLAは、肉質特性に優れていることから、Aとの交配に適している品種は、DまたはLであると考えられた。

II 結 言

近年、消費者ニーズに対応した肉質等に特長のある豚肉生産にむけた豚の改良が推進されており¹⁾、トウキョウX²⁾ やしもふりレッド³⁾等の筋肉内脂肪含量を高めたブランド豚が開発されている。沖縄県においても、養豚業の振興を図るため、Aを活用した独自性のあるブランド豚の確立を望む声が多い。

Aは、LWDに比べて、筋肉内脂肪含量が高く脂肪融点が高い⁴⁾という優れた肉質特性を持つ。しかしながら、Aは産肉性がLWDに比べ低い⁴⁾。そのため、Aの優れた肉質を維持しつつ、産肉性を改善する必要がある。

そこで今回は、A交雑種の産肉性や肉質を調査し、Aとの交配に適した品種の選定を行なったので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および場所

試験は2003年10月から2005年2月に沖縄県畜産試験場で実施した。

2. 供試豚

供試豚は当場で飼養しているL3頭、W2頭、D3頭、LW3頭の雌にAの雄5頭をランダムに交配し得られたA交雑種(LA, WA, DA, LWA)と、LW4頭の雌にDの雄3頭をランダムに交配し得られたLWDの雌および去勢を用いた。

*現財団法人沖縄県畜産振興基金公社 **現沖縄県中央家畜保健衛生所

3. 試験方法および飼養管理

肥育試験は、供試豚の群平均体重が40kgに達した時点から開始し、と殺は体重が110kgに達した時点で行った。供試飼料は豚産肉能力検定用飼料(TDN74.5%, CP14.5%)を用い、試験開始時から出荷時まで給与した。飼養管理は、肥育豚房(2.7m×3.6m)に4~6頭群飼し、不断給餌、自由飲水とした。

4. 調査項目

1) 増体成績および体型

増体成績の調査項目は、肥育日数、1日平均増体重(DG)、飼料摂取量および飼料要求率とした。

体型の測定は日本種豚登録協会の測定要領⁵⁾に基づき出荷時に測定を行なった。体型の調査項目は、体長、胸囲、体高、前幅、胸幅、後幅および胸深とした。

2) 枝肉成績

枝肉の解体および測定は豚産肉能力検定実務書⁶⁾に準拠して行なった。枝肉成績の調査項目は、枝肉重量、と体長、背腰長Ⅰ、背腰長Ⅱ、と体幅、背脂肪厚、コース断面積および肉色とした。

3) 肉質成績

理化学的性状の調査は胸最長筋、皮下内層脂肪を用い、豚肉の肉質改善に関する研究実施要領⁷⁾に準拠して行なった。理化学的性状の調査項目は、水分含量、粗タンパク質含量、筋肉内脂肪含量、脂肪融点、加圧保水力、伸展率、加熱損失、破断応力および肉色とした。

成分の調査は-20℃で冷凍保存した胸最長筋を用いた。成分の調査項目は、旨み成分であるグルタミン酸およびイノシン酸、栄養素のビタミンB₆および脂溶性成分のコレステロール、脂肪酸組成とした。

IV 結 果

1. 増体成績および体型

増体成績を表1に示した。A交雑種のDGは、WAが793.4g/日と最も高く、次いでDAが660.8g/日、LAが642.3g/日、LWAが618.4g/日であった。A交雑種の飼料要求率は、LAが3.7と最も低く、次いでLWAが3.8、DAが4.0、WAが4.1であった。LWDのDGは884.3g/日でA交雑種に比べ有意に高く、飼料要求率は3.2でA交雑種に比べ低かった。

表1 増体成績

	供試 頭数 (頭)	開始時 体重 (kg)	終了時		肥育 日数 (日)	D G (g/日)	飼料 摂取量 (kg/日)	飼料 要求率
			日 齢 (日)	体 重 (kg)				
L A	17	40.0±4.6	210.6±11.7 ^{b,c}	110.1±4.8	111.0±15.5 ^{b,c}	642.3±90.9 ^a	2.3	3.7
W A	7	40.4±4.7	187.1±13.4 ^a	111.7±4.8	91.0±14.5 ^a	793.4±100.6 ^b	3.3	4.1
D A	22	41.0±4.2	204.0±11.1 ^b	111.8±3.6	108.1±12.6 ^b	660.8±62.5 ^a	2.6	4.0
L W A	16	40.9±2.6	215.9±10.0 ^c	112.9±2.7	117.9±12.8 ^c	618.4±82.9 ^a	2.3	3.8
L W D	22	40.0±8.1	178.1±7.1 ^a	114.2±2.9	84.5±12.4 ^a	884.3±84.8 ^c	2.8	3.2

注) 同列の異なる小文字間に5%水準で有意差あり。

出荷時の体型測定値を表2に示した。A交雑種の体長は、LAが110.0cmと最も長く、次いでLWAが109.4cm、DAが106.7cm、WAが104.7cmであった。A交雑種の胸囲は、有意差は認められなかった。A交雑種の体高は、DAが63.4cmと最も高く、次いでLAおよびWAが62.1cm、LWAが61.9cmであった。A交雑種の体型は、LWDに比べて体長が短く、胸囲は大きく、体高は低い特徴があった。

表2 出荷時の体型測定値 (頭, cm)

供試頭数	体長	胸囲	体高	前幅	胸幅	後幅	胸深
L A 17	110.0±4.2 ^b	110.1±2.1	62.1±1.9 ^a	32.5±1.5 ^{a,b}	30.1±1.6 ^{a,b}	32.4±1.3 ^a	36.8±1.4
W A 7	104.7±3.3 ^a	111.7±5.3	62.1±1.4 ^{a,b}	34.3±1.6 ^c	31.5±0.7 ^c	33.0±0.7 ^a	37.8±1.3
D A 22	106.7±2.9 ^a	110.4±4.4	63.4±2.1 ^b	32.7±1.5 ^b	30.0±1.5 ^{a,b}	32.6±1.3 ^a	37.7±1.2
LWA 16	109.4±3.1 ^b	109.4±2.9	61.9±1.8 ^a	31.5±1.9 ^a	30.8±1.6 ^{b,c}	32.6±2.4 ^a	36.9±1.4
LWD 22	113.6±3.7 ^c	107.9±3.6	67.6±1.9 ^c	32.9±1.4 ^{b,c}	29.4±1.7 ^a	34.7±1.4 ^b	37.6±1.1

注) 同列の異なる小文字間に5%水準で有意差あり。

2. 枝肉成績

表3に枝肉成績を示した。枝肉重量は、A交雑種、LWD共に有意差は認められなかった。A交雑種の背脂肪厚(3部位平均)は、LAおよびWAが4.1cmと最も薄く、次いでDAが4.5cm、LWAが4.6cmであった。A交雑種のロース断面積は、LAが17.9cm²と最も大きく、次いでWAが16.4cm²、DAが16.2cm²、LWAが15.9cm²で、各交雑種間に有意差は認められなかった。LWDの背脂肪厚(3部位平均)は、3.7cmでA交雑種に比べ有意に薄く、ロース断面積は、20.8cm²でA交雑種に比べ有意に大きかった。

表3 枝肉成績

	L A	W A	D A	LWA	LWD
供試頭数(頭)	17	7	22	16	22
枝肉重量(kg)	78.2±3.5	79.4±3.2	79.5±2.6	80.1±2.0	81.7±3.0
と体長(cm)	90.9±3.0 ^c	86.9±2.7 ^a	88.1±2.0 ^{a,b}	89.4±2.1 ^{b,c}	94.6±2.7 ^d
背腰長I(cm)	76.3±2.6 ^b	74.1±2.8 ^{a,b}	73.7±2.5 ^a	74.0±2.3 ^{a,b}	79.8±3.2 ^c
背腰長II(cm)	66.4±2.5 ^b	62.9±3.3 ^a	63.2±2.4 ^a	63.9±2.6 ^a	69.9±3.5 ^c
と体幅(cm)	36.3±1.4 ^b	38.1±1.5 ^c	35.5±1.2 ^a	36.8±1.0 ^b	35.4±1.4 ^a
背脂肪厚肩(cm)	5.1±0.5 ^{b,c}	5.0±0.5 ^{a,b}	5.4±0.3 ^c	5.7±0.4 ^d	4.6±0.5 ^a
背脂肪厚背(cm)	3.1±0.3 ^b	3.0±0.5 ^{a,b}	3.5±0.4 ^c	3.5±0.5 ^c	2.7±0.4 ^a
背脂肪厚腰(cm)	4.2±0.5 ^a	4.1±0.6 ^a	4.6±0.5 ^b	4.6±0.5 ^b	3.9±0.5 ^a
背脂肪厚3部位平均(cm)	4.1±0.4 ^b	4.1±0.4 ^{a,b}	4.5±0.2 ^c	4.6±0.4 ^c	3.7±0.5 ^a
ロース断面積(cm ²)	17.9±2.4 ^a	16.4±0.5 ^a	16.2±1.6 ^a	15.9±2.6 ^a	20.8±5.6 ^b
肉色	3.2±0.4	3.5±0.4	3.3±0.4	3.3±0.5	3.2±0.5

注1) 同行の異なる小文字間に5%水準で有意差あり。

2) 肉色は畜試式豚肉色標準模型(PSC)による数値。

3. 肉質成績

表4に肉および脂肪の理化学的性状を示した。筋肉内脂肪含量は、DAが4.2%と他の供試豚に比べて有意に高く、次いでWAが3.0%、LAが2.8%、LWA2.7%、LWDが2.5%であった。内層脂肪融点は、LAが35.4℃と最も低く、次いでLWAが37.4℃、WAが39.0℃、DAが39.3℃、LWDが39.4℃であった。水分含量、粗タンパク質含量、伸展率、加熱損失および肉色は有意差は認められなかった。

表5に肉の成分を示した。ビタミンB₁は、A交雑種が0.99~1.42mg/100gで、LWDの0.84mg/100gに比べて多かった。グルタミン酸、イノシン酸およびコレステロールは有意差は認められなかった。

表6に皮下内層脂肪の脂肪酸組成を表7に筋肉内脂肪の脂肪酸組成を示した。皮下内層脂肪のステアリン酸は、LAが15.0%と最も低く、次いでLWAが15.9%、WAが17.0%、LWDが17.4%、DAが17.7%であった。

表4 肉および脂肪の理化学的性状

	L A	W A	D A	LWA	LWD
供試頭数(頭)	7	3	8	8	9
水分(%)	71.7±3.3	72.0±0.6	72.9±1.0	74.0±0.8	73.6±0.8
粗タンパク質(%)	22.0±0.7	22.5±0.6	21.6±4.3	22.1±1.4	21.9±0.6
筋肉内脂肪(%)	2.8±0.7 ^a	3.0±0.7 ^a	4.2±1.5 ^b	2.7±0.7 ^a	2.5±0.5 ^a
内層脂肪融点(°C)	35.4±2.4 ^a	39.0±1.8 ^b	39.3±1.3 ^b	37.4±2.6 ^{a,b}	39.4±1.0 ^b
加圧保水力(%)	73.0±5.9 ^a	79.4±6.4 ^{b,c}	74.9±4.2 ^{a,b}	77.0±2.8 ^{a,b,c}	79.7±3.1 ^c
伸展率(cm ³ /g)	24.5±4.1	24.4±2.5	25.0±3.7	26.4±5.2	24.7±4.5
加熱損失(%)	29.4±2.9	29.6±0.6	28.7±3.9	28.9±4.8	29.7±3.3
肉色 L(明度)	46.5±3.6	43.9±3.3	45.5±2.4	43.7±2.6	43.3±2.8
a(赤色度)	5.2±1.6	4.2±1.5	5.3±1.1	4.5±2.0	4.9±1.8
b(黄色度)	7.2±1.7	6.8±0.9	7.7±1.1	6.1±2.0	6.4±1.7

注)同行の異なる小文字間に5%水準で有意差あり。

表5 肉の成分

	L A	W A	D A	LWA	LWD
供試頭数(頭)	2	2	2	2	2
グルタミン酸(mg/100g)	17.5 ±6.4	14.0 ±2.8	14.0 ±9.9	11.0 ±1.4	12.0 ±2.8
イノシン酸(g/100g)	0.13±0.00	0.12±0.01	0.14±0.01	0.14±0.05	0.13±0.00
コレステロール(mg/100g)	59.5 ±2.1	57.0 ±0.0	59.0 ±5.7	59.0 ±8.5	59.5 ±3.5
ビタミンB ₁ (mg/100g)	1.23±0.04	1.42±0.04	1.38±0.00	0.99±0.01	0.84±0.01

表6 皮下内層脂肪の脂肪酸組成

(%)

	L A	W A	D A	LWA	LWD
供試頭数(頭)	4	3	4	4	4
ミリスチン酸(C14:0)	1.4±0.1	1.3±0.1	1.4±0.1	1.5±0.1	1.3±0.1
パルミチン酸(C16:0)	27.0±0.9	27.9±1.3	28.1±0.9	27.6±0.6	26.7±0.7
パルミトレイン酸(C16:1)	2.4±0.2 ^c	1.9±0.3 ^{a,b}	1.9±0.1 ^a	2.2±0.1 ^{b,c}	1.8±0.2 ^a
ステアリン酸(C18:0)	15.0±0.5 ^a	17.0±1.0 ^{b,c}	17.7±0.3 ^c	15.9±0.7 ^{a,b}	17.4±1.1 ^c
オレイン酸(C18:1)	43.8±1.1	43.2±1.5	41.9±0.6	42.9±1.1	41.7±0.6
リノール酸(C18:2)	7.8±0.2 ^b	6.0±0.6 ^a	6.2±0.6 ^a	7.1±0.8 ^{a,b}	7.8±1.5 ^b
リノレン酸(C18:3)	0.4±0.0	0.3±0.1	0.3±0.0	0.4±0.0	0.4±0.1

注)同行異符号間に5%水準で有意差あり。

表7 筋肉内脂肪の脂肪酸組成

(%)

	L A	W A	D A	LWA	LWD
供試頭数(頭)	2	2	2	2	2
ミリスチン酸(C14:0)	1.4±0.1	1.3±0.1	1.6±0.2	1.4±0.1	1.2±0.3
パルミチン酸(C16:0)	25.9±0.0	25.1±0.8	27.9±0.9	25.1±0.3	24.0±2.3
パルミトレイン酸(C16:1)	4.2±0.0	3.6±0.1	4.2±1.7	3.7±0.4	3.5±0.2
ステアリン酸(C18:0)	12.2±0.0	12.6±0.2	13.5±1.6	12.2±0.4	12.0±1.9
オレイン酸(C18:1)	45.3±0.1	45.7±2.0	45.1±0.2	44.6±1.1	45.5±1.6
リノール酸(C18:2)	6.4±0.1	6.3±1.3	4.8±0.9	7.5±0.6	6.9±1.8
リノレン酸(C18:3)	0.2±0.0	0.2±0.0	0.2±0.1	0.2±0.0	0.2±0.0

V 考 察

著者らは、これまでAを活用した銘柄豚の確立にむけて、Aの基礎調査を行ってきた。その結果、Aは優れた肉質特性を持つ⁴⁾ものの、繁殖性および産肉性が一般豚に比べて低い^{4, 8)}ことが明らかとなった。そのため、Aの優れた肉質を維持しつつ、繁殖性および産肉性を改善する必要があると考えられた。前報⁹⁾では、Aの雄と他品種の雌との交配試験を行ない、A同士の交配に比べて、産子数は増加し育成率の低下を抑制できることが明らかとなった。そこで今回は、A交雑種の産肉性や肉質を調査し、Aとの交配に適した品種の選定を行なった。

増体成績において、A交雑種のDGは618.4~793.4g/日で、飼料要求率は3.7~4.1であった。著者らの報告⁴⁾では、Aを35.7kgから88日間肥育した場合のDGおよび飼料要求率は468.2g/日および4.2となっており、A交雑種はAに比べて、増体成績が優れていることが明らかとなった。

枝肉成績において、A交雑種の枝肉重量は78.2~80.1kg、背脂肪厚(3部位平均)は4.1~4.6cm、ロース断面積は15.9~17.9cm²であった。著者らの報告⁴⁾では、Aの枝肉重量、背脂肪厚(3部位平均)およびロース断面積は、54.2kg、4.9cmおよび12.8cm²となっており、A交雑種はAに比べて、枝肉成績が優れていることが明らかとなった。

肉質成績において、Aは筋肉内脂肪含量が5.0%と高く、脂肪融点が38.1℃と低い優れた肉質特性を持つ⁴⁾。A交雑種の中で、その肉質特性を受け継いでいるのは、筋肉内脂肪含量が4.2%と高いDAと、内層脂肪融点が35.4℃と低いLAであることが明らかとなった。

以上のことから、Aの雄と他品種の雌との交配により、繁殖性や産肉性が改善されることが明らかとなった。さらに、A交雑種の中で、筋肉内脂肪含量が高いDAおよび脂肪融点が低いLAは、肉質特性に優れていることから、Aとの交配に適している品種は、DまたはLであると考えられた。今後は、DAやLAを生産することで、効率的・経済的に、肉質の良い沖縄独自のブランド豚を生産できる可能性が示唆された。

VI 引 用 文 献

- 1) 農林水産省(2005)家畜改良増殖目標及び鶏の改良増殖目標, 農林水産省
- 2) 坂田雅史・小島禎夫・兵頭勲(1997)系統豚「トウキョウX」について, 獣医畜産新報, 50(12), 1009-1014
- 3) 鈴木啓一(2002)「しもふりレッド」の選抜と性能, 養豚の友, 399, 37-40
- 4) 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(3)アグーの肥育試験および肉質評価, 沖縄畜試研報, 41, 71-78
- 5) 日本種豚登録協会(2001)登録委員必携, 13-14, 日本種豚登録協会
- 6) 日本種豚登録協会(1991)豚産肉能力検定実務書, 24-33, 日本種豚登録協会
- 7) 農林水産省畜産試験場, 豚肉の肉質改善に関する研究実施要領(1990)農林水産省畜産試験場
- 8) 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
- 9) 大城まどか, 仲村敏, 鈴木直人, 太田克之, 渡久地政康, 玉代勢秀正(2005)琉球在来豚(アグー)を活用した銘柄豚の確立(5)アグー雄と他品種の雌との交配による分娩成績および哺育・育成成績, 沖縄畜試研報, 43, 投稿中

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

望月智代 守川信夫 長利真幸 當眞嗣平
真境名元次*

I 要 約

沖縄県における導入暖地型牧草の適応品種選定を行なうため沖縄本島北部の国頭マーヅ土壤で、沖縄県の奨励品種を6品種含めた合計18品種について、成育特性調査および収量調査を行なった。その結果2002年から2005年の合計乾物収量は、シグナルグラスが14.8t/10aと最も高い値を示し、次いでパープルピジョンが13.9t/10a、セタリア「カズングラ」が13.8t/10a、ギニアグラス「ガットン」が13.7t/10a、クリーピングシグナル12.9t/10aであった。

以上のことから、合計乾物収量において導入暖地型牧草として選定される可能性が高い品種は、シグナルグラス、パープルピジョン、セタリア「カズングラ」、クリーピングシグナルが挙げられた。

II 緒 言

沖縄県は亜熱帯海洋性気候に属しており、台風や干ばつなどの自然災害を受けやすく、他県には見られない特殊な土壤が分布している¹⁾。今後の沖縄県の肉用牛生産振興には、自給飼料増産と品質向上が最も重要な課題の一つとされている¹⁾なか、一般的に栄養価が低いといわれている暖地型牧草²⁾の高位生産のためには、本県の気象・土壤条件に適した品種を選定する必要がある。これまで19草種45品種の牧草が沖縄県の奨励品種に選定されている³⁾が、生産の安定化を図り、また採草・放牧などの利用目的に合わせた草種・品種を新たに導入する必要がある。そこで本試験では沖縄本島北部の国頭マーヅ土壤において、沖縄県の奨励品種とこれまで十分に検討されていない品種、計18品種を用いた適応品種選定試験を行なったので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および試験地

試験期間は2001年10月から2005年11月、試験地は沖縄県畜産試験場内の圃場にて調査を行なった。土壤は、沖縄本島北部に分布する国頭マーヅ土壤で、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) 試験区および区制

1区面積6㎡(2m×3m)の3反復(ブルーコーチは2反復)で、乱塊法により試験区を設置した。

2) 調査項目

成育特性調査：発芽率、発芽良否、定着良否、草丈

収量調査：乾物収量

3) 調査方法

成育特性調査：発芽率はガラスシャーレに蒸留水で湿らせたろ紙を入れ、50粒の種子を乗せたものを2反復し、2週間後の発芽数を調査した。発芽良否、定着良否はそれぞれ播種2週間後および5週間後に、観察によって「良」を1、「不良」を9とする9段階で評価した。

収量調査：4月から10月までは40日ごとに、11月から3月までは50から60日ごとに全区一斉に刈取りを行なった。草丈は刈取時に1区当たり8カ所測定し、刈取りは地際から約10cmで行なった。刈取った生草は72℃で48時間乾燥後、乾物率を求め、乾物収量を算出した。

3. 供試品種

供試品種として、沖縄県の奨励品種を6品種含めた合計18品種を供試した（表1）。

表1 供試品種

	草種・品種名	学名	品種
イネ科 牧草	シグナルグラス	<i>Bracharia decumbens</i>	Basilisk
	クリーピングシグナル	<i>Bracharia humidicola</i>	
	ブッフエルグラス「USA」	<i>Cechrus ciliaris</i>	American
	ブッフエルグラス「ビオーエラ」	<i>Cechrus ciliaris</i>	Biloela
	ローズグラス「カリーデ」（奨励品種）	<i>Chloris gayana</i>	Callide
	ローズグラス「カタンボラ」（奨励品種）	<i>Chloris gayana</i>	Katambora
	ジャイアントスターグラス（奨励品種）	<i>Cynodon nelemfuensis</i>	
	パンゴラグラス「トランスパーラ」（奨励品種）	<i>Digitaria eriantha</i>	Transvala
	ジャラグラス	<i>Digitaria milanjana</i>	Jarra
	ブルーコーチ	<i>Digitaria didactyla</i>	QLD Blue Couch
	モラセスグラス	<i>Melinis minutiflora</i>	
	ギニアグラス「ガットン」（奨励品種）	<i>Panicum maximum</i>	Gatton Panic
	ダリスグラス	<i>Paspalum dilatatum</i>	
	セタリア「カズングラ」	<i>Setaria sphacelata</i>	Kazungula
パープルピジョン	<i>Setaria incrassata</i>		
マメ科 牧草	グライシン「チナル」（奨励品種）	<i>Neonotonia wightii</i>	Tinaroo
	クサネム「リー」	<i>Aeschynomene falcata</i>	Lee
	クサネム「グレン」	<i>Aeschynomene americana</i>	Glenn

4. 耕種概要

1) 播種および掃除刈り

播種量および植付本数を、ブルーコーチとモラセスグラスは417g/a、トランスパーラとジャイアントスターグラスは4本/m²、それ以外の草種は278g/aとした。播種は2001年10月11日に行ない、栄養系繁殖牧草であるトランスパーラおよびジャイアントスターグラスは2001年10月29日に植付けた。掃除刈りは2001年12月26日と2002年4月4日の2回行なった。なお、ローズグラスカタンボラは発芽不良で、2002年4月22日に再播種を行なったため、掃除刈りなしで調査を開始した。

2) 施肥量および施肥法

各試験区とも基肥としてN、P₂O₅、K₂Oそれぞれ5.0、2.0、3.0kg/a（牧草専用1号）を施肥した。追肥は各試験区とも掃除刈りおよび刈取調査後に、N、P₂O₅、K₂Oそれぞれ7.0、3.9、5.4kg/a（尿素燐加安肥料8.0.4）を施用した。

IV 結果および考察

1. 試験経過の概要

1) 2001年10月から2002年

播種を行なった2001年10月から2002年前半は、月平均気温は平年並か、やや高めであったが、降水量は少なかった。また、2002年は台風の接近数も例年と比べて多かったため、夏期の降水量は高めであった。モラセスグラスは2002年6月21日以降の株枯れにより調査が不可能となったが、その他の草種については順調に生育した。

2) 2003年

月平均気温は平年値より高い傾向で、2003年1月から9月ごろまで小雨が続き、干ばつの傾向を示した。マメ科牧草であるクサネム「リー」とクサネム「グレン」は2002年の冬期から生育が低下し、そのまま衰退してしまつたため、2003年の刈取りから調査を中止した。

3) 2004年

2004年5月まで月降水量が平年を下回り、小雨傾向が続いたが、6月から台風の接近によりまとまった雨となった。また月平均気温はほぼ平年並みであった。

4) 2005年

2005年は2月に長雨が続き、梅雨期間では記録的な多雨となり日照不足となった。7月以降は台風の接近が少なかったこともあり小雨傾向が続き、月平均気温も平年を上回った。収量は前年と比較して、若干低下した。

2. 成育特性調査結果

1) 発芽率、発芽状況および定着状況

発芽率、発芽状況および定着状況を表2に示した。2週間の発芽率調査で、発芽率は全体的に50%以下の値で、特に16品種中7品種が0~2%と非常に低かった。またクリーピングシグナル、ブルーコーチ、ダリスグラスおよびセタリアについては発芽状況および定着状況でも良好な結果が得られなかった。

表2 発芽率、発芽状況および定着状況

品種名	発芽率 (%)	発芽状況 (2週間後)	定着状況 (5週間後)
シグナルグラス	17	2.7	2.7
クリーピングシグナル	0	8.0	7.3
ブッフエルグラス「USA」	0	4.0	3.3
ブッフエルグラス「ビオーエラ」	21	2.0	3.3
ローズグラス「カリーデ」	34	2.0	2.0
ローズグラス「カタンボラ」	11	2.0	2.0
ジャイアントスターグラス	-	-	4.0
パンゴラグラス「トランスパーラ」	-	-	4.0
ジャラグラス	31	2.7	3.3
ブルーコーチ	6	8.0	6.0
モラセスグラス	8	3.0	2.0
ギニアグラス「ガットン」	31	2.0	3.3
ダリスグラス	1	6.0	6.0
セタリア「カズングラ」	0	8.0	6.0
パープルピジョン	1	4.0	4.7
グライシン「チナール」	17	2.0	4.0
クサネム「リー」	0	2.7	3.3
クサネム「グレン」	2	2.0	3.3

注1) 発芽状況と定着状況は、良を1、不良を9とする9段階評価による。

2) ローズグラス「カタンボラ」は2002年4月22日の再播種のデータである。

2) 草丈

年間平均草丈を表3に示した。シグナルグラス、ローズグラス2品種およびギニアグラスは年次ごとに低下した。ほふく茎を伸長させるブルーコーチは細茎でシバ型の形状であり、最も草丈が低かった。

表3 草丈

(cm)

	2002年	2003年	2004年	2005年	平均
シグナルグラス	69	67	59	55	63
クリーピングシグナル	58	53	43	46	50
ブッフェルグラス「USA」	91	84	89	90	88
ブッフェルグラス「ピオーエラ」	99	89	91	92	93
ローズグラス「カリーデ」	98	90	81	78	87
ローズグラス「カタンボラ」	99	82	77	76	84
ジャイアントスターグラス	73	66	59	62	65
パンゴラグラス「トランスバーラ」	49	46	47	45	47
ジャラグラス	70	59	52	57	60
ブルーコーチ	35	35	27	27	31
ギニアグラス「ガットン」	86	81	72	70	77
ダリスグラス	52	54	47	62	54
セタリア「カズングラ」	95	96	83	87	90
パープルビジョン	96	95	80	87	90
グライシン「チナール」	52	52	41	45	47
クサネム「リー」	52	-	-	-	52
クサネム「グレン」	67	-	-	-	67

3. 収量調査結果

図1～図4に各年次の合計乾物収量を、また表4に各年次の合計乾物収量の対標比（ローズグラス「カタンボラ」を標準品種とした）を示した。

2002年は6月から調査を行なったため、刈取回数は5回であった。合計乾物収量はシグナルグラス（対標比119%）が最も高く、またブッフェルグラス2品種（対標比105%）は奨励品種と同等な収量が得られた。また、ジャラグラス、ブルーコーチおよびダリスグラスは収量が低く、特にダリスグラスは対標比54%であった。マメ科牧草であるグライシン「チナール」、クサネム「リー」およびクサネム「グレン」は、同等な値を示した。

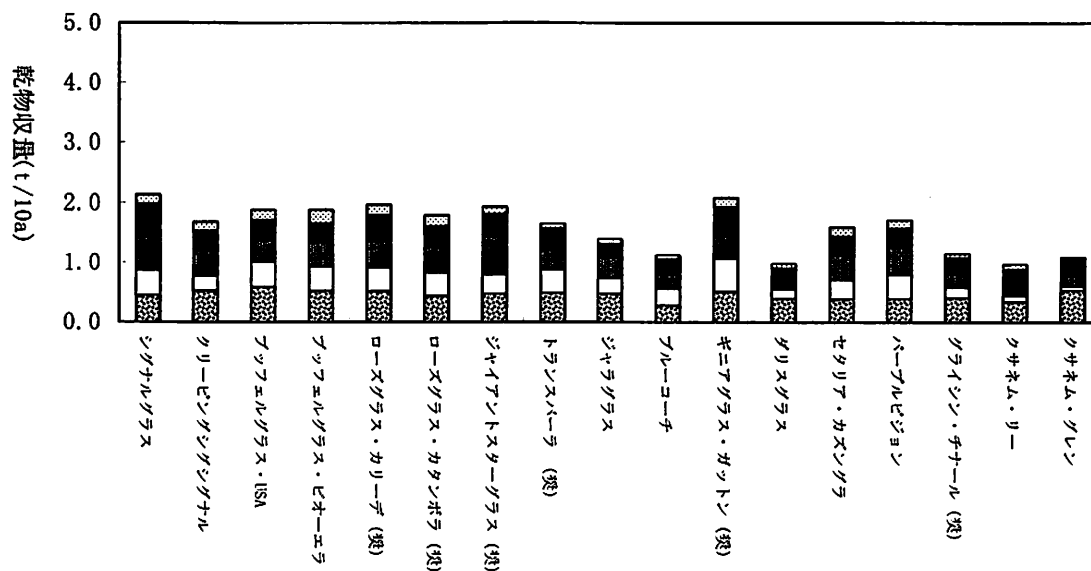


図1 2002年の合計乾物収量

■2002/6/21

□2002/7/31

■2002/9/10

■2002/10/22

■2002/12/11

2003年において収量が最も高かった品種はシグナルグラスで、対標比は130%を示した。プッフェルグラス2品種は冬期から春期にかけての生育が悪く、対標比はUSAで81%、ピオーエラで91%と昨年より若干低下し、またダリスグラスは昨年と同様に低い値を示した。それに対してセタリアとパープルピジョンは、年間を通してギニアグラス(対標比119%)と同等の高い収量が得られ、対標比はそれぞれ115%、121%であった。

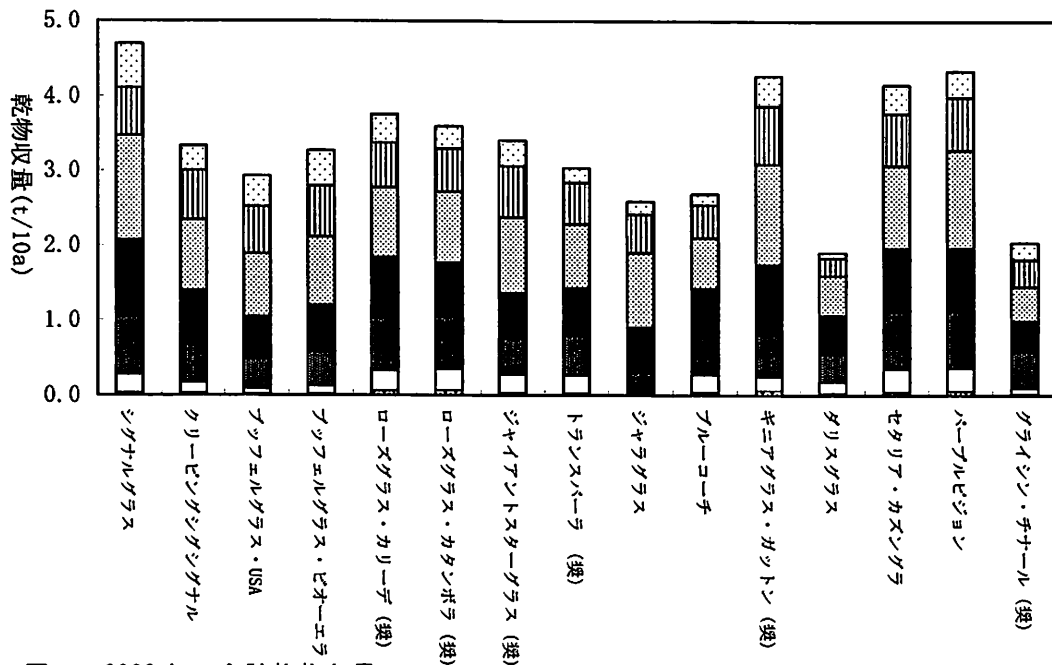


図2 2003年の合計乾物収量

■2003/2/10 □2003/4/3 ■2003/5/13 ■2003/6/24 □2003/8/14 □2003/9/24 □2003/11/12

2004年では、特にクリーピングシグナル、ジャイアントスターグラス、トランスバーラの収量が増加し、それぞれの対標比は119%、110%、105%であった。シグナルグラス(対標比123%)は昨年より収量は低下したものの、高い値を示した。またギニアグラス(対標比123%)、セタリア(対標比119%)、パープルピジョン(対標比122%)も収量は高かった。

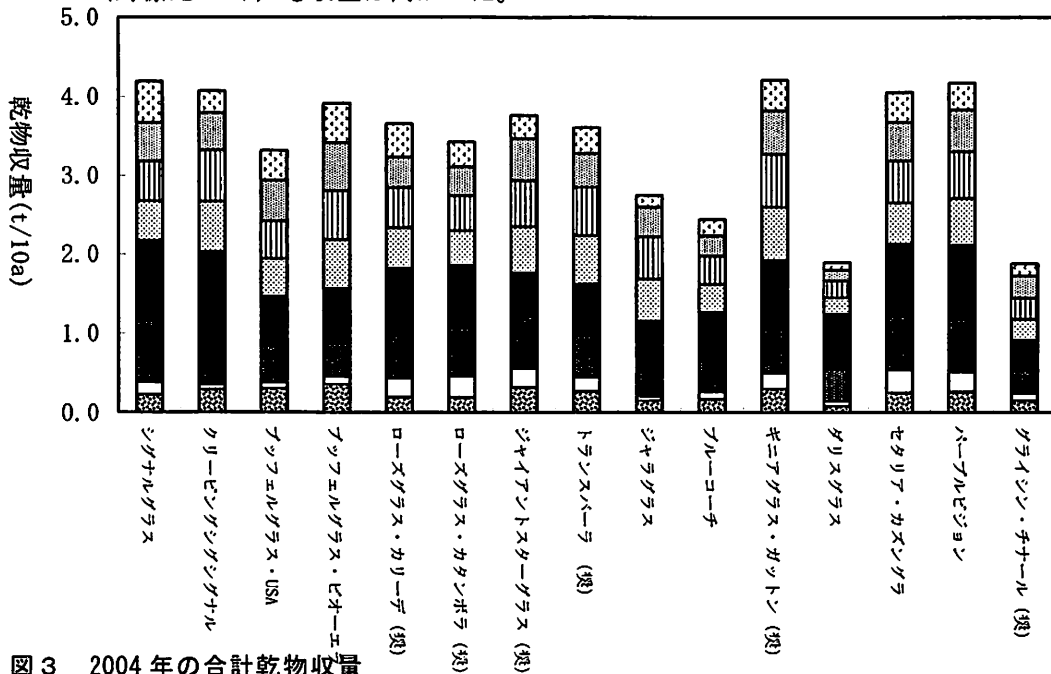


図3 2004年の合計乾物収量

■2004/1/8 □2004/3/8 ■2004/4/20 ■2004/6/3 □2004/7/3 □2004/8/25 □2004/10/12 □2004/12/13

2005年は、ダリスグラス以外のすべての品種で収量の低下が見られた。ダリスグラスの対標比が78%に上昇したのは、標準品種であるローズグラス「カタンボラ」の収量が低下したためである。高い収量を示した品種はシグナルグラス、クリーピングシグナル、ギニアグラス、セタリア、パープルビジョンであった。また、北村ら⁴⁾は、ブッフエルグラスはローズグラスよりも高温条件下で高い乾物生産量を示したと報告しているが、本試験におけるブッフエルグラスの乾物収量は、ローズグラスと同程度またはそれ以下の値を示し、2005年に入ると雑草の侵入が目立ち、収量が大きく低下した。

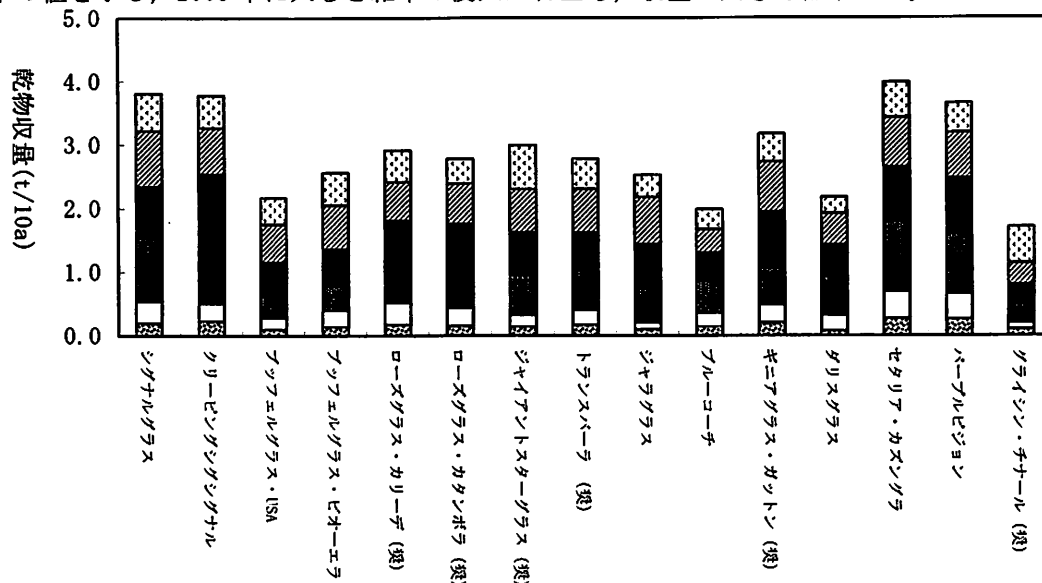


図4 2005年の合計乾物収量

■ 2005/2/14 □ 2005/4/14 ■ 2005/5/31 ■ 2005/7/21 ▨ 2005/9/8 ▩ 2005/11/7

表4 各年次における合計乾物収量(t/10a)と対標比(%)

品種名	2002年		2003年		2004年		2005年		合計	
	合計 乾物収量 (t/10a)	対 標 比 (%)	合計 乾物収量 (t/10a)	対 標 比 (%)	合計 乾物収量 (t/10a)	対 標 比 (%)	合計 乾物収量 (t/10a)	対 標 比 (%)	合計 乾物収量 (t/10a)	対 標 比 (%)
シグナルグラス	2.1	119	4.7	130	4.2	123	3.8	137	14.8	128
クリーピングシグナル	1.7	94	3.3	93	4.1	119	3.8	136	12.9	111
ブッフエル「USA」	1.9	105	2.9	81	3.3	97	2.2	78	10.3	89
ブッフエル「ピオーエラ」	1.9	105	3.3	91	3.9	114	2.6	92	11.6	100
ローズ「カリデ」	2.0	110	3.8	104	3.7	107	2.9	105	12.3	106
ローズ「カタンボラ」	1.8	100	3.6	100	3.4	100	2.8	100	11.6	100
ジャイアントスター	1.9	108	3.4	94	3.8	110	3.0	108	12.1	104
トランスバーラ	1.7	92	3.0	84	3.6	105	2.8	100	11.1	96
ジャラグラス	1.4	78	2.6	72	2.8	80	2.5	91	9.3	80
ブルーコーチ	1.1	63	2.7	75	2.4	71	2.0	72	8.3	71
ギニアグラス「カットン」	2.1	116	4.3	119	4.2	123	3.2	114	13.7	118
ダリスグラス	1.0	54	2.0	53	1.9	56	2.2	78	6.9	60
セタリア「カズングラ」	1.6	89	4.2	115	4.1	119	4.0	143	13.8	119
パープルビジョン	1.7	96	4.3	121	4.2	122	3.7	131	13.9	120
グライシン「チナール」	1.2	64	2.0	56	1.9	55	1.7	62	6.8	58
クサネム「リー」	1.0	54	-	-	-	-	-	-	-	-
クサネム「グレン」	1.1	61	-	-	-	-	-	-	-	-

注) 対標比は標準品種をローズグラス「カタンボラ」とし、その各年次ごとの値を100として算出した。

年次ごとに各品種の合計乾物収量を見ると2003年もしくは2004年で最高値を示し、2005年では低下傾向にあった(表4)。庄子ら^{5)・6)}は、シグナルグラスとセタリアは耐干性が強く、収量が安定しており、前者は放牧用、後者は採草用として期待できると報告している。本試験においてもこの2品種は高収量を示した(表4)。また2003年と2005年が干ばつ状況下であったことを考慮すると、シグナルグラスとセタリアは干ばつに比較的強いことが推察される。

クリーピングシグナル、ブルーコーチおよびジャラグラスは、ジャイアントスターグラスやトランスバーラと同様にほふく型の品種^{7)・8)}で、クリーピングシグナルは特性調査で良好な結果ではなかったものの(表2)、密な草地をつくり、比較的安定した収量を示した(表4)。

熱帯牧草の中では最も耐寒性が強い品種であるダリスグラス⁹⁾は、調査期間中の収量は低い値を推移した(表4)。モラセスグラスは本試験では再生不良で調査を中止したため、データを得ることができなかったが、過去に低収量で刈取後の再生も不良と報告⁵⁾されている。

マメ科牧草については、クサネム2品種を2003年から調査対象から外したため、2004年と2005年はグライシン「チナール」のみの調査報告となっている。本品種は沖縄県の奨励品種であり³⁾、生育も良く、収量は安定していた(表4)。

以上の結果より合計乾物収量において、導入暖地型牧草として選定される可能性が高い品種は、シグナルグラス、パープルピジョン、セタリア「カズングラ」、クリーピングシグナルが挙げられた。

今回は成育特性調査および収量調査について報告した。栄養価については、乾物消化率と粗タンパク質含有率を現在分析中である。今後はその分析結果と照らし合わせ、各草種それぞれに総合的な評価を行っていく予定である。

VI 引用文献

- 1) 沖縄県畜産試験場(1999) 牧草・飼料作物栽培の手引き, 5-7
- 2) 江原薫(1973) 飼料作物・草地の研究, 養賢堂, 333-335
- 3) 沖縄県農林水産部畜産課(1998) 沖縄県牧草・飼料作物奨励品種の特性及び栽培基準, 1-2
- 4) 北村征生・名田陽一(1986) 導入暖地型イネ科草種の一次評価 乾物収量, 耐旱性および乾物消化率について, 日草誌, 32(3), 278-280
- 5) 庄子一成・前川勇・伊佐真太郎・仲宗根一哉・大城真栄・福地稔(1983) 導入暖地型牧草の適応性調査 (1)シグナルグラス外7草種11品種の特性調査, 沖縄畜試研報, 21, 103-117
- 6) 庄子一成・前川勇・玉代勢秀正・森山高広・池田正治(1990) 導入暖地型牧草の適応性調査(8)セタリアグラス「カズンギュラ」の特性と生産量, 沖縄畜試研報, 28, 99-111
- 7) 社団法人国際農林業協力協会(1998) 熱帯の飼料作物, 38
- 8) 社団法人国際農林業協力協会(1998) 熱帯の飼料作物, 67-68
- 9) 社団法人国際農林業協力協会(1998) 熱帯の飼料作物, 101-102

研究補助：小濱健徳，竹内千夏，平良樹史，具志堅興司

付表 各草種における調査日別の乾物収量

調査年月日	(t/10a)																	
	シガナル ダラス	クリーピング シガナル	ブッフエ ラス・USA	ブッフエ ラス	ピノーエラ	ローズグラス カリデー	ローズグラス カタンボラ	ジャイアント スターグラス	トランス バーラ	ジャラグラス フルーコーチ	ギニアグラス ガットン	タリスグラス	セタリア カズンダ	ハーブル ピジョン	グライシン チナル	クサナム リー	クサナム グレン	
2002年																		
6/21	0.44	0.52	0.59	0.53	0.51	0.44	0.47	0.49	0.49	0.47	0.28	0.51	0.39	0.38	0.39	0.40	0.34	0.53
7/31	0.43	0.25	0.42	0.41	0.40	0.38	0.32	0.40	0.40	0.27	0.28	0.57	0.16	0.33	0.41	0.18	0.11	0.06
9/10	0.56	0.43	0.35	0.39	0.43	0.43	0.64	0.32	0.32	0.34	0.23	0.38	0.21	0.41	0.44	0.21	0.19	0.19
10/22	0.55	0.33	0.35	0.33	0.45	0.35	0.38	0.36	0.36	0.24	0.27	0.48	0.15	0.33	0.34	0.29	0.25	0.27
12/11	0.16	0.15	0.17	0.23	0.18	0.18	0.12	0.08	0.08	0.07	0.07	0.15	0.06	0.15	0.13	0.07	0.09	0.03
年間計	2.13	1.68	1.88	1.88	1.97	1.79	1.93	1.65	1.39	1.39	1.13	2.08	0.97	1.60	1.71	1.15	0.97	1.09
2003年																		
2/10	0.03	0.02	0.01	0.01	0.06	0.06	0.03	0.02	0.02	0.00	0.03	0.06	0.02	0.04	0.05	0.01		
4/3	0.25	0.15	0.08	0.12	0.27	0.29	0.25	0.24	0.24	0.03	0.25	0.20	0.16	0.31	0.31	0.09		
5/13	0.76	0.50	0.39	0.45	0.69	0.68	0.47	0.52	0.52	0.28	0.51	0.54	0.36	0.76	0.75	0.48		
6/24	1.03	0.72	0.57	0.62	0.81	0.73	0.61	0.64	0.64	0.60	0.63	0.94	0.52	0.85	0.85	0.41		
8/14	1.40	0.94	0.85	0.91	0.94	0.95	1.01	0.85	0.85	0.99	0.68	1.35	0.53	1.11	1.32	0.46		
9/24	0.64	0.66	0.63	0.69	0.59	0.58	0.69	0.56	0.56	0.51	0.44	0.78	0.23	0.70	0.71	0.36		
11/12	0.59	0.33	0.41	0.47	0.38	0.30	0.34	0.20	0.18	0.18	0.15	0.41	0.07	0.38	0.35	0.23		
年間計	4.41	3.16	2.84	3.14	3.42	3.24	3.13	2.77	2.56	2.41	2.41	4.02	1.72	3.80	3.97	1.93		
2004年																		
1/08	0.22	0.29	0.30	0.35	0.19	0.19	0.32	0.27	0.15	0.17	0.17	0.30	0.08	0.25	0.26	0.15		
3/08	0.16	0.07	0.08	0.10	0.24	0.27	0.24	0.18	0.05	0.10	0.10	0.20	0.07	0.30	0.25	0.10		
4/20	0.78	0.57	0.45	0.42	0.56	0.61	0.66	0.52	0.31	0.38	0.38	0.55	0.40	0.67	0.66	0.28		
6/03	1.00	1.10	0.63	0.69	0.82	0.78	0.55	0.65	0.64	0.63	0.63	0.88	0.69	0.91	0.93	0.39		
7/13	0.50	0.64	0.48	0.62	0.51	0.44	0.59	0.61	0.53	0.35	0.35	0.67	0.21	0.53	0.60	0.26		
8/25	0.50	0.64	0.48	0.62	0.51	0.44	0.59	0.61	0.53	0.35	0.35	0.67	0.21	0.53	0.60	0.26		
10/12	0.49	0.48	0.52	0.60	0.39	0.36	0.54	0.43	0.38	0.26	0.26	0.55	0.13	0.49	0.53	0.29		
12/13	0.52	0.28	0.38	0.51	0.42	0.32	0.29	0.33	0.15	0.21	0.21	0.39	0.10	0.38	0.34	0.15		
年間計	3.02	3.14	2.48	3.04	2.66	2.35	2.55	2.64	2.24	1.80	1.80	3.17	1.35	2.84	2.99	1.35		
2005年																		
2/14	0.20	0.23	0.10	0.14	0.17	0.15	0.14	0.17	0.10	0.14	0.14	0.20	0.08	0.27	0.26	0.10		
4/14	0.34	0.29	0.18	0.26	0.35	0.29	0.18	0.24	0.11	0.22	0.22	0.29	0.25	0.42	0.39	0.10		
5/31	1.01	0.92	0.36	0.37	0.72	0.72	0.61	0.60	0.53	0.50	0.50	0.56	0.58	1.10	0.94	0.29		
7/21	0.79	1.10	0.51	0.60	0.57	0.59	0.69	0.61	0.70	0.43	0.43	0.89	0.52	0.86	0.88	0.30		
9/08	0.88	0.74	0.59	0.69	0.61	0.63	0.68	0.68	0.74	0.37	0.37	0.78	0.49	0.78	0.72	0.34		
11/07	0.59	0.51	0.42	0.51	0.50	0.39	0.69	0.48	0.35	0.31	0.31	0.44	0.25	0.55	0.46	0.57		
年間計	3.61	3.56	2.06	2.42	2.74	2.63	2.85	2.60	2.43	1.84	1.84	2.97	2.10	3.70	3.39	1.60		

沖縄県における暖地型芝草の被覆速度と成育特性

(1) センチピードグラスとセントオーガスチングラス 6 月植付け

守川信夫 長利真幸 望月智代* 當真嗣平**

I 要 約

沖縄県における暖地型芝草利用のために、センチピードグラス (*Eremochloa ophiuroides* Hack 以下センチピード) とセントオーガスチングラス (*Stenotaphrum secundatum* O. Kuntze 以下セントオーガスチン) をもちいて、植付量はセンチピード種子 7.5g/m²、セントオーガスチンはほふく茎 (2 節苗) 4 本/m² の水準で 6 月植付けし、被覆速度と成育特性を調査した。その結果は次のとおりであった。

1. 被覆速度について、植付後 120 日のセンチピードの被覆率は 94.7%、セントオーガスチンは 47.0% とセンチピードの被覆速度が速く、また両草種とも年内刈取りが可能であった。

2. 植付後 2 年目 (2005 年) における年間乾物収量は、センチピードとセントオーガスチンそれぞれ 214.2 および 197.3kg/a であった。また、平均乾物消化率はセンチピード 52.6%、セントオーガスチン 50.4% とセンチピードが有意に高かった。

II 緒 言

食料・農業・農村基本計画¹⁾ のなかで良好な景観の形成や消費者と生産者の相互理解を深めることが示されていることから、畜舎施設などの生産現場の環境を整え、景観に配慮する必要性が生じている。また、有機畜産物 JAS 規格²⁾ の制定やアニマルウェルフェア^{3, 4)} といった動物福祉の考え方が今後の家畜生産に反映されることが予想される。そのような利用場面で暖地型芝草の活用が図られる可能性があるため、沖縄県における基礎的な栽培知見を得ておく必要がある。今回は、センチピードグラスとセントオーガスチングラスの 6 月植付けにおける被覆速度と成育状況について報告する。

III 材料および方法

1. 供試牧草

供試草種を表 1 に示した。

表 1 供試草種

和名	英名	学名
センチピードグラス	Centipedegrass	<i>Eremochloa ophiuroides</i> Hack
セントオーガスチングラス	St. Augustingrass	<i>Stenotaphrum secundatum</i> O. Kuntze

2. 試験方法

試験期間は 2004 年 6 月 14 日から 2005 年 12 月 6 日まで、試験は沖縄本島北部の沖縄県畜産試験場圃場 (国頭マージ土壌: 赤色度で礫が多い酸性土壌) でおこなった。区は 1 区 1m×1m を 1 草種 3 反復、乱塊法で配置した。なお区まわりの通路は 1m 幅のアグリシートを敷設した。植付量は、センチピード種子 7.5g/m²、セントオーガスチンはほふく茎 (2 節苗) を 4 本/m² とした。植付期は、温暖な時期として 6 月植付けを 2004 年 6 月 14 日に実施した。刈取りの目安は出穂や繁茂の状況により判断し、2005 年 12 月 6 日までにセンチピードでのべ 8 回、セントオーガスチンで 7 回の刈取りを実施した。また、追肥として刈取りごとに化成肥料 (N:P₂O₅:K₂O=20%:8%:12%) を 40g/m² 施用した。

3. 調査方法

暖地型芝草の被覆率は、区の真上から撮影したデジタル画像を、画像ソフト WinR00F (Ver3.53) により葉色部分の面積を測定する方法で求めた。なお測定は HLS 方式, H (色相) のしきい値 55~166, L (明度) のしきい値 0~255, S (彩度) のしきい値 0~255 の設定でおこなった。

成育状況は、草丈と乾物収量を調査した。刈取りはバリカン式刈払機をもちい、刈高約5cm, 区全面刈りによりおこなった。サンプルは72℃48時間通風乾燥をおこない、その乾物率から乾物収量を求めた。分析サンプルは通風乾燥後、1mmメッシュ通過サイズに粉碎し乾物消化率をペプシンセルラーゼ法⁵⁾で求めた。統計処理は一元配置の分散分析により、また有意差判定をFisherの最少有意差法でおこなった。

IV 結果および考察

1. センチピードとセントオーガスチンの被覆率

表2に、センチピードとセントオーガスチンの被覆率の推移を示した。6月植付けにおいて、センチピードは播種後73日で81.4%、播種後120日で被覆率94.7%と3から4カ月間でほぼ全面を被覆した。いっぽう、セントオーガスチンは、植付け後120日で47.0%とおおむね区の半分の面積を被覆した。

	植付け日：2004/6/14 (%)		
調査日	8/26	10/12	12/16
植付け後の日数	73日	120日	185日
センチピード	81.4 ± 14.1	94.7 ± 4.9	(被覆済み)
セントオーガスチン	12.7 ± 15.8	47.0 ± 11.2	63.6 ± 8.7

写真1および2に被覆経過を示した。写真2のセントオーガスチン植付け後185日の事例のように目視での冠部被度判定では90%程度と判断されるが、デジタル画像処理では63.6%の被覆率であった。



’04/8/26(播種後73日)

’04/10/12(播種後120日)

写真1. センチピードグラスの被覆経過



’04/8/26(植付け後73日)

’04/10/12(植付け後120日)

’04/12/16(植付け後185日)

写真2. セントオーガスチングラスの被覆経過

肉眼による被度判定とデジタル画像処理の被覆率との差は、デジタル画像では茎の間に写し出される土壌が被覆されていない面積として認識されたためと考えられる。

2. 成育状況

表3に草丈の推移を示した。夏季7月、8月の調査ではセンチピードの草丈が高く、秋・冬季の10月、12月調査では、セントオーガスチンの草丈が高い傾向が見られた。

表3 草丈の推移 (2005年)

	(cm)					
調査月日	4/1	5/23	7/7	8/25	10/14	12/6
刈取間隔 (日)	109	52	45	49	50	53
センチピード	12.1	—	22.3	17.5	16.5	11.7
セントオーガスチン	10.5	—	20.1	15.8	19.8	12.8

注) 調査月日 5/23 の草丈値は欠測。

表4に2004年の乾物収量の推移を示した。6月植付けにおいてセンチピードは、被覆速度が速かったことから年内2回の刈取りにより64.8kg/aの乾物収量が得られた。セントオーガスチンは、年内1回刈りにより28.9kg/aの乾物生産があった。

表4 乾物収量の推移 (2004年)

	(kg/a)		
調査月日	10/15	12/13	計
刈取間隔 (日)	123	59	
センチピード	25.3	39.5	64.8
セントオーガスチン	—	28.9	28.9

表5に2005年の乾物収量の推移を示した。造成2年目の2005年は両草種の被覆が安定し、6回の刈取りによりセンチピード214.2kg/a、セントオーガスチン197.3kg/aであり、草種間に有意な差はみられなかった。造成2年目のセンチピードの乾物収量の報告では、石原ら⁶⁾の熊本県における169.2kgDM/a、鈴木ら⁷⁾の宮崎県における42.6kgDM/aなどがあり、暖地である本県での高い生産性が示された。

2草種を比較すると春季から夏季にはセンチピードが良好な成育傾向を示し、12月刈取りではセントオーガスチンの乾物収量に有意な差がみられたことから、センチピードとセントオーガスチンでは、異なる温度反応があると推察された。

表5 乾物収量の推移 (2005年)

	(kg/a)						
調査月日	4/1	5/23	7/7	8/25	10/14	12/6	計
刈取間隔 (日)	109	52	45	49	50	53	
センチピード	16.7	59.3	60.0	24.3	33.4	20.5	214.2
セントオーガスチン	13.6	48.0	45.5	21.0	32.7	36.5*	197.3

注) 調査月日ごと草種別 * : p<0.05

表6に乾物消化率(2005年)の推移を示した。今回の刈取間隔において、センチピードが常に50%以上の乾物消化率を示しており、セントオーガスチンに比して有意に優れていた。

表6 乾物消化率の推移 (2005年)

(%DM)

調査月日	4/1	5/23	7/7	8/25	10/14	12/6	年平均
刈取間隔 (日)	109	52	45	49	50	53	
センチピード	61.0	55.7*	57.4	51.3**	51.5*	50.2	52.6**
セントオーガスチン	61.3	52.5	53.9	40.6	47.7	47.1	50.4

注) 調査月日ごと草種別 ** : p<0.01, * : p<0.05

可消化乾物収量について表7に示した。7月刈りではセンチピードが、12月刈りではセントオーガスチンが有意に可消化乾物収量が高かったが、年合計において有意な差はみられなかった。

表7 可消化乾物収量の推移 (2005年)

(kg/a)

調査月日	4/1	5/23	7/7	8/25	10/14	12/6	年合計
刈取間隔 (日)	109	52	45	49	50	53	
センチピード	10.2	33.0	34.4*	12.5	17.2	10.3	117.6
セントオーガスチン	8.4	25.2	24.5	8.5	15.6	17.2*	99.4

注) 調査月日ごと草種別 * : p<0.05

沖縄県におけるセンチピードおよびセントオーガスチンの6月植付けでは、両草種とも年内刈取りが可能であった。また栄養系繁殖のセントオーガスチンは今回植付苗4本/m²の条件であったが、植付け苗数の増加によりセンチピードに劣らない被覆速度を得られる可能性が示唆された。

他県におけるシバ型牧草は、放牧⁸⁾や畦畔の保全⁹⁾などを目的とした利用がみられる。沖縄県においてセンチピードやセントオーガスチンは、年間乾物収量約200kg/a、年間乾物消化率50%以上と牧草利用が可能な水準にあり、また緊密なマットを形成する特徴を活かして有機畜産物生産やアニマルウェルフェアに基づく活用、環境保全¹⁰⁾といった用途での活用が今後有望視される。

V 引用文献

- 1) 閣議決定(2005)食料・農業・農村基本計画
- 2) 阿部亮(2005)有機畜産を考える, 養豚の友, 8月号, 22-25
- 3) 宮崎昭(2004)肉用牛に快適な飼育環境を, 日本の肉牛, 3月号, 4-15
- 4) 近藤誠司(2005)日本における家畜福祉のあり方, 酪農総研, 305, 2-5
- 5) Goto I and Minson DJ(1977) Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay, *Animal Feed Science and technology*, 2, 247-253
- 6) 石原健・石橋誠・冨森健助・高木公伸(1999)平地及び中間農業地帯における牧草地の造成と有効利用技術(第2報), 熊本農研センター, 135-145
- 7) 鈴木淑恵・小畑寿・藤井真理(2003)自給飼料利用向上対策試験(2)シバ型草地の簡易造成法の検討, 宮崎畜試研報, 16, 64-66
- 8) 斉藤武志・浅川和憲・中村進・池上哲生(2004)センチピードグラスとイタリアンライグラスによる周年放牧, 九州農業研究, 66, 158
- 9) 斉藤稔(2001)畦畔の省力管理にセンチピードグラス, 牧草と園芸, 49(4), 1-4
- 10) 塩野隆弘・樽屋啓之・宮本輝仁・原口暢朗(2004)草生帯周辺部における表面流出水の流況特性, 九州農業研究, 66, 169

栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討

(3) セルトレイを用いた効率的な育苗条件の検討

望月智代* 守川信夫 長利真幸 當眞嗣平**

I 要 約

セルトレイを用いた効率的な育苗条件を検討するため、パンゴラグラス品種トランスバーラ (Tr) とジャイアントスターグラス (Gs) について、茎挿しに用いる栄養茎の切出し部位、種苗用牧草の再生日数および茎挿し本数別に育苗を行なった。切出し部位別では茎およびランナーの上部、中間部、下部の6水準、再生日数別では3、5および9週の3水準、茎挿し本数別では1、2および3本の3水準設け、成苗率を調査したところ結果は以下のとおりとなった。

1. 切出し部位別の育苗において、Trの成苗率はランナー下部で最も高く67%、ついで茎下部で58%であった。Gsは茎上部で最も高く100%、ついでランナー中間部で88%の値を示した。
2. 種苗用牧草の再生日数が3、5および9週の育苗では、TrとGsともに再生日数9週で最も高い成苗率を示した。Trは67%、Gsは71%の値であった。
3. 茎挿し本数別の育苗では、Trは3本挿しで75%、Gsは2および3本挿しで92%と最も高い成苗率を示した。

以上のことから、茎挿しに用いる栄養茎の切出し部位としてはTrではランナーおよび茎の下部側が、Gsでは茎の上部側またはランナーの中間部が良く、さらに切り出す栄養茎は、TrとGsともに種苗用牧草の再生日数が9週、茎挿し本数が3本での育苗条件で成苗率が高まることが分かった。

II 緒 言

Trは種子繁殖せず、ほふく茎の伸長により増殖していく栄養系繁殖牧草である¹⁾。また本草種は沖縄県の奨励品種に選定²⁾されており、生産性、栄養価および持続性に優れている^{3, 4)}ことから、普及拡大を推奨している品種である。Trは草地造成の際、栄養茎を散布しロータリーで鋤き込んで、鎮圧ローラーで鎮圧する方法(播き苗法)が増殖法の一つとして挙げられる¹⁾。この方法は、大規模な草地造成を行なう場合に適しているが、栄養茎散布後の土壌の水分状態が影響し、散布苗の定着が不安定となる。いっぽう、発根苗は栄養茎を散布するよりも干ばつに耐えること、また既存の草地に植付けることにより、簡易な更新ができるメリットが考えられる。栄養系繁殖の特性を活かした安定的な草地造成法を確立していくため、これまでTrとGsを用いた発根率と根の成育状況の調査⁵⁾、Trの植付方法と植付密度の違いによる被度の変化⁶⁾を検討してきた。本試験では、より高い成苗率を得るための育苗条件を検討するため、TrとGsにおいて茎挿しに用いる栄養茎の切出し部位、種苗用牧草の再生日数および茎挿し本数別に育苗を行ない、成苗率を調査したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間

試験は、切出し部位別の成苗率調査および再生日数別の成苗率調査を2004年5月、本数別の成苗率調査を2005年5月に行なった。

2. 供試牧草

当試験場内にて栽培したTrおよびGsを用いた。

3. 試験方法

セルトレイは1穴のサイズが縦3cm×横3cm×深さ4cmの128穴のものを使用し、培養土として市販の播種用培土（タキイ種苗株式会社）を使用した。育苗中におけるかん水は培養土が保湿状態を保つように、1日当たり降水量換算で2mmを目安に行なった。

1) 切出し部位別の成苗率調査

再生日数が5週で、草丈が約50cm長のTrと、約60cm長のGsをそれぞれ3等分して、牧草の株元に近い方から下部、中間部、上部として切出し部位を区別した。それぞれ茎およびランナーについて合計6水準設けた。茎およびランナーの上部、中間部、下部からそれぞれ2節つけて切り出し、2本ずつセルトレイへ茎挿しし、40日間育苗を行なった。調査は茎挿し後20日目から5日ごとに（計5回）、セルトレイから16株ずつ取り出して、苗の数を調査した。

2) 再生日数別の成苗率調査

種苗用牧草の再生日数別に3、5および9週の3水準設けた。再生日数が3、5および9週のTrおよびGsの茎の中間部からそれぞれ2節つけて切り出し、2本ずつセルトレイへ茎挿しし、40日間育苗を行なった。調査は茎挿し後20日目から5日ごとに（計5回）、セルトレイから24株ずつ取り出して、苗の数を調査した。

3) 茎挿し本数別の成苗率調査

茎挿し本数別に1、2および3本の3水準設けた。再生日数が5週のTrおよびGsの茎の中間部から2節つけて切り出し、それぞれ1、2および3本ずつセルトレイに茎挿しを行ない、40日間育苗した。調査は茎挿し後20日目から5日ごとに（計5回）、セルトレイから24株ずつ取り出して、苗の数を調査した。

4. 調査方法

根鉢が完全に形成され、茎を掴んで持ち上げても培養土が崩れない状態のものをセルトレイ苗とし、その苗数から成苗率を算出した。

IV 結果および考察

図1に調査期間中における日平均気温を示した。2004年、2005年とも育苗期間中は日平均気温が20℃以上であった。

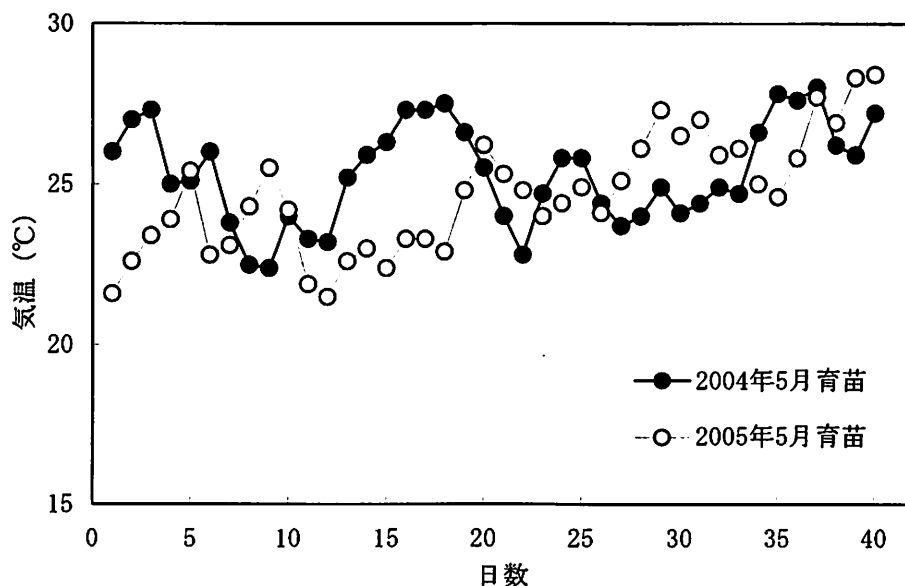


図1 調査期間中の日平均気温

図2に切出し部位別における成苗率を示した。育苗40日目におけるTrの成苗率はランナー下部で67%と最も高く、次いで茎下部が高く58%だった。最も低い成苗率は茎上部で8%だった。Trは茎部よりもランナーで、また上部よりも下部側の栄養茎で育苗すると、高い成苗率が得られることが分かった。育苗40日目におけるGsの成苗率は茎上部で100%と最も高く、次いでランナー中間部が高く88%だった。最も低い成苗率はランナー下部で38%だった。

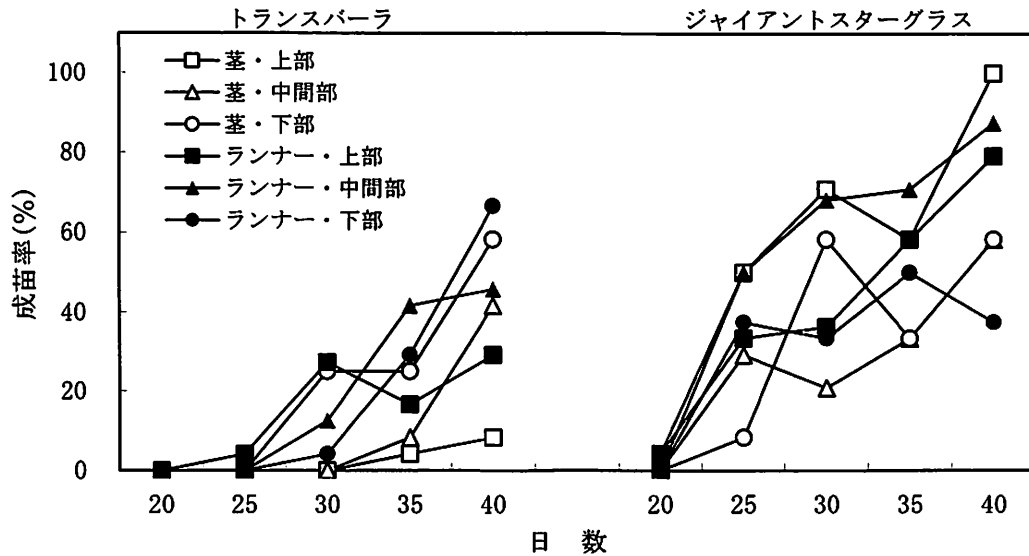


図2 切出し部位別における成苗率

図3に再生日数別における成苗率を示した。本試験の条件下では、TrとGsともに種苗用牧草の再生日数が長い栄養茎ほど成苗率が高い結果となった。育苗40日目において、最も高い成苗率を示したのは再生日数9週で、Trでは67%、Gsでは71%であった。またTrの再生日数3週は成苗率が0%で推移し、セルトレイ苗を得ることができなかった。これは再生日数が短いため茎挿しに用いた栄養茎が細く、ほとんどが枯死してしまったことが原因であった。Gsでは再生日数3週で最も低い成苗率を示し、33%であった。

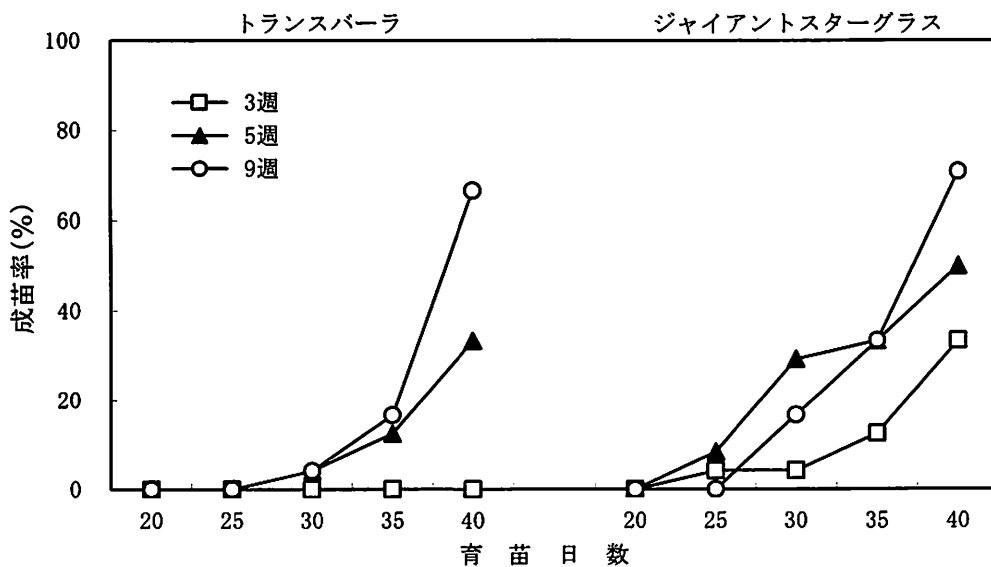


図3 再生日数別における成苗率

図4に茎挿し本数別における成苗率を示した。育苗40日目におけるTrの成苗率は3本挿しで75%、2本挿しで42%、1本挿しで29%であった。Gsでは、調査を開始した育苗20日目から3本挿しおよび2本挿しでセルトレイ苗を得ることができ、育苗40日目の成苗率は3本挿しおよび2本挿しで92%、1本挿しで29%であった。

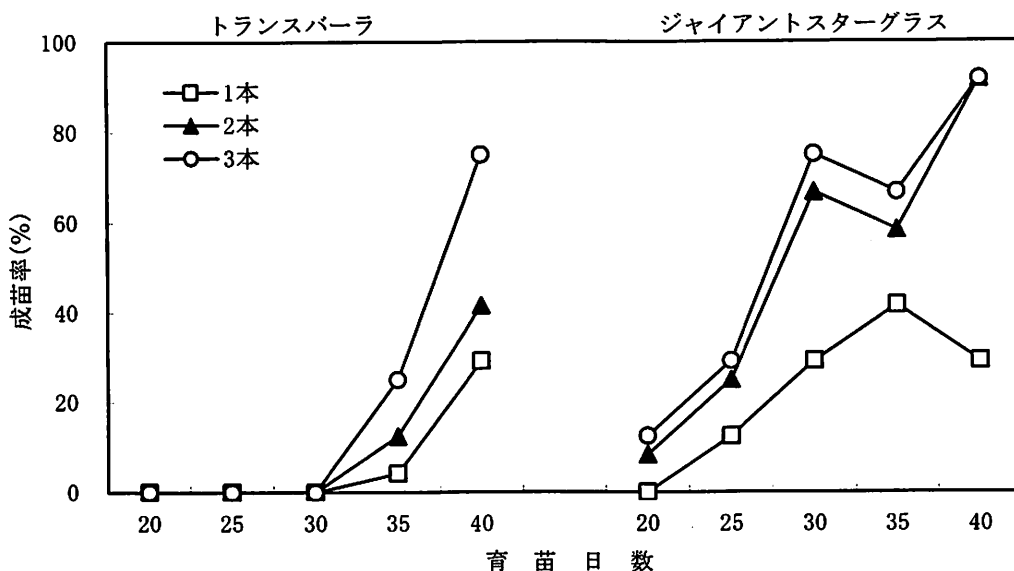


図4 本数別における成苗率

以上の結果より、切出し部位はTrではランナーおよび茎の下部側を、Gsでは茎の上部側またはランナーの中間部をセルトレイへの茎挿しに用いると、成苗率は上昇することが分かった。さらに切り出す栄養茎は、本試験で設定した水準の中では種苗用牧草の再生日数が9週、茎挿しの本数が3本での育苗条件で成苗率が高まること分かった。またTrでは、種苗用牧草の再生日数が短く、茎挿しに用いる栄養茎の切出し部位が上部にいくほど成苗率が低下することから、若くて細い栄養茎で育苗するとセルトレイ苗が得られにくいことが示唆された。

これまでTrでは、Gsに比較して育苗中の枯死により苗が形成されないものが多く観察されていた。しかし本試験結果を利用すれば、より効率的な育苗が可能であると考えられる。

今後はセルトレイ苗移植法の活用について、圃場への植付試験などを行ない検討していく必要がある。

VI 引用文献

- 1) 沖縄県畜産試験場(1999) 牧草・飼料作物栽培の手引き, 46
- 2) 沖縄県農林水産部畜産課(1998) 沖縄県牧草・飼料作物奨励品種の特性及び栽培基準, 1-2
- 3) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1996) *Digitaria* 属の3草種の生育特性と生産性の比較, 沖縄畜試研報, 34, 101-104
- 4) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1997) *Digitaria* 属3草種の草高の違いによる栄養価の比較, 沖縄畜試研報, 35, 113-117
- 5) 望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平(2003) 栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討(1) 栄養茎からの発根率および根の生育状況, 沖縄畜試研報, 41, 99-102
- 6) 望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平(2004) 栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討(2) トランスパーラの植付密度が被度に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 42, 32-36

栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討

(4) トランスバーラとローズグラスの混播による草地化の検討

望月智代* 守川信夫 長利真幸 當眞嗣平**

I 要 約

パンゴラグラス品種トランスバーラ (Tr) と種子繁殖牧草であるローズグラス品種カタンボラ (ローズ) の混播による草地化を検討するため、ローズのみ播種をした区 (ローズ単播区)、播き苗法で Tr を植付けた区 (播き苗区)、セルトレイ苗移植法で Tr を植付けた区 (セル苗区)、播き苗法での Tr 植付けとローズの播種を同時に行なった混播区 (播き苗+ローズ区)、セルトレイ苗移植法での Tr 植付けとローズの播種を同時に行なった混播区 (セル苗+ローズ区) の合計 5 水準設定し、乾物収量、草丈、密度および基底被度を調査したところ、結果は以下のとおりとなった。

1. 1 回目の刈取調査における合計乾物収量は、播き苗+ローズ区 551kg/10a, セル苗+ローズ区 466kg/10a の値を示し、播き苗区 150kg/10a およびセル苗区 100kg/10a よりも有意に高かった。
2. 播き苗+ローズ区とセル苗+ローズ区の 2 回目以降の乾物収量は、播き苗区およびセル苗区と同等な値で推移した。
3. 合計密度の平均値は、播き苗+ローズ区は 144 株/m², セル苗+ローズ区は 113 株/m² で、ローズ単播区 63 株/m² よりも高かった。
4. 合計基底被度の平均値は、播き苗+ローズ区は 19%, セル苗+ローズ区は 17% で、ローズ単播区 13% よりも高かった。

以上のことから、Tr とローズを混播することにより、Tr のみ植付けた場合と比べて安定した収量が得られ、またローズを単播するよりも密な草地を造成できることが示唆された。

II 結 言

Tr は種子繁殖せず、ほふく茎の伸長により増殖していく栄養系繁殖牧草である¹⁾。また本草種は沖縄県の奨励品種に選定²⁾されており、生産性、栄養価および永続性に優れている^{3, 4)}ことから、普及拡大を推奨している品種である。Tr は草地造成の際、栄養茎を散布しロータリーで鋤き込んで、鎮圧ローラーで鎮圧する方法 (播き苗法) が増殖法の一つとして挙げられる¹⁾。この方法は、大規模な草地造成を行なう場合に適しているが、栄養茎散布後の土壌の水分状態が影響し、散布苗の定着が不安定となる。いっぽう、発根苗は栄養茎を散布するよりも干ばつに耐えること、また既存の草地に植付けることにより、簡易な更新ができるメリットが考えられる。栄養系繁殖の特性を活かした安定的な草地造成法を確立していくため、これまで Tr とジャイアントスターグラスを用いた発根率と根の成育状況の調査⁵⁾、Tr の植付方法と植付密度の違いによる被度の変化⁶⁾、またセルトレイ苗の効率的な育苗条件を検討してきた⁷⁾。本試験では初期成育の遅い Tr¹⁾ を植付ける場合において安定した収量を確保するため、Tr 植付時にローズを同時播種し Tr の成育への影響を調査したので報告する。

Ⅲ 材料および方法

1. 試験期間および試験地

試験期間：2004年5月25日から2005年12月8日

試験地：沖縄県畜産試験場内の圃場

2. 試験方法

1) セルトレイ苗の育苗

セルトレイは1穴のサイズが縦3cm×横3cm×深さ4cmの128穴のものを使用し、培養土として市販の播種用培土（タキイ種苗株式会社）を使用した。このセルトレイに培養土を敷き詰め、茎を挿しやすいようにあらかじめかん水した。次にTrの栄養茎を、茎の中間部から2節つけて切り出した後、下部節が培養土に約1cm埋まるようにセルトレイへ1本ずつ茎挿しして、露地にて30から40日間育苗した。育苗中におけるかん水は培養土が保湿状態を保つように、1日当たり2mm行なった。

2) 試験区および圃場への植付方法

試験区は植付方法ごとに5水準設け（表1）、1区面積16㎡（4m×4m）、3反復設置した。ローズ単播区、播き苗区および播き苗+ローズ区ではTr栄養茎の散布およびローズグラス種子の播種後、クワによる鋤き込みと踏圧により植付けた。セル苗+ローズ区ではローズグラス種子を播種後、セルトレイ苗を植付けた。供試したTr栄養茎は草丈が約50cmのものを刈取って細断せずに用い、植付けおよび播種は2004年5月25日に行なった。

表1 試験区概要

	試験区	植付方法
単播区	ローズ単播区	ローズのみ播種
	播き苗区	播き苗法でTrのみ植付け
	セル苗区	セルトレイ苗移植法でTrのみ植付け
同時播種区	播き苗+ローズ区	播き苗法でのTr植付けとローズを同時播種
	セル苗+ローズ区	セルトレイ苗移植法でのTr植付けとローズを同時播種

3) 植付量および播種量

播き苗法：Tr栄養茎を100kg/10a

セルトレイ苗移植法：セルトレイ苗を1株/㎡

ローズグラス「カタンボラ」：2kg/10a

4) 調査項目

刈取りごとに、乾物収量、草丈、密度、基底被度について調査を行なった。

3. 調査方法

刈取調査は50cm×50cmのコドラートを用いて行なった。1回目の調査はローズが出穂した2004年8月2日に行ない、それ以降は40から60日ごとに調査した。草丈を刈取時に1区当たり8カ所測定した後、コドラート内の牧草を刈取った。刈取った牧草をTrとローズに分けて72℃で48時間乾燥後、乾物率を求めて乾物収量を算出した。密度については、刈取後にコドラート内のTrとローズの株数をそれぞれ計測し、㎡当たりの株数を算出して密度とした。基底被度については、縦横10cmで格子状に区切ったコドラートを用いて株の大きさを調査して図面に描き、それを画像としてパソコンに取り込んだ後、画像処理解析ソフトWin ROOFの画像処理によって計測した。

IV 結果および考察

図1に調査期間中の月平均気温および合計降水量を示した。2004年は6月から台風の影響によりまとまった雨となった。また月平均気温はほぼ平年並みであった。2005年は2月に長雨が続き、6月では記録的な多雨となり日照不足となった。7月以降は台風の影響が少なかったこともあり小雨傾向が続いた。また月平均気温については、3月および12月で平年値を若干下回った。

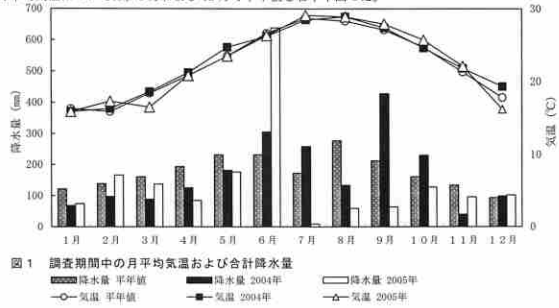


図1 調査期間中の月平均気温および合計降水量

■ 降水量 平年値 ■ 降水量 2004年 □ 降水量 2005年
—○— 気温 平年値 —■— 気温 2004年 -△- 気温 2005年

表2に各区における刈取日別の乾物収量を示した。播種後69日で1回目の刈取りを行った。1回目の合計乾物収量は、播き苗+ローズ区とセル苗+ローズ区でそれぞれ551および466kg/10aの値を示し、播き苗区150kg/10aおよびセル苗区100kg/10aより有意に高く、ローズ単播区435 kg/10aと同等な値であった。2回目以降では、Trの単播区および同時播種区における各刈取日の合計乾物収量は同等な値で推移した。名田¹⁾は暖地型牧草の混播試験において、2草種を混播すると合計収量は各草種の単播区の収量の中間となり、混播区は単播区より多収を得ることはできなかったと述べている。全調査期間の合計乾物収量においては、播き苗+ローズ区が最も高く2853kg/10a、次いでセル苗+ローズ区で2769kg/10aの値であった。しかし各区間で有意差はみられなかった。

表2 各区における刈取日別の乾物収量 (kg/10a)

試験区	2004年			2005年							合計	
	8/2	9/13	11/4	1/11	3/16	5/9	6/27	8/10	10/3	12/8		
ローズ単播区	453 ^a	245	211	175	140	286	241	272	192 ^b	136	2351	
播き苗区	150 ^b	453	249	168	147	243	286	310	270	210	2486	
セル苗区	100 ^b	358	258	165	148	234	282	290	272	184	2391	
播き苗+ ローズ区	Tr	60	151	120	70	50	78	80	130	157	120	1016
	ローズ	491 ^b	242	130	112	82	194	165	168	146	197	1837
合計	551 ^a	393	250	182	132	272	245	298	303 ^a	227	2853	
セル苗+ ローズ区	Tr	7	116	101	82	80	134	80	97	129	120	951
	ローズ	459	254	122	102	80	180	170	180	173	107	1818
合計	466 ^a	370	223	184	160	314	250	277	302 ^a	223	2769	

注1) 有意差判定は、同時播種区の合計および単播区間で行なった。

2) 同列の異なる小文字間に5%水準で有意差あり。

図2に各区における刈取日別の草丈を示した。同時播種区については、Trとローズそれぞれの草丈を調査し図示した。ローズの草丈は各水準間でほぼ同じ値で推移した。またTrは1回目において、同時播種区の草丈がTrの単播区よりも高い値であった。それ以降は、各区間でほぼ同等の値で推移した。

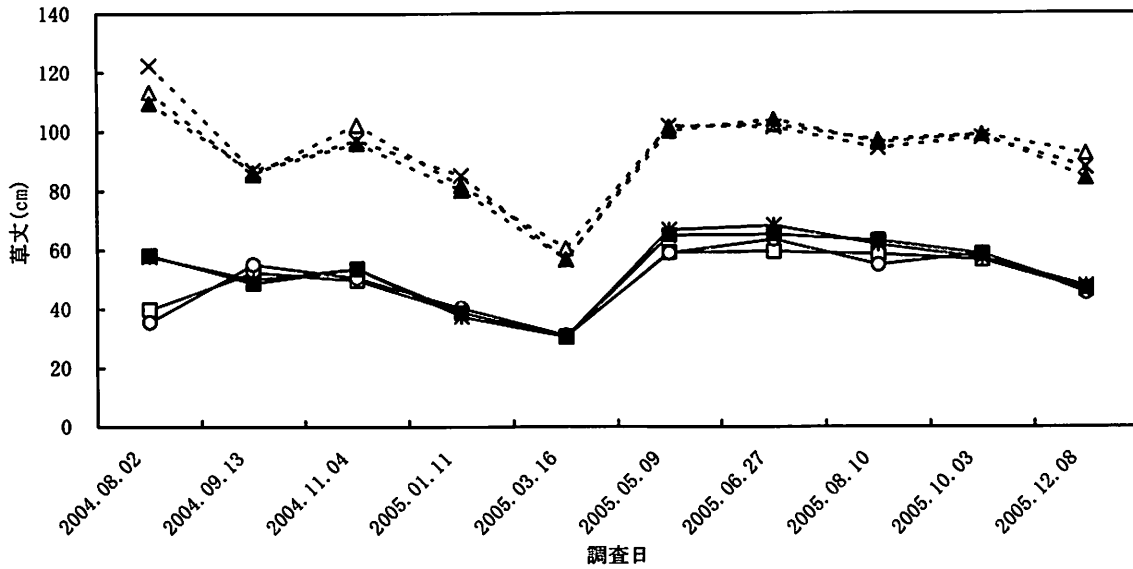


図2 各区における刈取日別の草丈

- - ▲ - - ローズ単播区 — □ — 播き苗区 — ○ — セル苗区 — ■ — Tr (播き苗+ローズ区)
 - - ▲ - - ローズ (播き苗+ローズ区) — * — Tr (セル苗+ローズ区) - - × - - ローズ (セル苗+ローズ区)

表3に各区における刈取日別の密度を示した。ローズの密度をみると、平均がローズ単播区では63株/m²、播き苗+ローズ区では41株/m²、セル苗+ローズ区では52株/m²と同等な値であった。またTrの密度では、Trの単播区および同時播種区は2回目の調査から密度が上昇した。合計密度でみると、全調査期間の平均値は播き苗区が最も高く、次いでセル苗区で、平均値はそれぞれ188および184株/m²であった。筆者ら⁹⁾はTr草地における株数の調査を2年間実施しており、1年目は179株/m²、2年目は180株/m²という結果を示している。著者らの調査した草地は播き苗法により造成した草地であり、本試験における播き苗区の平均値と同等な値であった。播き苗+ローズ区とセル苗+ローズ区の合計密度の平均値はそれぞれ144および113株/m²で、ローズ単播区より高い値を示した。これはTr密度が高かったためである。

表3 各区における刈取日別の密度

(株/m²)

試験区	2004年			2005年							平均	
	8/2	9/13	11/4	1/11	3/16	5/9	6/27	8/10	10/3	12/8		
ローズ単播区	83	63	53	53	73	65	62	71	63	46	63	
播き苗区	91	224	217	216	191	171	194	153	222	201	188	
セル苗区	33	197	207	257	189	183	176	151	245	200	184	
播き苗+ローズ区	Tr	48	122	116	146	98	108	80	74	99	140	103
	ローズ	64	46	48	41	41	37	43	32	35	22	41
	合計	112	168	164	187	139	145	123	106	134	162	144
セル苗+ローズ区	Tr	12	43	47	71	55	97	38	69	83	89	60
	ローズ	69	69	47	47	46	47	53	52	49	42	52
	合計	81	112	94	118	101	114	91	121	132	131	113

表4に各区における刈取日別の基底被度を示した。ローズの基底被度をみてみると、平均がローズ単播区では13%、播き苗+ローズ区では8%、セル苗+ローズ区では10%で同等な値であった。合計基底被度でみてみると合計密度と同様に、全調査期間の平均値はTrの単播区が最も高く、平均値は両区とも26%であった。また播き苗+ローズ区は19%、セル苗+ローズ区は17%の値を示し、ローズ単播区より高かった。

表4 各区における刈取日別の基底被度 (%)

試験区	2004年			2005年							平均	
	8/2	9/13	11/4	1/11	3/16	5/9	6/27	8/10	10/3	12/8		
ローズ単播区	7	9	8	10	16	18	16	18	15	14	13	
播き苗区	6	22	20	23	27	43	31	26	31	32	26	
セル苗区	2	19	20	25	27	45	30	31	34	32	26	
播き苗+ローズ区	Tr	2	9	10	14	10	17	7	10	13	17	11
	ローズ	6	6	7	7	10	9	10	10	9	9	8
	合計	8	15	17	21	20	26	17	20	22	26	19
セル苗+ローズ区	Tr	1	5	4	6	6	14	5	8	10	13	7
	ローズ	7	7	8	9	13	13	14	13	12	10	10
	合計	8	12	12	15	19	27	19	21	22	23	17

播き苗区とセル苗区の1回目の乾物収量は、他の水準と比較して有意に低い値であったため、Trは育成初期の段階では収量を期待できない。同時播種区における1回目の合計乾物収量は、播き苗区およびセル苗区よりも有意に高かったことから、播き苗法とセルトレイ苗移植法どちらにおいても、ローズを同時播種することで安定した収量が得られることがわかった。また合計密度と合計基底被度の平均値では、同時播種区はローズ単播区よりも高い値を示したことから、ローズのみで草地化するよりも、Trを同時に植付けたほうが密な草地を造成できることが示唆された。

今回は草地の新規造成についての検討を行なった。沖縄県内には造成後、数年経過し収量が低下している草地がみられる¹⁾ことから、既存草地の簡易更新を目的としたセルトレイ苗の活用法について、さらに検討を行なう必要がある。

VI 引用文献

- 1) 沖縄県畜産試験場(1999)牧草・飼料作物栽培の手引き, 46
- 2) 沖縄県農林水産部畜産課(1998)沖縄県牧草・飼料作物奨励品種の特性及び栽培基準, 1-2
- 3) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1996) *Digitaria* 属の3草種の生育特性と生産性の比較, 沖縄畜試研報, 34, 101-104
- 4) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1997) *Digitaria* 属3草種の草高の違いによる栄養価の比較, 沖縄畜試研報, 35, 113-117
- 5) 望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平(2003)栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討(1)栄養茎からの発根率および根の生育状況, 沖縄畜試研報, 41, 99-102
- 6) 望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平(2004)栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討(2)トランスパーラの植付密度が被度に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 42, 32-36
- 7) 望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平(2005)栄養系繁殖牧草を用いた草地造成法の検討(3)セルトレイを用いた効率的な育苗条件の検討, 沖縄畜試研報, 43,
- 8) 名田陽一(1974)暖地型1年生飼料作物の混播に関する研究 第1報 混播草種および混播割合の違いが収量に及ぼす影響, 日草誌, 20(3), 114-117
- 9) 當眞嗣平・守川信夫・長利真幸・望月智代・知念司・与古田稔・真境名元次(2003)トランスパーラとジャイアントスターグラスの放牧利用における特性比較(1)草地利用率と採食量および牧養力の比較, 沖

繩畜試研報, 43, 108-112

10) 川本康博(2004)持続的な周年利用草地のための造成技術と維持管理－南西諸島での事例を中心に－,
日草誌, 50(1), 90-98

研究補助：小濱健徳，竹内千夏

地域未利用資源の活用・エノキダケ廃菌床の飼料化

(1) エノキダケ廃菌床サイレージの発酵品質の検討

當眞嗣平 守川信夫 長利真幸 望月智代

I 要 約

エノキダケ廃菌床の飼料化を検討するため、牧草付着乳酸菌発酵液(FJLB)、乳酸菌製剤として畜草 1 号およびスノーラクトをそれぞれ添加する区と無添加区を設けサイレージを調製し、発酵品質を調査したところ以下のとおりであった。

1. 乳酸含量は 2.19%~2.88%であり区間差はみられなかった。
2. いずれの区においても、不良な発酵を示す、酪酸、プロピオン酸、吉草酸などは検出されなかった。
3. V2 スコアは調製後、5 ヶ月経過してもすべての区において 80 点以上であり廃菌床サイレージは長期間貯蔵が可能であった。

以上のことからエノキダケ廃菌床はサイレージ化することにより良質な発酵を示し、長期保存できることがわかった。

II 結 言

2001 年から食品リサイクル法が施行され食品製造副産物を家畜飼料として有効利用することは重要な課題である。

沖縄県内においてエノキダケの生産は平成 14 年より始まり、平成 16 年には年間 344t に上っている¹⁾。エノキダケ培養後の培地は廃菌床として年間 464t 排出され、これらは現在堆肥として処理されている。菌床の主原料はコーンコブであるがその他に米ぬか、大豆粕が混合されていることから飼料化の可能性が十分ある。排出される廃菌床にはエノキダケの菌糸が混入していること、さらに水分を 50%以上含んでいることから「生」の状態では発熱変敗しやすいため飼料化するにはサイレージによる貯蔵・利用が望ましいと考えられる。

著者ら²⁾は牧草と水をミキサーで磨砕して得られる FJLB をサイレージ材料に 0.1%~1.0%添加することで、多種類の土着乳酸菌を補い、良質なサイレージが得られることを報告した。そこで、FJLB と市販の乳酸菌添加剤を用いてエノキダケ廃菌床サイレージを調製し発酵品質を検討したので報告する。

III 材料および方法

1. FJLB の調製

トランスパーラ新鮮草 100g と水 500ml をミキサーにかけ、得られた緑汁をガーゼで濾過し、2.0%相当量のグルコースを添加後、嫌気条件下約 30℃で 2 日間培養し調製した。FJLB 調製後に Bromo Cresol Purple Plate Count Agar 培地 (BCP 加プレートカウント寒天培地) を用いて 37℃で 3 日間嫌気培養後、コロニー数を計測し、乳酸菌数の確認を行った。

2. エノキダケ廃菌床サイレージの調製

廃菌床は、今帰仁村内のエノキダケ生産工場より排出直後のものを 2004 年 11 月 10 日、2005 年 2 月 7 日、5 月 14 日および 8 月 16 日の計 4 回収集した。収集後、約 500g をプラスチックフィルム(パウチ)³⁾に入れ、無添加、FJLB1.0%添加、畜草 1 号⁴⁾ 0.1%添加、スノーラクト⁵⁾ 0.1%添加する処理を行ない吸引脱気した後、密封し室温で保存した。貯蔵期間は 1 ヶ月、3 ヶ月および 5 ヶ月間の 3 水準設けた。サイレージの分析は、水分含量を加熱乾燥法、pH はガラス電極法、揮発性塩基態窒素 (VBN) は水蒸気蒸留法⁶⁾ および有機酸組成 (VFA) を高速液体クロマトグラフィー (島津製作所 SPD-10A) によりそれぞれ測定した。

サイレージ調製前の廃菌床に付着している乳酸菌数を調査するため、BCP 加プレートカウント寒天培

地を用いコロニー数を計測した。

3. 成分分析

一般成分分析は常法⁷⁾で行ない、乾物消化率はペプシンセルラーゼ法⁸⁾を用いた。

IV 結果および考察

表1にエノキダケ廃菌床の成分分析値を示した。小柳ら⁹⁾はコーンコブを主原料としたエノキダケ廃菌床の乾物消化率が48%，粗タンパク質含有率が11.4%と報告している。本試験においては、乾物消化率が58.9%，粗タンパク質含有率は10.9%と粗タンパク質含有率は同程度であったが乾物消化率は11ポイント高い結果となった。

表1 エノキダケ廃菌床の成分

水分	乾物消化率	粗タンパク質	粗繊維	粗脂肪	粗灰分	可溶無窒素物
52.1	58.9	10.9	22.9	4.6	13.1	48.5

注) 水分を除き単位は%DM。

表2にFJLBの培養後における乳酸菌数を示した。FJLB中の乳酸菌数は $10^8 \sim 10^{10}$ cfu/mlであった。

表2 FJLB中の乳酸菌数

調査年月	2004年11月	2005年2月	2005年5月	2005年8月
乳酸菌数cfu/ml	3.0×10^9	5.0×10^8	1.0×10^{10}	2.0×10^8

注) cfuはコロニー数, colony-forming unit。

表3にエノキダケ廃菌床の付着乳酸を示した。廃菌床に付着していた乳酸菌数は $10^6 \sim 10^7$ cfu/gFMであった。蔡¹⁰⁾はサイレージ発酵において、乳酸菌が素早く増殖して他の微生物の増殖を抑えるためには、材料1g当たり 10^6 cfu/gFM以上の乳酸菌が必要と報告している。このことからサイレージ調製前の廃菌床には乳酸発酵に十分な数の乳酸菌が付着していたと考えられる。

表3 エノキダケ廃菌床の付着乳酸菌数

調査年月	2004年11月	2005年2月	2005年5月	2005年8月
乳酸菌数cfu/gFM	2.0×10^6	3.0×10^6	1.0×10^7	2.0×10^7

注) cfuはコロニー数, colony-forming unit。

表4に廃菌床サイレージの発酵品質を示した。乳酸含量はFJLB添加区、乳酸菌製剤区および無添加区間に有意差はみられなかったが、5ヵ月間貯蔵しても2%以上を示した。徐ら¹¹⁾は食品製造副産物のトウモロコシをサイレージ調製したところ乳酸含量は0.05%~0.15%であったと報告している。また、守川ら¹²⁾は暖地型牧草3草種のサイレージ品質を調査し、乳酸含量は0%~1.47%であったと報告していることからエノキダケ廃菌床の乳酸含量はかなり高いと考えられる。FJLBと乳酸菌製剤を添加したにもかかわらず無添加区と差がみられなかったのは、廃菌床には乳酸菌が十分に($10^6 \sim 10^7$ cfu/gFM)存在していたこと、また発酵基質である糖分が十分であったと考えられる。

不良な発酵を示す酪酸、プロピオン酸、吉草酸などはいずれも検出されなかった。

表4 エノキダケ麩菌床サイレージの発酵品質

貯蔵期間	区	水分含量(%)	pH	VFA含量(新鮮物中%)			VBNmg/新鮮物100g	
				乳酸	酢酸	酪酸	V2スコア	
1ヵ月	無添加	53.5	4.69	2.47	0.61	nd	49.8	88.5
	FJLB	54.0	4.70	2.66	0.60	nd	49.5	88.7
	畜草1号	53.7	4.70	2.50	0.57	nd	49.8	88.9
	スノーラクト	53.6	4.68	2.19	0.51	nd	48.3	89.7
3ヵ月	無添加	53.2	4.68	2.65	0.68	nd	59.2	85.2
	FJLB	53.3	4.70	2.79	0.70	nd	57.5	85.6
	畜草1号	53.3	4.71	2.88	0.81	nd	57.8	84.7
	スノーラクト	53.5	4.69	2.64	0.62	nd	58.1	86.2
5ヵ月	無添加	53.1	4.71	2.78	0.83	nd	64.4	82.7
	FJLB	53.2	4.72	2.85	0.81	nd	65.5	82.8
	畜草1号	53.1	4.76	2.84	0.79	nd	64.5	83.1
	スノーラクト	53.2	4.73	2.62	0.70	nd	63.3	84.1

注 1) nd:非検出を示す。

2) V2スコアの評価は80点以上が良, 60~80点が可, 60点以下が不良。

酢酸含量について貯蔵期間ごとに各添加区をプールし, 図1に示した。貯蔵期間が長くなると酢酸含量も有意に増加し, 貯蔵1ヵ月目と5ヵ月目に有意差がみられた。

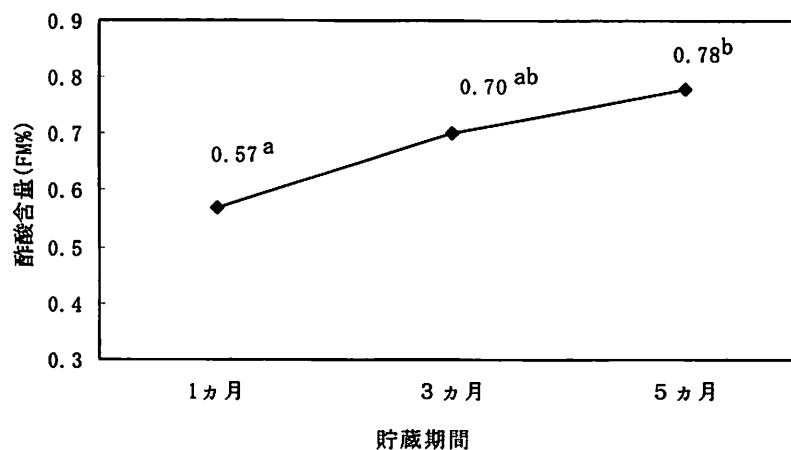


図1 貯蔵期間ごとの酢酸含量の推移

注)異なる小文字間に5%水準で有意差あり。

新鮮物 100mg あたりの VBN 含量を貯蔵期間ごとに図2に示した。VBN 含量は貯蔵期間が長くなると有意に増加した。VBN は主にアンモニアであるが, 貯蔵期間が進むにつれ微生物によるサイレージ中のタンパク質分解¹⁾³⁾が進みアンモニアが発生したためと考えられる。

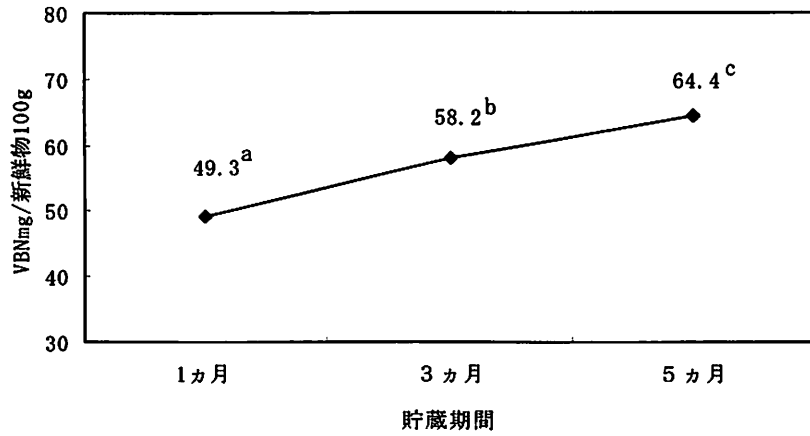


図2 貯蔵期間ごとの新鮮物 100g あたり VBN 含量の推移

注)異なる小文字間に 5%水準で有意差あり。

図3に貯蔵期間ごとのV2スコア¹⁾を示した。貯蔵期間が伸びると酢酸含量およびVBN含量が増加したためV2スコアは有意に低下したが調製後5ヵ月が経過しても80点以上であった。

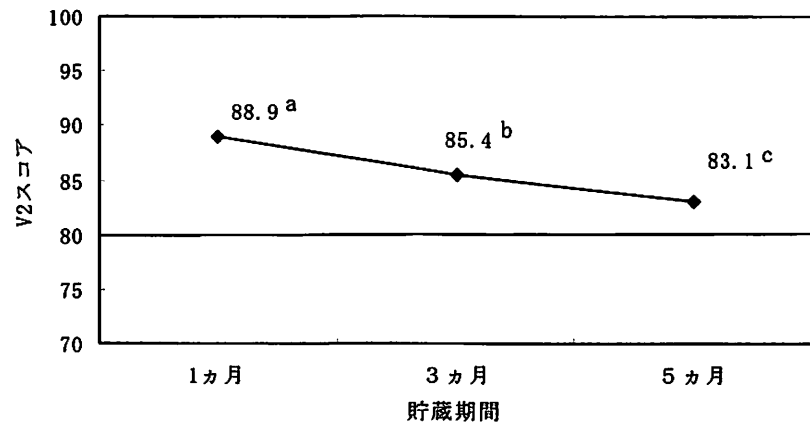


図3 貯蔵期間ごとのV2スコアの推移

注1)異なる小文字間に 5%水準で有意差あり。

2) V2スコアの評価は80点以上が良、60~80点が可、60点以下が不良。

図4に貯蔵期間中の室温の推移を示した。2005年7月が最も高く31.0℃、1月が最も低く18.3℃であった。貯蔵温度が30℃の高温で糖含量が少ない場合、劣質サイレージになりやすい¹⁵⁾とされているが、廃菌床は、糖含量が高いと考えられ、乳酸含量が高く、良質なサイレージであった。このことから室温で貯蔵しても発酵品質に特に問題はないと考えられる。

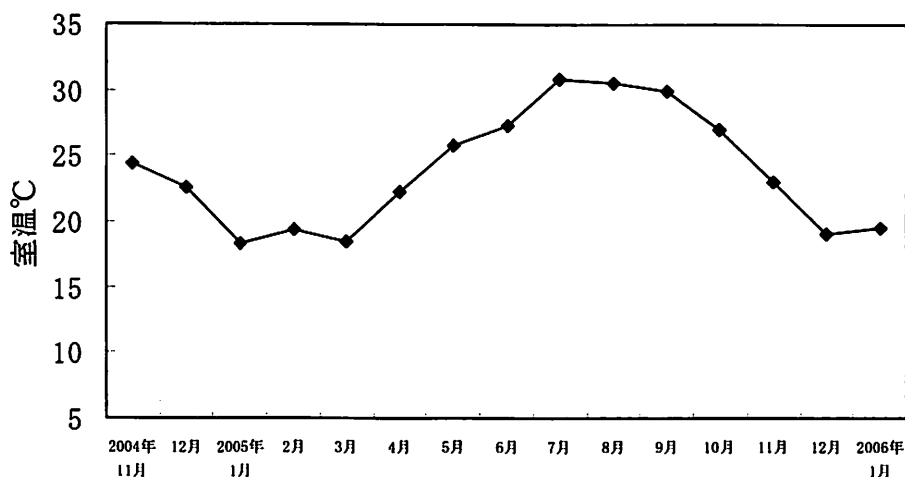


図4 貯蔵期間中の室温の推移

エノキダケ廃菌床に添加物としてFJLB、畜草1号、スノーラクトをそれぞれ添加する区、何も添加しない無添加区を設け発酵品質を調査した結果、各区间で有意差はみられなかった。調製後1から5ヵ月間、常に2%以上の乳酸含量を示し、酪酸は検出されなかった。V2スコアは調製後5ヵ月が経過しても80点以上あり、良質なサイレージであった。吉元ら¹⁶⁾もエノキダケ廃菌床を酒樽に6ヵ月保存しても乳酸含量が多かったと報告していることからエノキダケ廃菌床はサイレージ化することにより長期保存できると考えられた。今後家畜に給与し、採食性、給与量および発育性の検討が必要である。

V 引用文献

- 1) 沖縄県農林水産部(2005)北部林業事務所業務概要, 33
- 2) 眞嗣平・守川信夫・長利真幸・望月智代(2003)暖地型牧草付着乳酸菌発酵液添加がサイレージ発酵品質に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 41, 103-107
- 3) 田中治・大桃定洋(1995)プラスチックフィルムを用いた小規模サイレージの発酵試験法(パウチ法)の開発, 日草誌, 41, 55-59
- 4) 蔡義民・藤田泰仁・村井勝・小川増弘・吉田宣夫・北村亨・三浦俊治(2003)飼料イネサイレージ調製への乳酸菌(*Lactobacillus Plantarum* 畜草1号)の利用, 日草誌, 49, 477-485
- 5) 熊井清雄・木村徹哉・福見良平・蔡又民(1990)乳酸菌添加がサイレージの微生物相の変遷並びにサイレージの発酵品質に及ぼす影響, 日草誌, 36, 231-237
- 6) 自給飼料品質評価研究会編(2001)改訂粗飼料の品質評価ガイドブック, 日本草地畜産種子協会, 40-42
- 7) 自給飼料品質評価研究会編(2001)改訂粗飼料の品質評価ガイドブック, 日本草地畜産種子協会, 8-9
- 8) Goto I, Minson DJ(1977) Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay. *Animal Feed Science and technology*, 2, 247-253
- 9) 小柳渉・本間暁子・今井明夫・石崎和彦(1999)キノコ廃菌床の飼料利用に関する研究, 日本畜産学会

北陸支部会報，79，37-39

10) 蔡義民(2001)サイレージ乳酸菌の役割と高品質化の調製，日草誌，47，527-533

11) 徐 春城・豊川好司(2005)青森県に産出されるリンゴジュース粕およびトウフ粕の飼料特性とその利用，日草誌，51，220-225

12) 守川信夫・与古田稔・真境名元次・當眞嗣平(2002)パンゴラグラス品種トランスバーラにおけるサイレージの発酵品質の検討，沖縄畜試研報，40，108-113

13) 高野信雄(1989)粗飼料・草地ハンドブック，561-563，養賢堂

14) 自給飼料品質評価研究会編(2001)改訂粗飼料の品質評価ガイドブック，日本草地畜産種子協会，94-96

15) 名久井忠(1986)サイレージの調製技術，高野信雄・安宅一夫監修，酪農学園出版部，サイレージバイブル，56-57

16) 吉元和明・秋山俊彦・野上興志朗(2000)酵素等による食品廃棄物等有効利用技術の開発—食品副資源を活用した低コスト TMR 基礎飼料による給与技術の確立 (2) —，岡山総畜セ研報，11，37-42

研究補助：小濱健徳，竹内千夏

トランスバーラとジャイアントスターグラスの放牧利用における 特性比較

(2) 栄養摂取量の比較

當眞嗣平 守川信夫 長利真幸 望月智代

I 要 約

効率的な輪換放牧体系を確立するためトランスバーラ(Tr)とジャイアントスターグラス(Gs)の集約的輪換放牧試験を2年間実施し、TrとGsの放牧利用における栄養摂取量を比較したところ結果は以下のとおりであった。

1. 入牧時乾物消化率の年間平均値は、1年目 Tr62.9%, Gs56.7%, 2年目 Tr60.2%, Gs53.6%で1, 2年目ともにTrが有意に高い値であった。
2. 入牧時粗タンパク質含有率の年間平均値は、1年目 Tr12.5%, Gs13.9%, 2年目はTr, Gsともに12.0%であった。
3. 摂取乾物消化率は、年間平均値で見ると、1年目がTr68.0%, Gs63.5%, 2年目はTr64.1%, Gs61.7%で1, 2年目ともにTrが有意に高い値であった。
4. TDN摂取量(DMkg/日/頭)の年間平均値は、1年目 Tr5.2kg, Gs4.2kg, 2年目 Tr4.5kg, Gs4.1kgであった。

以上のことから、TrとGsを利用し集約的な放牧を行なうことで、放牧牛は年間を通じて栄養価の高い牧草を採食することができ、Gsは黒毛和種繁殖牛の維持レベルのTDN要求量を満たし、Trは黒毛和種繁殖牛の維持および妊娠末期のTDN要求量も充分満たすことが明らかになった。

II 緒 言

肉用牛繁殖経営において生産コストの低減、労働力の節減のためには放牧利用が有効である。Trは生産性¹⁾、栄養価²⁾に優れていること、栄養茎の伸長により、密な草地を形成することから、放牧草種としての活用が期待される。著者³⁾らはTrと本県の放牧基幹草種であるGsを用いて放牧試験を実施した結果、草地利用率はGsと比べ有意に高く、採食量が多い傾向を示したこと、牧養力はTr2287CD, Gs2321CDと県の技術指標⁴⁾である1314CDを大きく上回ることを報告し、両草種の季節別放牧可能頭数を明らかにした。集約的な輪換放牧において、家畜は高栄養の草を採食できると言われている⁵⁾。しかし、沖縄県において、放牧利用した場合の栄養摂取量に関する報告は少ない。そこで、今回はTrとGsの放牧利用における栄養摂取量を比較検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間および放牧方法

Tr, Gsそれぞれ1牧区9.4aの区を4牧区ずつ設けた放牧地に、黒毛和種繁殖牛(維持水準)を輪換放牧した。放牧の概要を表1に示した。試験は、2年間実施した。1年目は、2002年4月15日から2003年2月9日まで放牧し、延べ放牧日数は228日であった。ただし、2002年11月15日から2003年1月9日の間は草量が不足したため休牧した。2年目は2003年4月1日から2004年4月1日まで実施し、延べ放牧日数は356日であった。本試験は2草種の放牧特性を比較することが目的であるため、同条件下で試験を行なうこととし転牧時期、放牧頭数は両草種同様に実施した。放牧頭数は1年目はhaあたり6.6頭から8.0頭、2年目はhaあたり3.0頭から10.4頭の範囲で増減させた。

期の区分について、春期は4月から5月、夏期は6月から9月、秋期は10月から11月、冬期は12月から3月とした。

表1 放牧の概要

年次	期別	放牧強度(頭/ha)	平均牧草再生日数	平均滞牧日数	放牧日数
1年目	春期(4月～5月)	6.6	35.7(26～42)	8.8(7～11)	53
	夏期(6月～9月)	8.0	28.0(25～31)	8.2(6～10)	107
	秋期(10月～11月)	8.0	21.7(20～27)	6.7(5～8)	40
	冬期(12月～2月)	8.0	80.3(79～81)	7.0(6～8)	28
	平均	7.7	35.5	7.9	228
2年目	春期(4月～5月)	8.6	55.6(23～74)	8.6(7～11)	60
	夏期(6月～9月)	10.4	29.5(24～31)	9.2(7～11)	119
	秋期(10月～11月)	5.0	22.3(17～27)	9.2(4～17)	55
	冬期(12月～3月)	3.0	55.7(35～67)	17.4(7～24)	122
	平均	6.8	39.3	10.8	356

2. 施肥管理

各牧区とも転牧後に化成肥料(N:P₂O₅:K₂O=18:10:14)を、a 当たり N 成分で 0.5kg となるように施肥を行なった。

3. 調査方法

各牧区の入牧前、退牧後に 1m×1m コドラートを用い、牧区内任意 5 点から枠内の牧草を地上 10cm で刈取り、入牧時草量および退牧後草量を求めた。また、入牧時草量と退牧後草量の差から採食量(DMkg/日/頭)を求めた。入牧時牧草および退牧後牧草は、乾燥後粉碎し、ペプシンセルラーゼ法⁶⁾により乾物消化率を、ケルダール法⁷⁾により粗タンパク質含有率を求めた。さらに入牧時牧草および退牧後牧草の乾物消化率と採食量から採食した牧草の乾物消化率(以下、摂取乾物消化率)を算出した。摂取乾物消化率から TDN を推定⁸⁾し TDN 摂取量(DMkg/日/頭)を算出した。

IV 結果および考察

両草種の入牧時牧草における乾物消化率を表 2 に示した。Tr は 1 年目の秋期が 67.6%と高く、それ以外では、60%前後で推移し、年間平均値は 1 年目 62.9%、2 年目 60.2%であった。Gs も 1 年目の秋期が 63.6%と高く、逆に 2 年目の春期が 50.4%と低くなったものの概ね 55%前後で推移した。年間平均値は 1 年目 56.7%、2 年目 53.6%であった。両草種を比較すると Tr は Gs と比較して有意に高い値になった。

表2 TrとGsの入牧時乾物消化率(%DM)の比較

年次	草種	春期	夏期	秋期	冬期	平均
1年目	Tr	61.2	61.8	67.6	60.8	62.9**
	Gs	53.6	55.3	63.6	54.4	56.7
2年目	Tr	61.6	61.1	59.4	58.7	60.2**
	Gs	50.4	54.1	55.5	54.4	53.6

注) **: p < 0.01

表 3 に入牧時牧草の粗タンパク質含有率を示した。1 年目の春期、夏期において Gs が Tr に比べやや高くなったが草種間で有意差はみられなかった。両草種とも秋期から冬期にかけて粗タンパク質含有率が高くなる傾向がみられた。年間平均値は 1 年目が Tr12.5%、Gs13.9%、2 年目はともに 12.0%であった。年間平均値でみると両草種とも日本飼養標準⁹⁾における体重 500kg の黒毛和種繁殖牛の維持に必要な粗タンパク質含有率 12%を満たしていた。

表3 入牧時牧草における粗タンパク質含有率(%DM)の比較

年次	草種	春期	夏期	秋期	冬期	平均
1年目	Tr	9.7	9.8	16.0	14.4	12.5
	Gs	11.3	11.7	17.8	14.7	13.9
2年目	Tr	10.5	10.0	12.9	14.7	12.0
	Gs	10.6	9.9	13.4	13.9	12.0

摂取乾物消化率を表4に示した。摂取乾物消化率は両草種とも入牧時乾物消化率よりも高い値を示した。これは放牧利用において、牛は牧草の茎葉上部を採食するためと考えられる。両草種を比較するとTrがGsに比べて有意に高い値で推移し、年間平均値は1年目がTr68.0%, Gs63.5%, 2年目はTr64.1%, Gs61.7%であった。庄子¹⁾らは県内で生産された乾草やサイレージ98点を調査した結果、乾物消化率は31.7%~58.8%であったと報告している。このことから、放牧利用において適正な放牧強度や輪換間隔が維持されれば、採草利用よりも放牧牛は常に栄養価の高い草を採食していることが明らかになった。

表4 摂取乾物消化率(%DM)の比較

年次	草種	春期	夏期	秋期	冬期	平均
1年目	Tr	72.2	66.0	72.0	61.8	68.0*
	Gs	66.1	60.8	67.6	59.5	63.5
2年目	Tr	68.5	65.7	61.8	60.5	64.1*
	Gs	60.9	60.7	67.3	57.8	61.7

注) *: $p < 0.05$

表5にTDN摂取量(DMkg/日/頭)を示した。TrのTDN摂取量は、1年目4.9kg~5.5kgの範囲で推移し、年間平均5.2kgであった。2年目は3.8kg~5.4kgであり年間平均4.5kgであった。Gsは1年目3.8kg~4.9kgの範囲で推移し、年間平均4.2kgであった。2年目は3.2kg~5.0kgであり年間平均4.1kgであった。2年目の春期は、草の生産量に対し放牧強度が弱く、放牧牛による牧草の踏み倒しが多くなり、採食量が少なくなった結果、Tr3.8kg, Gs3.2kgと両草種とも他の期間と比べ少なくなった。TrのTDN摂取量は、Gsよりも高い値で推移したが有意差はなかった。

表5 TrとGsのTDN摂取量(DMkg/日/頭)の比較

草種	年次	春期	夏期	秋期	冬期	平均
Tr	1年目	5.5	4.9	5.2	5.2	5.2
	2年目	3.8	5.4	4.3	4.5	4.5
	平均	4.7	5.2	4.8	4.9	4.9
Gs	1年目	4.1	4.9	3.8	3.8	4.2
	2年目	3.2	4.5	3.6	5.0	4.1
	平均	3.7	4.7	3.7	4.4	4.1

放牧時においては、舎飼い時と比べ採食や歩行等にもなうエネルギー消費量が増加¹⁾する。日本飼養標準²⁾から体重500kgの黒毛和種繁殖牛の維持に必要な養分量に、放牧による増加分である15%を加味すると1日あたり必要なTDN量は3.8kgになる。Gsにおいて2年間の期間別平均TDN摂取量は3.7kgから4.7kgの範囲で推移し、維持養分要求量はほぼ満たしていたと推察できる。Trにおいては、4.7kgから5.2kgの範囲で推移し、すべての期間において養分要求量である3.8kgを満たしていた。また妊娠末期において、維持養分の他に胎子の発育に要

する養分量¹³⁾を加味した場合の TDN 摂取量は 4.6kg と算出され、妊娠末期の牛も Tr 草地から十分な栄養摂取をおこなえると推察される。さらに Tr の 2 年間の平均 TDN 摂取量 4.9kg と維持に必要な TDN 量 3.8kg との差 1.1kg は泌乳量約 3kg の養分量に相当¹³⁾することから、分娩後の泌乳期において濃厚飼料の低減になる可能性も考えられる。以上のことから放牧利用において、Gs は黒毛和種繁殖牛の維持に必要な TDN 養分量を満たし、Tr は維持水準の黒毛和種繁殖牛だけでなく、妊娠末期の TDN 養分量も十分に満たすことが明らかとなった。

V 引用文献

- 1) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1996) *Digitaria* 属の 3 草種の生育特性と生産性の比較, 沖縄畜試研報, 34, 145-168
- 2) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1997) *Digitaria* 属の 3 草種の草高の違いによる栄養価の比較, 沖縄畜試研報, 35, 113-117
- 3) 當眞嗣平・守川信夫・長利真幸・望月智代(2003) トランスバーラとジャイアントスターグラスの放牧利用における特性比較(1) 草地利用率と採食量および牧養力の比較, 沖縄畜試研報, 41, 103-107
- 4) 沖縄県農林水産部(2002) 沖縄県畜産経営技術指標, 50
- 5) 高野信雄(1989) 粗飼料・草地ハンドブック, 305, 養賢堂
- 6) Goto I and DJ Minson, (1977) Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay, *Animal Feed Science and technology*, 2, 247-253
- 7) 自給飼料品質評価研究会編(2001) 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック, 日本草地畜産種子協会, 8-9
- 8) Minson DJ, TH Stobbs, MP Hegarty and M Playne, (1976) Tropical pasture research, 308-337, ed, NH Shaw, WW Bryan, CAB, England
- 9) 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, 24
- 10) 庄子一成・嘉陽稔・与那覇龍雄・伊藤修(1994) 自給飼料の品質調査(1) 宮古・石垣で生産された自給飼料の品質, 沖縄畜試研報, 32, 119-120
- 11) 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, 79
- 12) 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, 81
- 13) 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, 25

研究補助：平良樹史，竹内千夏，具志堅興司

黒毛和種子牛へのトランスバーラ給与効果

(1) 黒毛和種子牛におけるトランスバーラの乾物摂取量と消化特性

長利真幸 守川信夫 當眞嗣平* 望月智代**

I 要 約

トランスバーラ (Tr) の黒毛和種子牛に対する給与効果を検討する目的で、自由採食条件下における月齢別 (4, 5, 7 カ月齢) の乾物摂取量、乾物および各種成分消化率についてチモシー乾草と比較検討したところ、結果は以下のとおりであった。

1. Tr 区とチモシー区の 4, 5, 7 カ月齢における乾物摂取量、代謝体重当たり乾物摂取量、可消化乾物摂取量について、両草種間に有意差はなかった。
2. 両区において、月齢間の各種成分消化率の変動は小さく、有意差はなかった。
3. 各種成分の消化率について、粗繊維では Tr 区がチモシー区より 4 カ月齢で 12.9 ポイント、5 カ月齢で 20.2 ポイント、7 カ月齢で 16.5 ポイント、有意に高い値を示した。乾物および有機物では Tr 区の 5 カ月齢がチモシー区の 5 カ月齢より有意に高く、粗タンパク質含有率 (CP)、粗脂肪、可溶無窒素物 (NFE) では各月齢において、両草種間に有意差はなかった。
4. デタージェント繊維の消化率について、酸性デタージェント繊維 (ADF) では Tr 区がチモシー区より 4 カ月齢で 13.8 ポイント、5 カ月齢で 20.6 ポイント、7 カ月齢で 18.1 ポイント有意に高く、中性デタージェント繊維 (NDF) でも Tr 区が 4 カ月齢で 13.8 ポイント、5 カ月齢で 21.0 ポイント、7 カ月齢で 16.2 ポイント、有意に高い値を示した。

以上のことから、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 が優れていることが明らかになった。

II 緒 言

一般的に暖地型牧草は、消化率・栄養成分において、寒地型牧草と比較して劣る草種である¹⁾とされ、栄養価の面で寒地型牧草のチモシーなどの輸入乾草が一部利用されている。しかし、肉用牛等の低コスト生産を推進するためには、栄養価と生産性に優れた牧草の普及を促進し、粗飼料自給率を高める必要がある。Tr については、成長解析^{2~4)}、放牧試験^{5, 6)}など多角的に研究を進め、栄養価と生産性に優れることを明らかにしている。

守川ら⁷⁾は黒毛和種繁殖牛を用いた消化試験において、Tr はチモシー以上の乾物消化率を示し、乾物摂取量については同等であったと報告している。これは Tr の黒毛和種繁殖牛に対する高い採食性および消化性を実証するものであり、良質な粗飼料の乾物摂取が重要⁸⁾な子牛育成期の粗飼料としても活用が期待されている。しかし、粗飼料の単一給与による採食性および消化性について、乳牛や黒毛和種繁殖牛では多数の報告^{9~11)}があるが、黒毛和種子牛を用いたものでは、ほとんど報告例がない。そこで、Tr の黒毛和種子牛に対する給与効果を検討する目的で、子牛の月齢別の乾物摂取量、乾物および各種成分消化率についてチモシー (輸入乾草) と比較検討し、Tr の栄養特性を明らかにする。

III 材料および方法

1. 供試飼料

Tr 乾草は 2003 年 10 月 20 日刈り (再生日数 54 日) および 2004 年 10 月 12 日刈り (再生日数 29 日)、沖縄県畜産試験場圃場にて生産したものを、チモシー乾草は輸入乾草 (カナダ産) コンパクトペールを用いた。Tr 区 4 カ月齢では 2003 年の乾草、Tr 区 5, 7 カ月齢では 2003 年と 2004 年の乾草を用いた。

供試飼料の飼料成分については表 1 に示した。

表 1 供試飼料の飼料成分 (%DM)

区分	有機物	CP	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	NFE	ADF	NDF	<i>in vitro</i> 乾物消化率
Tr区, 4カ月齢	93.6	8.48	2.12	33.2	6.38	49.8	41.4	70.8	54.3
Tr区, 5・7カ月齢	93.0	9.61	2.27	32.6	7.02	48.5	39.7	71.2	55.3
チモシー区	95.3	7.28	2.28	31.6	4.70	53.6	36.4	62.4	52.8

注1) CP: 粗タンパク質含有率, NFE: 可溶無窒素物, ADF: 酸性デタージェント 繊維
NDF: 中性デタージェント 繊維

2. 供試牛

供試牛の概要は表 2 のとおりで、黒毛和種子牛の雌をそれぞれ 4 頭ずつ供試した。

表 2 供試牛の概要

区分	性	4 カ月齢		5 カ月齢		7 カ月齢	
		体重(kg)	日齢	体重(kg)	日齢	体重(kg)	日齢
Tr区	♀	138.0	123	159.0	164	185.0	227
	♀	121.5	132	131.5	153	168.0	216
	♀	98.0	122	118.5	164	165.5	227
	♀	110.5	121	135.0	156	184.5	212
	平均	117.0±17.0	124.5±5.1	136.0±16.9	159.3±5.6	175.8±10.4	220.5±7.7
チモシー区	♀	138.0	130	152.5	158	191.5	214
	♀	139.0	119	154.5	154	184.5	210
	♀	104.5	125	134.5	160	171.0	216
	♀	108.0	117	137.5	152	169.5	208
	平均	120.5±16.7	122.8±5.9	144.8±10.2	156.0±3.7	179.1±10.7	212.0±3.6

3. 試験方法および飼養管理

試験期間は 2004 年 7 月 14 日から 2005 年 6 月 16 日で、離乳後の 4 カ月齢、5 カ月齢、7 カ月齢の 3 段階に達した雌子牛を用いて、馴致期 4 日間、本試験 3 日間の全糞採取法^{12)・13)}による消化試験を行なった。試験牛への飼料給与は、各区供試飼料の単一給与とし、カッター（スター農機株式会社 FC2200 型、歯車設定 10 mm 切断長）により切断し、給与した。給与方法は、残飼ができるように 1 日 2 回、午前 10 時と午後 4 時に給与し、残飼は給与前に回収してその重量を測定した。水および鉱塩は自由摂取とした。

4. 分析方法

飼料成分は有機物、CP、粗脂肪、粗灰分、NFE、デタージェント分析法による ADF、NDF について、常法¹⁴⁾により分析を行なった。*in vitro* 乾物消化率についてはペプシンセルラーゼ法¹⁵⁾により求めた。ふんは、本試験期間中毎日採取し、排泄量の 5% を試料として採取した。採取したふんは試験終了後に混合し、72℃で 48 時間乾燥させてから粉碎 (1 mm メッシュ通過サイズ) し、分析に供した。ふんの分析は飼料分析に準じ、同一項目について実施したが、CP については生ふんを用いた。

IV 結果および考察

自由採食条件下における乾物摂取量と *in vivo* 乾物消化率を表 3 に示した。

表3 自由採食条件下における乾物摂取量と *in vivo* 乾物消化率 (%DM)

項目	区分	4カ月齢	5カ月齢	7カ月齢
乾物摂取量 (kg/day)	Tr区	2.00±0.07	2.59±0.37	3.39±0.42
	チモシー区	2.02±0.37	2.92±0.32	3.33±0.19
代謝体重当たり乾物摂取量 (g/kg ^{0.75})	Tr区	56.8 ±5.0	65.2 ±8.9	70.2 ±6.1
	チモシー区	55.4 ±6.7	70.0 ±7.2	68.2 ±5.0
<i>in vivo</i> 乾物消化率 (%DM)	Tr区	60.2 ±1.9	61.5 ±2.6*	60.7 ±2.4
	チモシー区	56.2 ±4.2	53.5 ±4.4	57.2 ±2.8
可消化乾物摂取量 (kg/day)	Tr区	1.21±0.06	1.60±0.29	2.07±0.34
	チモシー区	1.15±0.30	1.56±0.20	1.90±0.05

注1) *: p < 0.05

乾物摂取量は Tr 区の 4 カ月齢で 2.00 kg, 5 カ月齢で 2.59 kg, 7 カ月齢で 3.39 kg, チモシー区の 4 カ月齢で 2.02 kg, 5 カ月齢で 2.92 kg, 7 カ月齢で 3.33 kg となり, 両草種間に有意差はなかった。また, 両区における供試牛の体格の違いを考慮し, 代謝体重当たりの乾物摂取量に換算すると, Tr 区の 4 カ月齢で 56.8 g/kg^{0.75}, 5 カ月齢で 65.2 g/kg^{0.75}, 7 カ月齢で 70.2 g/kg^{0.75}, チモシー区の 4 カ月齢で 55.4 g/kg^{0.75}, 5 カ月齢で 70.0 g/kg^{0.75}, 7 カ月齢で 68.2 g/kg^{0.75} となり, 両草種間に有意差はなかった。月齢間の推移でみると, Tr 区は 4 カ月齢から 7 カ月齢にかけて 13.4g 増加しており, チモシー区は 5 カ月齢から 7 カ月齢で 1.8g 減少しているが, トータルで 12.8g 増加している。守川ら⁷⁾ は, 黒毛和種繁殖牛を用いた自由採食条件下の, Tr の代謝体重当たり乾物摂取量は 80.0g/kg^{0.75}, チモシーでは 86.2g/kg^{0.75} と報告している。このことから, 粗飼料単一給与による代謝体重当たり乾物摂取量は, 4 カ月齢から 7 カ月齢にかけて大きく増加し, 7 カ月齢以降についても増加するものと考えられる。

in vivo 乾物消化率について, Tr の 5 カ月齢区がチモシーの 5 カ月齢区より有意に高かった。*in vivo* 乾物消化率と乾物摂取量から求めた可消化乾物摂取量について, Tr 区の 4 カ月齢で 1.21kg, 5 カ月齢で 1.60kg, 7 カ月齢で 2.07kg, チモシー区では 4 カ月齢で 1.15kg, 5 カ月齢で 1.56kg, 7 カ月齢で 1.90kg となり, 両草種間に有意差はなかった。以上のことから, 黒毛和種子牛における Tr とチモシーの乾物摂取量, 代謝体重当たり乾物摂取量, 可消化乾物摂取量は同等であったと考えられる。図 1 に Tr およびチモシー乾草の乾物摂取量と体重についての回帰式を示した。両草種において, 体重と乾物摂取量との間に高い相関が確認できる。

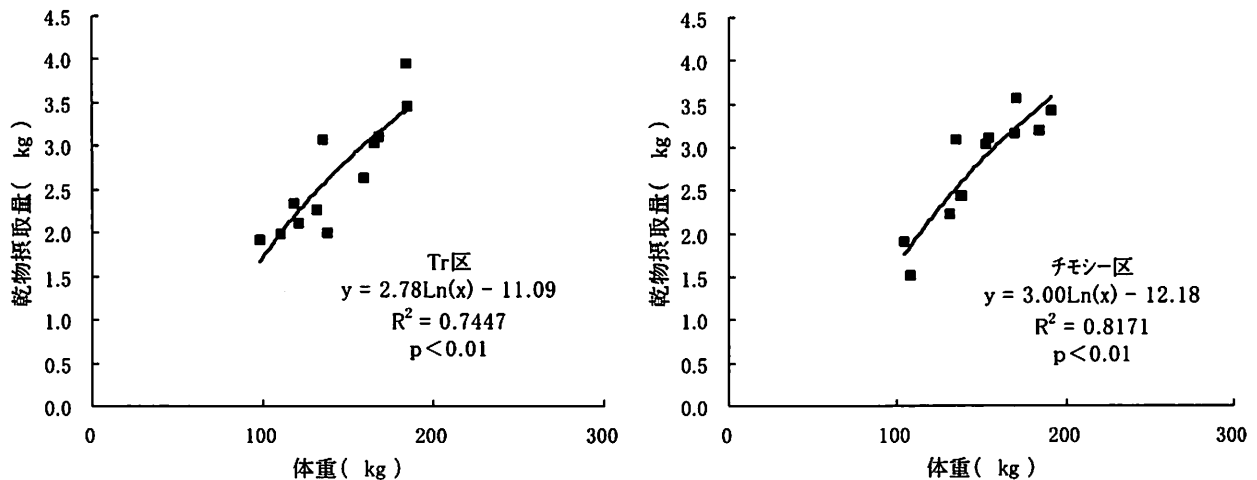


図1 Tr およびチモシー乾草における乾物摂取量と体重の関係

表 4 に Tr 区およびチモシー区における乾物、各種成分消化率を示した。

表 4 乾物および各種成分消化率 (%DM)

消化率	4カ月齢		5カ月齢		7カ月齢	
	Tr区	チモシー区	Tr区	チモシー区	Tr区	チモシー区
乾物	60.2	56.2	61.5*	53.5	60.7	57.2
有機物	61.3	58.1	62.7*	55.1	62.2	58.9
CP	38.5	39.3	45.4	43.1	43.3	45.9
粗脂肪	50.2	49.4	49.0	46.9	48.6	50.0
粗繊維	63.6**	50.7	66.2**	46.0	66.9**	50.4
NFE	64.1	65.0	64.4	62.0	63.0	65.6
ADF	60.0**	46.2	60.0**	39.4	62.3**	44.2
NDF	63.9**	50.1	66.5**	45.5	66.3**	50.1
TDN	58.7	57.1	59.7	54.1	59.0	57.8

注1) **: $p < 0.01$, *: $p < 0.05$

2) TDN: 可消化養分総量

Tr およびチモシー区において、月齢間の各種成分消化率の変動は小さく、有意差はなかった。子牛の乾草消化率について浜田ら¹⁶⁾は6~8週齢で、大森ら¹⁷⁾は生後50~60日齢でほぼ一定の水準に達すると報告しており、本試験で用いた供試牛はすでに十分な乾草の消化能力があったと考えられる。

各種成分の消化率について Tr 区とチモシー区を比較すると、粗繊維では Tr 区が4カ月齢で12.9ポイント、5カ月齢で20.2ポイント、7カ月齢で16.5ポイント、有意に高い値を示した。乾物および有機物では Tr 区の5カ月齢がチモシー区の5カ月齢より有意に高く、CP、粗脂肪、NFEでは各月齢において両草種間に有意差はなかった。デタージェント繊維の消化率について、ADFでは Tr 区がチモシー区より4カ月齢で13.8ポイント、5カ月齢で20.6ポイント、7カ月齢で18.1ポイント有意に高く、NDFでも Tr 区が4カ月齢で13.8ポイント、5カ月齢で21.0ポイント、7カ月齢で16.2ポイント、有意に高い値を示した。土屋ら¹⁸⁾は乳牛の *in situ* 消化試験において、飼料の種類により第一胃内における繊維の消化特性は異なり、同程度の繊維含量でも消化率が異なるとしている。本試験においても供試試料の粗繊維、ADF、NDF含量では Tr がチモシーより高い(表1)が、消化率では Tr がチモシーを上回る結果となった。このことは、総繊維の消化性について、Tr がチモシーよりも優れていることを示している。また甘利ら¹⁹⁾は、乾物摂取量と細胞壁物質、NDF消化率との間には高い相関が認められ、消化率が乾物摂取量を支配する一つの要因であると報告している。このことから粗繊維、ADF、NDF含量の高い Tr が、チモシーと同等の乾物摂取量を示したのも、繊維成分の高い消化率が影響していると推察できる。さらに長崎ら²⁰⁾は、暖地型牧草の消化性は、細胞壁物質の消化性に左右されると報告しており、今回の Tr が示した特徴と一致している。以上のことから、一般に採食性、消化率、粗タンパク質含量等が低いとされる暖地型牧草¹⁾のなかで、Tr が高い栄養価^{3・4)}および消化性⁷⁾を示す要因は、繊維成分の高い消化率であることが明らかになった。

本試験の結果より Tr は黒毛和種子牛の育成期の粗飼料として、採食性および栄養価においてチモシーと同等以上であると考えられた。今後は、Tr の高い消化性を生かした子牛育成技術の開発について検討する必要がある。

V 引用文献

- 1) 川本康博(1998)暖地型牧草の家畜栄養特性と南西諸島における利用上のいくつかの問題点, 日草九支報, 28(1), 7-15
- 2) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1996) *Digitaria* 属3草種の生育特性と生産性の比較, 沖縄畜試研報, 34, 101-104

- 3) 嘉陽稔・川本康博・庄子一成(1997) *Digitaria* 属 3 草種の草高の違いによる栄養価の比較, 沖縄畜試研報, 35, 113-117
- 4) 當眞嗣平・知念司・嘉陽稔・与古田稔・守川信夫・真境名元次(2002) パンゴラグラス(品種: トランスパーラ) とジャイアントスターグラスの生産性の比較(2) 窒素施肥量と刈取間隔が栄養価に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 40, 98-103
- 5) 嘉陽稔・与古田稔(1999) トランスパーラの放牧適応性, 沖縄畜試研報, 37, 87-90
- 6) 當眞嗣平・守川信夫・長利真幸・望月智代・知念司・与古田稔・真境名元次(2003) トランスパーラとジャイアントスターグラスの放牧利用における特性比較(1) 草地利用率と採食量および牧養力の比較, 沖縄畜試研報, 41, 108-112
- 7) 守川信夫・真境名元次・与古田稔(2001) 暖地型牧草の乾物摂取量と消化管通過速度および栄養成分との関係(1) トランスパーラの乾物摂取量と乾物消化率, 沖縄畜試研報, 39, 67-69
- 8) 農林水産省農林水産技術会議事務局(2000) 日本飼養標準・肉用牛(2000年版), 中央畜産会, 58
- 9) 大平洋美・垣内一明・石原康弘・町田豊・脇大作・千葉昭弘・谷口昭二(2002) ローズグラスの採食性及び消化性の検討, 鹿児島畜試研報, 35, 134-139
- 10) 甘利雅弘・梅田剛利・上田宏一郎・榎木茂彦・寺田文典・阿部亮(2000) 乳牛におけるイタリアンライグラスロールペールラップサイレージの自由採食量と飼料成分, 第一胃内滞留時間, 消化率, 消化速度との関係, 日草誌, 46(3・4), 254-260
- 11) 小福田満朗・額田和敬・森大二(1992) 牛品種の違いがトウモロコシホールクロップサイレージの消化性に及ぼす影響, 岡山総畜セ研報, 3, 20-25
- 12) 森本宏(1971) 動物栄養試験法, 192-199, 養賢堂
- 13) 石橋晃(2000) 新編動物栄養試験法, 190-197, 養賢堂
- 14) 自給飼料品質評価研究会(2001) 改訂粗飼料品質評価ガイドブック, 日本草地畜産種子協会, 53-54
- 15) Goto I and DJ Minson(1977) Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay, *Animal Feed Science and Technology*, 2, 247-253
- 16) Hamada T, Kameoka K, Omori S and Morimoto H(1965) Digesting ability of dairy calves to milk and hay during early growth stage, *Jap. J. Zootech. Sci.*, 36, 468-473
- 17) 大森昭一郎, 小林剛, 川端麻夫, 浜田龍夫, 亀岡喧一(1966) 子牛の第一胃における乾草粗繊維消化能力の発達, 畜産試験場研究報告, 12, 1-8
- 18) 土屋いずみ・井川育昌・大屋俊英・富澤恭子・蔭田雅史・染谷憲秀(1996) 各種飼料の繊維成分の第一胃内における消化特性, 石川県畜産試験場研究報告, 31, 16-21
- 19) 甘利雅弘・森登・新宮博行・榎木茂彦・阿部亮(1998) 乳牛におけるチモシー乾草の自由採食量と飼料組成, 第一胃内滞留時間, 消化率, 消化速度との関係, 日草誌, 44(3), 248-254
- 20) 長崎祐二・福山喜一・伊佐真太郎・森山高広・仲宗根一哉・庄子一成・大城真栄・玉代勢秀正(1989) 暖地型牧草への酵素分析法の応用(1) 暖地型イネ科牧草の持つ飼料特性, 沖縄畜試研報, 26, 101-105

研究補助: 小濱健徳, 竹内千夏, 平良樹史

山羊における暖地型牧草給与試験

(1) トランスバーラおよびチモシー乾草の乾物摂取量と乾物消化率

守川信夫 長利真幸 望月智代* 当真嗣平**

I 要 約

暖地型牧草をもちいた山羊の飼料給与技術上の知見を得るため、トランスバーラ (*Digitaria eriantha* cv. Transvala) 乾草と輸入チモシー (*Phleum pratense* L.) 乾草による自由採食条件下の乾物摂取量と乾物消化率について検討したところ、その結果は次のとおりであった。

1. 供試山羊の平均体重が 37.0~41.0kg の範囲にあり、795.0~976.2g/day の乾物摂取量を示した。
2. *in vitro* と *in vivo* 乾物消化率の対比では、トランスバーラ乾草 54.5% に対して 63.6%, 58.6% に対して 68.7%, チモシー乾草 52.7% に対して 54.3% および 59.4% と *in vivo* の乾物消化率が高い傾向にあった。

II 緒 言

近年、山羊を活用した草地管理技術の開発¹⁾ や牛、羊、山羊などの反芻家畜の食肉に機能性成分として L-カルニチンが多く含まれていること²⁾、アニマルセラピー³⁾ としての役割が注目されるなど新しい山羊活用の報告がみられる。いっぽう、豚肉とともに山羊肉を食することは沖縄県の代表的な食文化^{4, 5)} のひとつであり、今後世代の嗜好にあわせた調理方法の開発や適品種の導入、観光産業とのリンクにより新たな需用を生む可能性を有していると考えられる。山羊が産業家畜として飼養されるためには一定の自給飼料基盤と給与技術上の知見が確保されている必要がある。しかし、沖縄県の主要な牧草である暖地型牧草を山羊に給与した報告は少ない。そこで、県産自給粗飼料としてパンゴラグラス「トランスバーラ」の乾草と輸入チモシー乾草を用いて、自由採食条件下における給与試験を実施した。本報ではその乾物摂取量と乾物消化率について報告する。

III 材料および方法

1. 供試山羊

ザーネン種1頭(2歳)およびザーネン交雑種2頭(2歳, 1歳)の雌山羊計3頭を用いた。

2. 試験方法

試験方法は、予備馴致4日、ケージ馴致期3日間、本試験3日間による全糞採取法^{6, 7)}でおこなった。試験期間はトランスバーラ区1期の本試験を2005年3月14日から3月17日、トランスバーラ区2期は2005年4月18日から4月21日、チモシー区1期は2005年3月28日から3月31日、チモシー区2期2005年5月16日から5月19日に各草種2期ずつ計4回実施した。

供試試料としてトランスバーラ区1期に用いた乾草は、2003年10月(再生日数54日)に、またトランスバーラ区2期には、2004年10月(再生日数29日)に沖縄県畜産試験場内で乾草調製したものをを用いた。チモシー区は1期2期とも同一ロットのカナダ産タイトベール乾草を用いた。

試料の給与は、各区供試試料の単一給与とし、カッター(スター農機株式会社FC2200型、歯車設定10mm切断長)により細断して供試した。給与方法は残餌ができる程度に1日2回、午前10時と午後5時に給与し、残飼は午前10時の給与前に回収してその重量を測定した。ふんの回収は、1日1回午前10時におこなった。供試山羊の体重は、本試験前と本試験後に測定した体重の平均値とした。

3. 供試試料の内容

供試試料、残飼およびふんの乾物は、72℃48時間通風乾燥した後、ウィレー粉砕機により1mmメッシュ通過サイズに粉砕して分析に供した。供試試料の一般成分は常法⁸⁾により、また*in vitro* 乾物消化率はペプシンセルラーゼ法⁹⁾によりおこなった。

IV 結果および考察

1. 供試試料の飼料成分

表1にトランスパーラ区とチモシー区の飼料成分を示した。トランスパーラ区2期の試料は *in vitro* 乾物消化率やCPの項目について高い成分値を示し、またNDF含有量が72.5%と高く、ADFは34.6%と低い試料であった。NDF-ADFは理論的におおむねヘミセルロースに相当すると考えられ、その部分が37.9%となることから易消化性の構造的炭水化物割合の高い試料と考えられた。チモシー区乾草は、供試試料のなかではNDF含有量が低く、NFE含量が高い試料であった。

表1 供試試料の栄養成分 (%DM)

	CP	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	NDF	ADF	NDF-ADF	<i>in vitro</i> 乾物消化率
トランスパーラ区1期	8.5	2.1	49.8	33.2	6.4	70.8	41.4	29.4	54.5
トランスパーラ区2期	13.0	2.7	44.6	30.7	8.9	72.5	34.6	37.9	58.6
チモシー区1期・2期	7.3	2.3	54.1	31.7	4.7	62.4	36.4	26.0	52.7

2. 自由採食条件下における乾物摂取量と乾物消化率

表2に乾物摂取量と *in vivo* 乾物消化率を示した。供試山羊の平均体重が37.0~41.0kgの範囲にあり、795.0~976.2g/dayの乾物摂取量を示した。*in vitro* (表1)と *in vivo* の乾物消化率(表2)の差は、トランスパーラ区1期で9.1, 2期で10.1, チモシー区1期で1.6, 2期で6.7ポイントと *in vivo* の消化率が高い結果であった。著者ら¹⁰⁾は黒毛和種繁殖牛を用いた消化試験において *in vitro* と *in vivo* の乾物消化率で、*in vivo* の値が低いことを報告しており、山羊と牛で異なる結果となった。

表2 乾物摂取量と *in vivo* 乾物消化率

	供試山羊 平均体重 kg	乾物摂取量 g/day	<i>in vivo</i> 乾物消化率 %DM	可消化乾物摂取量 g/day
トランスパーラ区1期	37.0±8.9	795.0±148.0	63.6±0.1 ^a	505.6±94.5
トランスパーラ区2期	40.0±7.5	976.2±225.1	68.7±3.2 ^a	666.7±130.6
チモシー区1期	38.4±7.7	892.9±78.2	54.3±2.6 ^b	486.1±62.8
チモシー区2期	41.0±5.8	887.9±70.7	59.4±2.6 ^b	527.9±58.7

注) 同列の異符号の大文字間に1%水準で、小文字間に5%水準の有意差あり。

表3に体重および代謝体重当たりの乾物摂取量と可消化乾物摂取量を示した。体重当たりおよび代謝体重当たりの可消化乾物摂取量においてトランスパーラ区2期は、チモシー区に対して有意な差が認められた。表1のNDF-ADF値、*in vitro* 乾物消化率や表2の *in vivo* 乾物消化率の値と表3の体重および代謝体重当たりの可消化乾物摂取量とはよく相関していると考えられた。

表3 体重および代謝体重当たりの乾物摂取量と可消化乾物摂取量

	体重当たり 乾物摂取量 g/kg	体重当たり 可消化乾物摂取量 g/kg	代謝体重当たり 乾物摂取量 g/kg ^{0.75}	代謝体重当たり 可消化乾物摂取量 g/kg ^{0.75}
トランスパーラ区1期	21.7±1.2	13.8±0.7	53.1±0.9	33.8±0.6 ^b
トランスパーラ区2期	24.3±3.1	16.7±1.4 ^a	61.1±8.7	41.8±4.0 ^a
チモシー区1期	23.6±3.1	12.8±1.1 ^b	58.5±4.7	31.7±1.3 ^b
チモシー区2期	21.8±2.1	12.9±0.8 ^b	55.1±4.0	32.6±1.7 ^b

注) 同列の異符号の大文字間に1%水準で、小文字間に5%水準の有意差あり。

そこでトランスパーラとチモシーの給与試験結果と試料の成分値をプールにして相関係数をもとめ、その結果を表4に示した。一般に牛ではADFのような難消化性の分画は、乾物摂取量に対し負の相関¹¹⁾

を示すが、表4ではADFに高い相関は示されず、NDF-ADFで示される易消化性の構造的炭水化物の分画と *in vitro*, *in vivo* の乾物消化率、可消化乾物摂取量、代謝体重当たりの可消化乾物摂取量の間有意な正の相関があることが示された。このことは、山羊の繊維消化能力が高いためADFにおいて高い相関が示されなかった可能性とトランスパーラの易消化性の構造的炭水化物含有率が高いことが、ADFの要因より強く影響した可能性が考えられた。

表4 相関係数

	DMI	DDMI	<i>in vitro</i> DMD	<i>in vivo</i> DMD	代謝体重 当たり DMI	代謝体重 当たり DDMI	NDF	ADF	NDF-ADF
DMI	1.0000								
DDMI	0.8816**	1.0000							
<i>in vitro</i> DMD	0.2999	0.6534*	1.0000						
<i>in vivo</i> DMD	0.0570	0.5182	0.8298**	1.0000					
代謝体重当たり DMI	0.6102*	0.4753	0.3741	-0.1283	1.0000				
代謝体重当たり DDMI	0.5365	0.7739**	0.9006**	0.6483*	0.6699*	1.0000			
NDF	0.0438	0.4525	0.8322**	0.8558**	0.1034	0.7143**	1.0000		
ADF	-0.4580	-0.4038	-0.3855	-0.0450	-0.4902	-0.4057	0.1908	1.0000	
NDF-ADF	0.2796	0.6437*	0.9986**	0.8446**	0.3535	0.8959**	0.8607**	-0.3355	1.0000

注1) **: P<0.01, *: P<0.05

2) DMI：乾物摂取量，DDMI：可消化乾物摂取量，DMD：乾物消化率

V 引用文献

- 1) 林治男(2003)山羊(シバヤギ)の放牧でチカラシバを退治する, 畜産草地成果情報, 2, 119-120
- 2) 常石英作・柴伸弥・松崎正敏(2004)機能性成分カルニチンを多量に含む高付加価値牛肉の生産(栄養制御と放牧雌牛の活用), 肉用牛研究会報, 76, 53-55
- 3) 津田望(2004)「アニマルセラピー」のぞみ牧場学園における実践状況, 畜産技術7月号, 23-27
- 4) 渡嘉敷綏宝(1984)沖縄の山羊, 那覇出版社
- 5) 島袋正敏(1989)沖縄の豚と山羊, ひるぎ社
- 6) 石橋晃(2001)新編動物栄養試験法, 養賢堂
- 7) 自給飼料品質評価研究会(2001)改訂粗飼料の品質評価ガイドブック, 5-14, 日本草地畜産種子協会
- 8) Goto I and Minson DJ(1977) Prediction of the dry matter digestibility of tropical grasses using a pepsin-cellulase assay, *Animal Feed Science and Technology*, 2, 247-253
- 9) 自給飼料品質評価研究会(2001)改訂粗飼料の品質評価ガイドブック, 49-52, 日本草地畜産種子協会
- 10) 守川信夫・真境名元次・与古田稔(2001)暖地型牧草の乾物摂取量と消化管通過速度および栄養成分との関係(1)トランスパーラの乾物収量と乾物消化率, 沖縄畜試研報, 39, 67-69
- 11) 自給飼料品質評価研究会(2001)改訂粗飼料の品質評価ガイドブック, 102-106, 日本草地畜産種子協会

研究補助：小濱健徳，竹内千夏

職員一覧表 (2006年3月31日現在)

場 長： 仲嶺マチ子

次 長： ○玉代勢秀正 (中家畜研究室長兼務)

庶務課 課 長： 下地良則

主 査： 前原智恵子・安次富三枝子

課 員： 松田孝弘

大家畜研究室 室 長： ○宮城正男

研 究 員： 運天和彦・真喜志修・金城靖・岡野祥

農業技術補佐員： 伊藝博志・又吉康成・宮城広明・石垣新・宮里貴志・下地貴士

中家畜研究室 室 長： 玉代勢秀正 (兼務)

研 究 員： ⊕仲村敏・鈴木直人 ○大城まどか 稲嶺修

農業技術補佐員： 仲程正巳・赤嶺圭作

飼料研究室 室 長： 守川信夫

研 究 員： ○長利真幸・當眞嗣平・望月智代

農業技術補佐員： 小濱健徳・竹内千夏

バイオテクノロジー 室 長： 千葉好夫

研 究 室 研 究 員： 山城存・○比嘉直志

農業技術補佐員： 小波津明彦・下里安志

牧草育種研究室 室 長： ○蝦名真澄

研 究 員： 幸喜香織

農業技術補佐員： 比嘉正徳

○ は編集委員

試験研究報告 (第43号)

平成18年12月12日 印刷
平成18年12月12日 発行

発行所 沖縄県畜産研究センター
〒905-0426
沖縄県国頭郡今帰仁村字諸志2009-5
電話 098(56)5142
FAX 098(56)4803

印刷 株式会社 近代美術
〒901-1111
沖縄県南風原町字兼城206
電話 098(889)4113
FAX 098(889)8484
