

ブラキアリア属の草地造成法の確立

(2) プリザンタ MG5 のセルトレイ苗による繁殖の検討

花ヶ崎敬資 与古田稔 望月智代* 長利真幸
守川信夫 幸喜香織 宮城正男

I 要 約

Brachiaria brizantha ‘MG5’ を用いて栄養系繁殖の可能性を検討するため、栄養茎から苗を形成する適当な条件を検討したところ、刈り取った状態のまま最下部の節を埋め茎挿しする方法が最も成苗率が高く 76.7%の成苗率を示した。また、できた成苗を機械植区と手植区で植付時間を比較検討したところ、機械植区が手植区に比べ約 2 倍速い結果となり省力化された。そして、国頭マージに植え付けられた成苗は良好に成育し定着した。

II 緒 言

沖縄県は亜熱帯の気象条件を有するため、暖地型牧草の永年利用という形態をとることができる。県内の畜産は農業産出額の約 4 割を占め、畜産の中でも肉用牛生産は自給粗飼料生産と共に伸びている¹⁾。しかし、沖縄県の肉用牛生産地域は多くの離島からなり、気象および土壌条件によって干ばつの被害を受ける地域があるため、干ばつに適応した新しい草種を導入することが望ましい。強い干ばつ耐性で知られるブラキアリア属は、熱帯地域のブラジルなどの国で盛んに利用されている^{2, 3)}。ブラキアリア属はやせた酸性土壌でもよく育ち、過放牧に強い暖地型牧草である。また、ブラキアリア属のシグナルグラスは、沖縄県内の奨励品種に劣らない生産性や栄養価を持つことが分かっている^{4, 5)}。しかし、現在、ブラキアリア属の種子の輸入は植物検疫の関係で困難である。そこで、本研究では、ブラキアリア属の中で高収量、高品質と報告されている⁶⁾ プリザンタ MG5 の増殖方法として、栄養系繁殖によるセルトレイ苗の利用と省力的草地造成法を開発する。

III 材料および方法

1. 試験地

苗の育苗は沖縄県畜産研究センターのガラスハウスで行った。苗の植付けは沖縄県畜産研究センター圃場にて行った。

2. 試験方法

1) 成苗やそのための条件検討

(1) セルトレイ

1 穴のサイズが 4.5cm×4.5cm×4.5cm の 55 穴のものを使用した。

(2) 培養土

通常の培養では市販の播種用培土（タキイ種苗株式会社）と赤玉土（タキイ種苗株式会社）を等量混合して使用した。

(3) 茎挿し

通常、茎は 2 節残るよう節から 5cm 程度外側で切断し用いた。節が培養土に 3cm 程度埋まるように茎挿しした。

(4) かん水

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 日あたり降水量換算で 3.7mm 行った。

* 現沖縄県工業技術センター

(5) 発根剤

TGG010S および TGG020S (東海グローバルグリーンング株式会社) をそれぞれ 1, 50, 100, 200 倍希釈して用いた。浸す時間はそれぞれ 6, 12, 48, 72 時間に設定し成苗率を調べた。

(6) 培養土の違い

(2) の培養土に代わり、赤土、砂、赤玉土のみ、培土のみで成苗率を調べた。

(7) 節の数の違い

(3) に代わり、茎の節の数を 1 または 2 以上に設定し成苗率を調べた。

(8) 茎の部位の違い

茎の上部、中間部、下部での違いによる成苗率を調べた。

(9) ブラキアリア属での比較

ブラキアリア属の他の品種 (*B. humidicola*, *B. decumbens*, *B. ruziensis*, *B. hybrid*, *B. brizantha* 'MARANDU') との成苗率を比較した。

(10) 2 節茎を一旦発芽させる方法 (方法 1)

草地から刈取りした後、2 節を残し他の部位を切り取った 2 節茎 (約 20~30cm) を乾かないように水や湿った布に浸し、または培養土に浅く埋めて約 2 週間置き一旦発芽させる。そして、発芽が認められた節を適当に切断しセルトレイの培養土に茎挿しし、成苗率を調べた。

(11) 刈取り状態のまま茎挿しする方法 (方法 2)

草地から地際 10cm 程度で刈り取った状態のまま、茎や葉を切らず最下部の節を埋め茎挿しし、成苗率を調べた。

(12) 高刈りして一旦発芽させる方法 (方法 3)

草地を高刈り (地際 30~40cm) して約 2 週間置き、草地に残った茎の節から新芽を一旦発芽させ、その節を切り取り茎挿しし、成苗率を調べた。

2) 苗植付け

機械で植える機械植区と人の手で植える手植区の両区を設定した。機械植区では、ヤンマー野菜移植機 (ヤンマー農機株式会社) を用い 1 うね 1 条植えを行った。手植区では、穴を空ける用具を用い、それぞれの区において 3 人で作業を行った。植付間隔は野菜移植機で最小の 18cm に設定し、一列 (約 20m) に 110 株植え、これを 8 列設けた。うね間隔は 36cm に設定した。植付面積は約 50m² になった。手植区においても同様にした。

3. 調査方法

1) 育苗

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 (望月ら⁷⁾)、その苗数から成苗率を算出した。茎挿しして約 2 ヶ月後に成苗しているかを判断した。

2) 統計処理

方法 1, 方法 2, 方法 3 それぞれの組合せでカイ二乗検定を用い有意差判定を行った。

3) 苗植付け

苗の植付けは、機械植区と手植区でそれぞれ植付時間を測定した。成育は定期的に観察し定着を確認した。

IV 結果および考察

表 1 に 400 倍に希釈した発根剤に茎 (中間部, 下部) を 24 時間浸した成苗率を示した。無処理に比べ発根剤による効果は見られたが、どれも 1 割程度であった。また、発根剤の希釈濃度や浸す時間を試したが、表 1 と同じように成苗率が 1 割程度であり、効果はなかった。さらに、発根剤を用いずに培養土の違い、節の数の違い、茎の部位の違いで成苗率を調査したが、1 割程度またはそれ以下でいずれも有効な方法はなかった。また、ブラキアリア属の他の品種との成苗率の比較を行ったが、MG5 が最も低く苗ができてにくい品種であることが分かった。

表 1 発根剤(400倍希釈)を用いた茎の中間部と下部の成苗率(%)

	中間部	下部
TGG010S	5.0 (40)	12.5 (40)
TGG020S	10.0 (40)	2.5 (40)
無処理	2.5 (40)	0.0 (40)

注) 2005年10月13日茎挿し、()の数字は検体数

表2に2節茎を一旦発芽させる方法(方法1)での成苗率を示した。表から5割程度の成苗率を得ることができた。また、この方法では最初の発芽させる段階で、長く置くほど安定して苗ができる傾向があった。

表 2 2節茎を一旦発芽させる方法での成苗率(%)

植付日	2006年7月13日	2006年10月5日
成苗率	50.0 (210)	50.6 (170)

注) ()の数字は検体数

表3に刈取り状態のまま茎挿しする方法(方法2)での成苗率を示した。成苗率が76.7%であり高い値を示した。本試験での苗形成の条件検討では最も高い値を示した。しかし、この方法では、節の数が2以上あることが条件である。節が0または1の場合、成苗率が0%であった。この試験の前回刈取り日は2007年12月8日であり、ほぼ全ての茎で2節以上存在していた。つまり、この方法では節の数を多く増やすため、刈取りまでの育成を長くとるほど、成苗率が高まることが推測される。また、通常、苗を作る際には葉からの水の蒸散を防ぐため、葉は切り取って茎挿しする。しかし、本研究におけるMG5では、葉を切り取って茎挿した場合だと1割程度の成苗率しか得られなかった。

表 3 刈取り状態のまま茎挿しする方法での成苗率(%)

植付日	2007年4月26日
成苗率	76.7 (648)

注) ()の数字は検体数

表4に高刈りして一旦発芽させる方法(方法3)での成苗率を示した。成苗率が66.7%を示した。

表 4 高刈りして一旦発芽させる方法での成苗率(%)

植付日	2007年5月23日
成苗率	66.7 (1155)

注) ()の数字は検体数

表5に方法1, 方法2, 方法3それぞれの組合せで有意差判定を行った方法間の比較を示した。全ての組合せで1%の有意差が認められ、方法2の刈取り状態のまま茎挿しする方法が最も高かった。

表 5 方法間の比較

方法	1	2	3
1		**	**
2			**
3			

注) **:1%有意

表6にMG5の植付時間を示した。Total時間は機械植区の方が手植区より約2倍速い結果となった。片道の平均時間から単純に植付けながら真っ直ぐに移動するだけでは、機械植区は手植区より約3倍速いことが分かった。しかし、機械の場合、真っ直ぐ移動した後、折り返すための方向転換の時間を考慮する必要がある。手植区では、植付ける作業をした人で相当な疲労があった。以上から時間、労力を考慮すると植付面積が広いほど、機械植区の方が有利である傾向が得られた。また、機械植区では、9割以上の株が正確に土壤に植付けられているのに対し、手植区では植付けに失敗し土壤からはみ出しているものが約3割程度見られた。つまり、手植区では人による植付けであるため、正確に植付けられてない苗が機械植区に比べ多かった。

表 6 MG5の植付時間

	10a換算	20m平均	方向転換平均
機械植区	380分08秒	1分47秒	39秒
手植区	774分25秒	4分47秒	0秒

図1にMG5セルトレイ苗の野菜移植機による植付けの様子を示した。MG5は植付け後、良好な成育を示し定着した。



写真 MG5セルトレイ苗の野菜移植機による植付けの様子

V 引用文献

- 1) 沖縄県農林水産部畜産課(2005)おきなわの畜産, 2-16
- 2) 社団法人国際農林業協力協会(1998)熱帯の飼料作物, 35-41
- 3) J. W. Miles, B. L. Maass, and C. B. doValle(1996)Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement, CNPGC/EMBRAPA, CIAT Publication No259, Cali, Colombia, 1-288
- 4) 望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平・真境名元次(2005)導入暖地型牧草の適応品種選定試験(2001~2005年)(1)成育特性および乾物収量の比較, 沖縄畜研セ研報, 43, 30-36
- 5) 花ヶ崎敬資・望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平・真境名元次(2001~2005年)(2)可消化乾物収量および粗タンパク質収量の比較, 沖縄畜研セ研報, 44, 79-88
- 6) 中西雄二・平野清・小路敦(2006)熱帯牧草ブリザンタ(MG5)の肉用繁殖牛における栄養価と採食性, 九州沖縄農業研究成果情報, 21, 151-152
- 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, 沖縄畜研セ研報, 43, 42-45

研究補助：小濱健徳，竹内千夏，照屋忠敏

土壌中における家畜ふん堆肥の分解特性

花ヶ崎敬資、望月智代、真境名元次、守川信夫
長利真幸、鈴木直人、宮城正男

I 要 約

国頭マージに埋設した堆肥の分解特性を調べるため、乾燥牛ふん、牛ふん堆肥、牛ふんオガコ堆肥、牛ふんバガス堆肥、乾燥豚ふん、豚ふん堆肥、豚ふんオガコ堆肥、豚ふんバガス堆肥、鶏ふん堆肥の9種類の試料を埋設して時間の経過ごとに重量、炭素、窒素残存率を測定したところ、結果は以下のとおりとなった。

1. 牛ふん試料では、重量と炭素残存率が乾燥牛ふん、牛ふんオガコ堆肥、牛ふん堆肥、牛ふんバガス堆肥の順に早く減少した。
2. 豚ふん試料では、重量と炭素残存率が乾燥豚ふんで最も早く減少し、各種堆肥で同様の減少傾向を示した。
3. 各試料を畜種ごとに比較すると、重量、炭素残存率が鶏、豚、牛の順に早く減少した。
4. 窒素残存率は全ての試料で減少傾向があったが、豚ふん堆肥、乾燥豚ふん、鶏ふん堆肥で特に早く減少し埋設後100日でほぼ半減した。

II 緒 言

家畜排せつ物法の施行により家畜ふん尿の野積み・素掘りが禁止され、家畜ふん尿の利用促進のための技術が望まれており、家畜ふん尿を積極的に堆肥化して土壌に還元することが重要である。家畜ふん堆肥を土壌に還元することで自然循環機能を維持し、地力増強および肥料効果が期待される。

沖縄県は亜熱帯海洋性気候に属しており、気温が高いため土壌中の有機物の分解が早い。また、降水量が多いため土壌中の腐植含量が乏しい¹⁾。このように沖縄県の土壌は地力に乏しく、一般に土壌への堆肥施用は作物生育にとって良好であり、生産性も向上することが知られている²⁾。これは、堆肥の施用により、物理、化学および生物的な面から総合的に土壌環境を改善するためである³⁾。堆肥中の有機物は土壌中でゆっくり分解されて、養分を除々に放出する³⁾。また、作物に吸収される大部分の窒素は土壌中の有機物から放出されることが分かっており³⁾、堆肥中の窒素がどの時期にどの程度放出するかを把握することで適正な施肥設計ができる。しかし、実際に、沖縄の土壌中で堆肥中の炭素、窒素が、時間の経過とともにどの程度無機化（分解）されるか分かっていない。そこで、本研究では国頭マージに埋設した各種家畜ふん堆肥や乾燥ふんの重量、炭素、窒素量を時間の経過ごとに測定することで、土壌中での堆肥の分解特性を調査した。

III 材料および方法

1. 試験期間

試料の埋設は2004年7月26日に行い、掘出しの最終日は埋設から685日目の2006年5月29日である。掘出しは最初の6ヶ月間は1ヶ月ごと、7ヶ月目以降は2ヶ月ごとに埋設物を掘り出した。

2. 試験地

沖縄県畜産研究センターの圃場（国頭マージ 土性；clay loam 埴壤土）において行った。試験区は除草剤により雑草を除草した。

3. 供試試料

試料として牛ふん堆肥, 豚ふん堆肥, 牛ふんオガコ堆肥, 牛ふんバガス堆肥, 豚ふんオガコ堆肥, 豚ふんバガス堆肥, 乾燥豚ふん, 乾燥牛ふん, 鶏ふん堆肥を用いた。牛ふん堆肥は当研究センターの繁殖牛舎から排出された牛ふんを用い, 豚ふん堆肥は当研究センターの肥育豚舎から排出された豚ふんを用い, それぞれ乾燥後堆肥化を行った。オガコとバガスを副資材として用いた堆肥の混合量を表1に示した。牛ふんオガコ堆肥と牛ふんバガス堆肥はオガコとバガスそれぞれを風乾後, 先に説明した牛ふんに水分70%となるように混合して堆肥化した。豚ふんオガコ堆肥と豚ふんバガス堆肥はオガコとバガスそれぞれを風乾後, 先に説明した豚ふんに水分65%となるように混合して堆肥化した⁴⁾。堆肥化には小型堆肥化実験装置(富士平工業社製)を用いた⁴⁾。乾燥牛ふん, 豚ふんについては天日乾燥したものを用いた。鶏ふん堆肥は市販のものを用いた。

堆肥	牛ふん	豚ふん	オガコ	バガス	計
牛ふんオガコ堆肥	3.0		0.39		3.39
牛ふんバガス堆肥	3.0			0.40	3.40
豚ふんオガコ堆肥		3.0	0.44		3.44
豚ふんバガス堆肥		3.0		0.46	3.46

4. 試験方法

各試料を炭素含量が1.5gになるよう重量を測定し, 30~40gの風乾土と混ぜて埋設試料とした(炭素の割合を約5%に設定)。各試料をガラス繊維ろ紙筒に詰め, その上から防根通水シートで覆って土壌中に埋設した(ガラス繊維ろ紙筒埋設法⁵⁾)。

5. 調査方法

埋設サンプルの重量および窒素, 炭素量を測定した。窒素, 炭素量はNCアナライザー(NC-90A)を用いて測定した。そして, 重量, 窒素, 炭素残存率を算出した。

試験区の気温と土壌中の温度はおんどり(株式会社ティアンドデイ)により測定し, 降水量は気象庁のデータで観測地として名護のものを用いた。

IV 結果

図1に調査期間中の月平均気温と土壌温度，および合計降水量を示した。どの時期においても土壌温度は気温より下回っていた。降水量の多かった2005年6月で土壌温度が気温に比べ4℃程度，顕著に下がっていた。

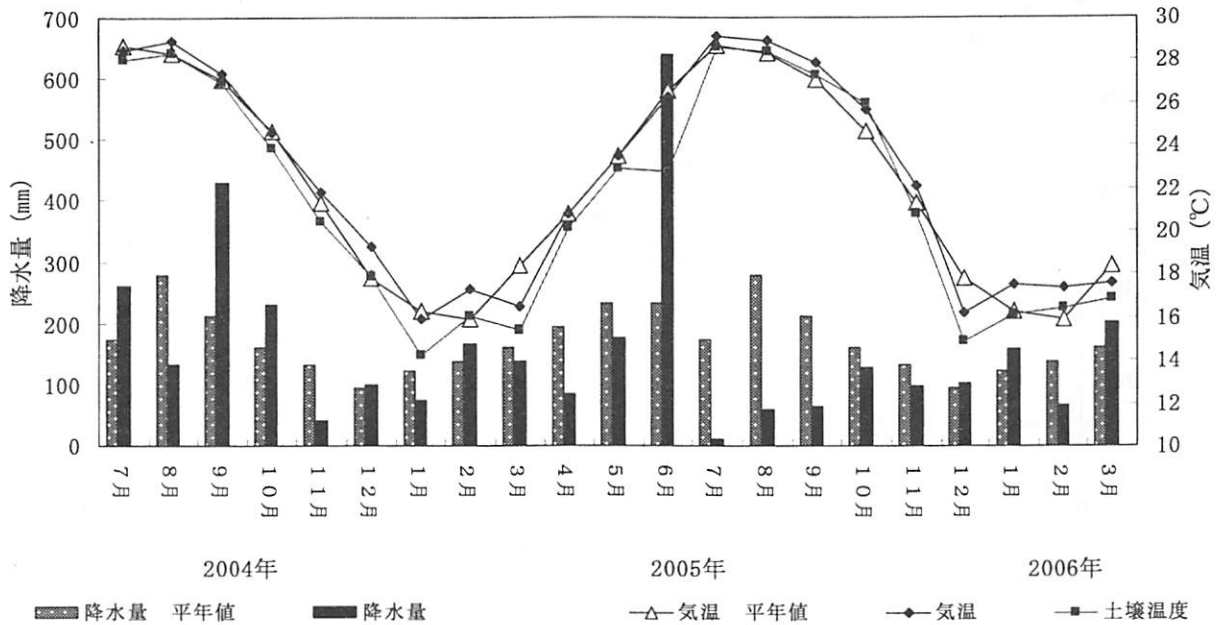


図1 調査期間中の月平均気温と土壌温度，および合計降水量

表2に各試料の炭素(C)，窒素(N)の割合とC/N比の値を示した。牛ふん堆肥試料では，それぞれ豚ふん堆肥試料に比べ炭素含量が高く，窒素含量が低かったため，C/N比が高かった。牛ふん試料では，オガコ堆肥でC/N比が25.9，バガス堆肥で17.6と，牛ふんのみの堆肥(13.8)に比べ高い値であった。しかし，堆肥化していない乾燥牛ふんでも23.3と高い値を示した。豚ふんでも，オガコ堆肥でC/N比が14.0，バガス堆肥で15.0と豚ふんのみの堆肥(8.0)に比べ高い値を示し，牛ふんと同様の傾向があった。豚ふん堆肥，乾燥豚ふん，鶏ふん堆肥ではC/N比が10未満の値で低かった。

表2 各試料の炭素(C)，窒素(N)含量とC/N比

	C(%)	N(%)	C/N比
(牛ふん試料)			
牛ふん堆肥	45.94	3.33	13.8
牛ふんオガコ堆肥	51.28	1.98	25.9
牛ふんバガス堆肥	46.30	2.62	17.6
乾燥牛ふん	47.74	2.05	23.3
(豚ふん試料)			
豚ふん堆肥	42.29	5.28	8.0
豚ふんオガコ堆肥	44.31	3.16	14.0
豚ふんバガス堆肥	41.27	2.75	15.0
乾燥豚ふん	45.49	4.66	9.8
(鶏ふん試料)			
鶏ふん堆肥	40.94	4.32	9.5

注) DM

図2, 3に各試料の重量残存率の推移を示した。図2から、重量残存率は乾燥牛ふんで牛ふん堆肥試料に比べ早く減少した。図3においても、重量残存率は乾燥豚ふんで豚ふん堆肥試料に比べ早く減少した。また、豚ふん堆肥はオガコ、バガスを用いた堆肥に比べ150日まで早く減少した。鶏ふん堆肥においては、400日まで、乾燥豚ふんと同様の減少傾向を示し、685日目では乾燥豚ふんより低い、20%の残存率を示した。また、各試料を牛と豚と比較すると、豚が牛に比べ早く減少した。

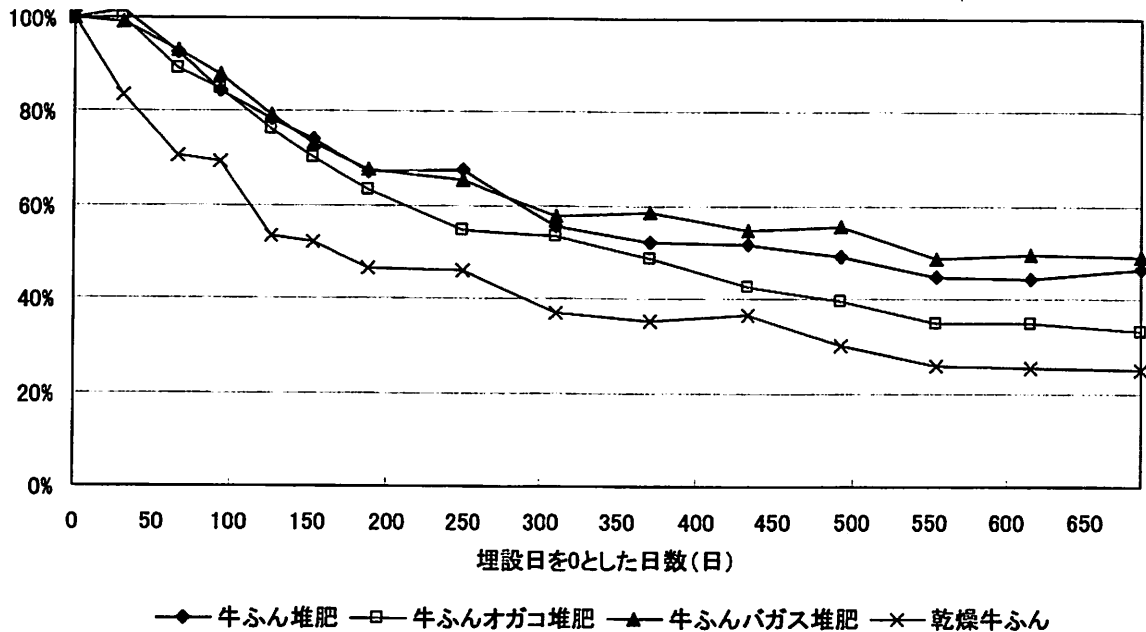


図2 牛ふん試料における重量残存率の推移

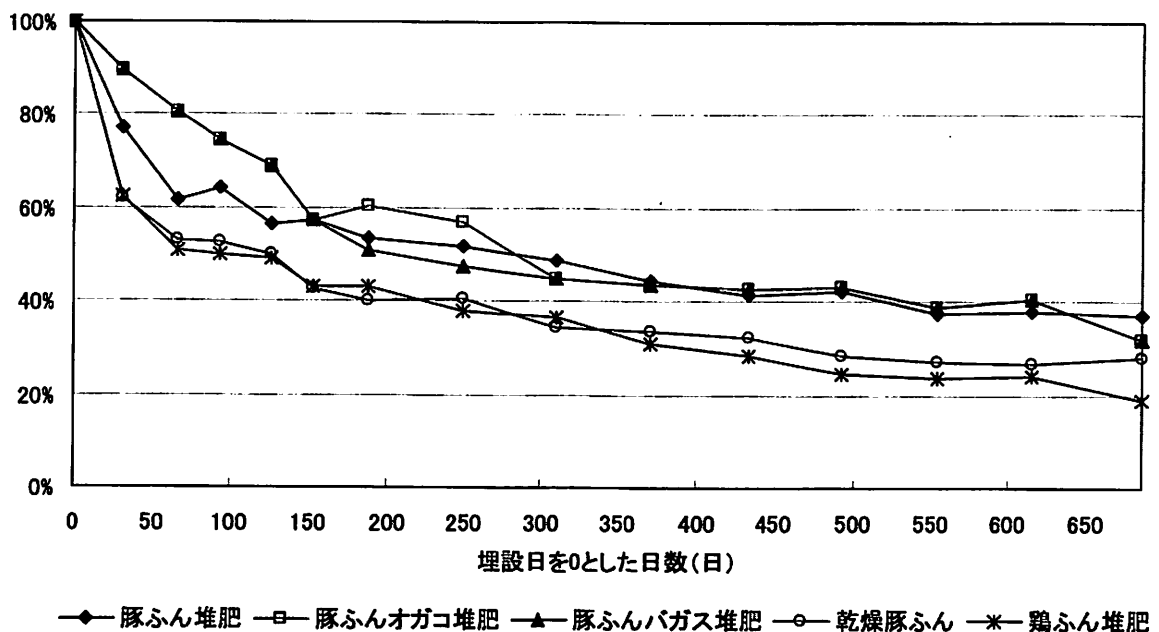


図3 豚ふん試料や鶏ふん堆肥における重量残存率の変化

図 4, 5 に各試料の炭素残存率の推移を示した。全体的に重量残存率に比べ埋設後 150 日まで早く減少する傾向があった。図 4 から重量残存率と同様、炭素残存率は乾燥牛ふんで牛ふん堆肥試料に比べ早く減少した。また、牛ふん堆肥試料を比較すると、200 日までほとんど差がないが、それ以後は牛ふんオガコ堆肥、牛ふん堆肥、牛ふんバガス堆肥の順に早く減少した。図 5 から重量残存率と同様、炭素残存率は乾燥豚ふんで豚ふん堆肥試料に比べ早く減少した。また、豚ふん堆肥試料を比較すると、ほとんど差がなかった。鶏ふん堆肥は豚ふん堆肥より早く減少し、乾燥豚ふんと同程度の減少傾向を示した。各試料を牛と豚で比較すると、豚が牛に比べ早く減少した。

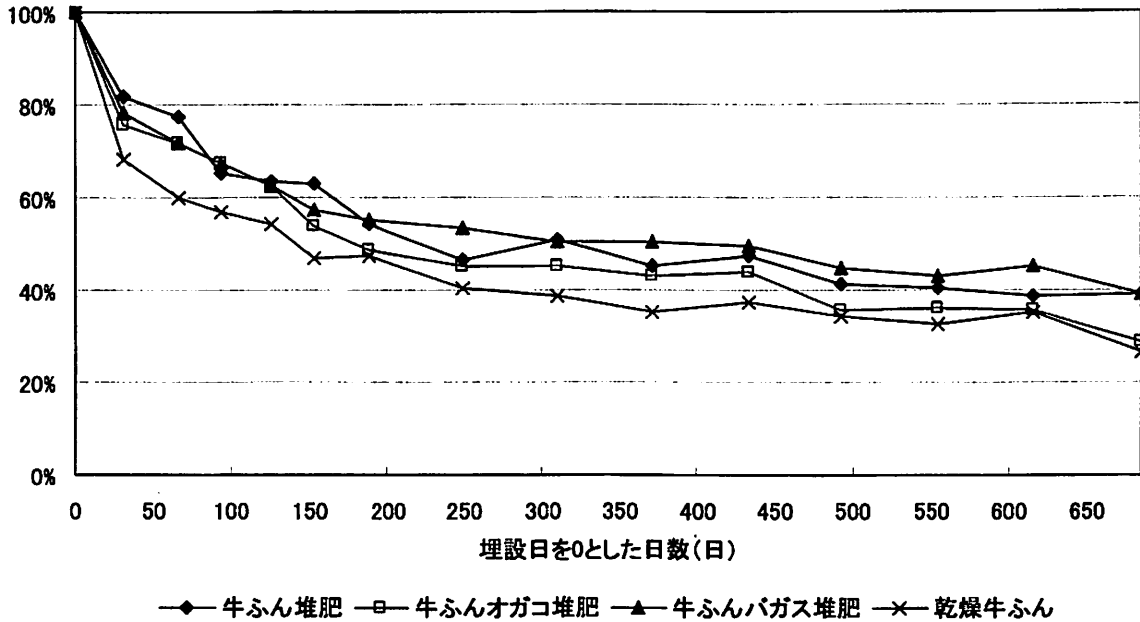


図 4 牛ふん試料における炭素残存率の推移

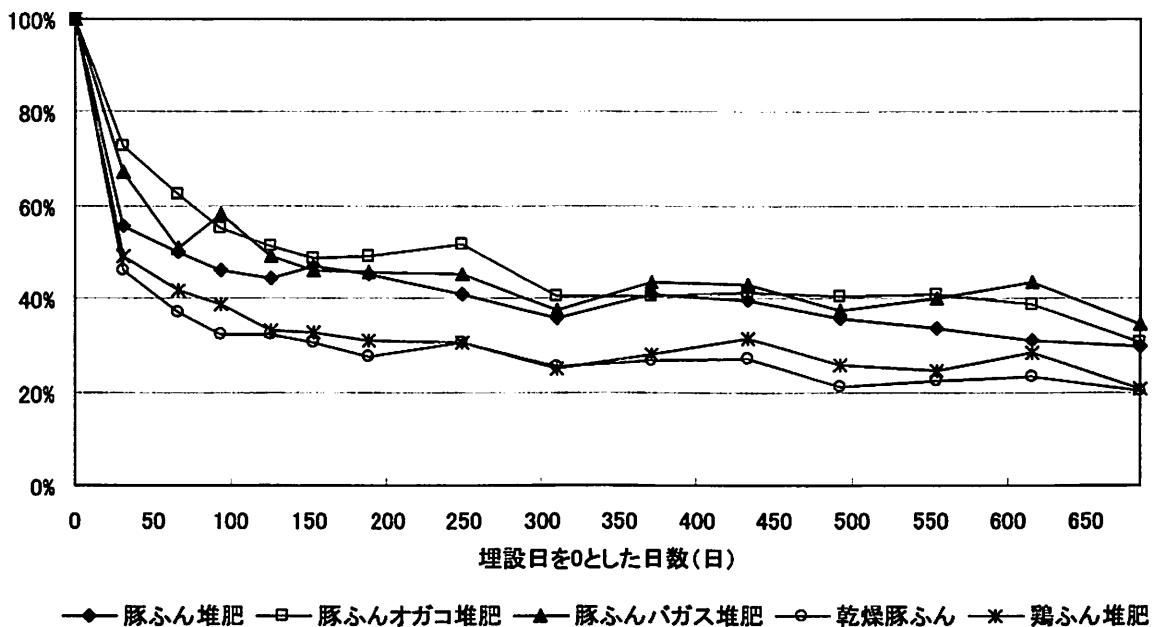


図 5 豚ふん試料や鶏ふん堆肥における炭素残存率の推移

図6, 7に各試料の窒素残存率の推移を示した。窒素残存率は重量, 炭素残存率に比べ緩やかに減少していく傾向が見られた。牛ふん試料では, 減少に際だった差は見られないが, 最終的に残存率は乾燥牛ふんが最も高く, 牛ふん堆肥が最も低かった。豚ふん試料では, バガス堆肥とオガコ堆肥で比較的減少が緩やかで, 豚ふん堆肥, 鶏ふん堆肥, 乾燥豚ふんでは早く減少し100日で0.5程度となった。

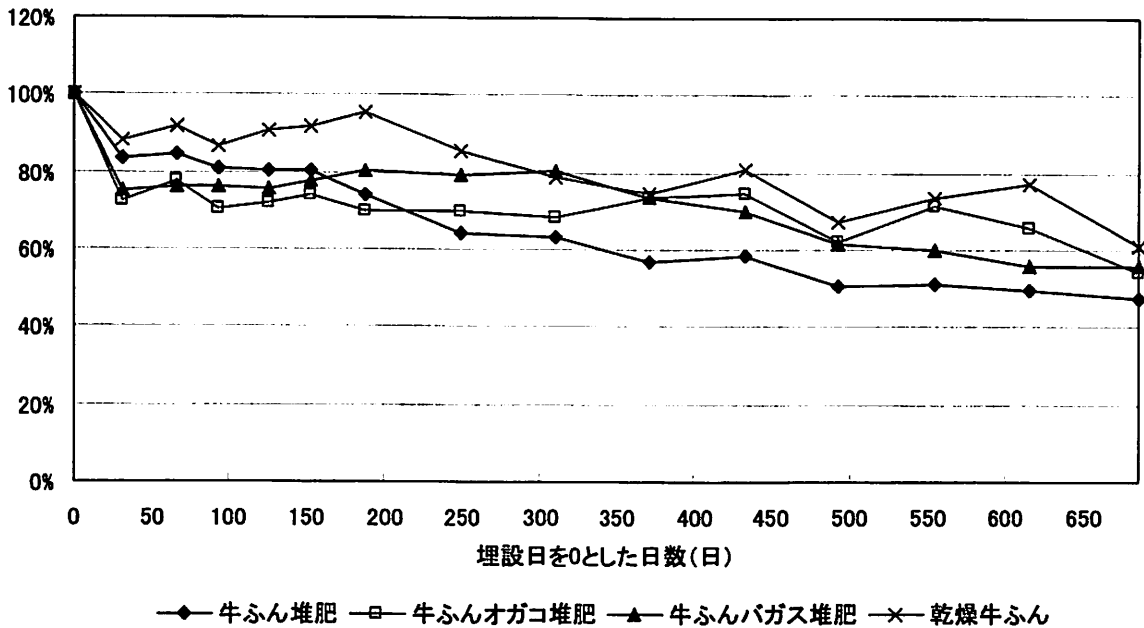


図6 牛ふん試料における窒素残存率の推移

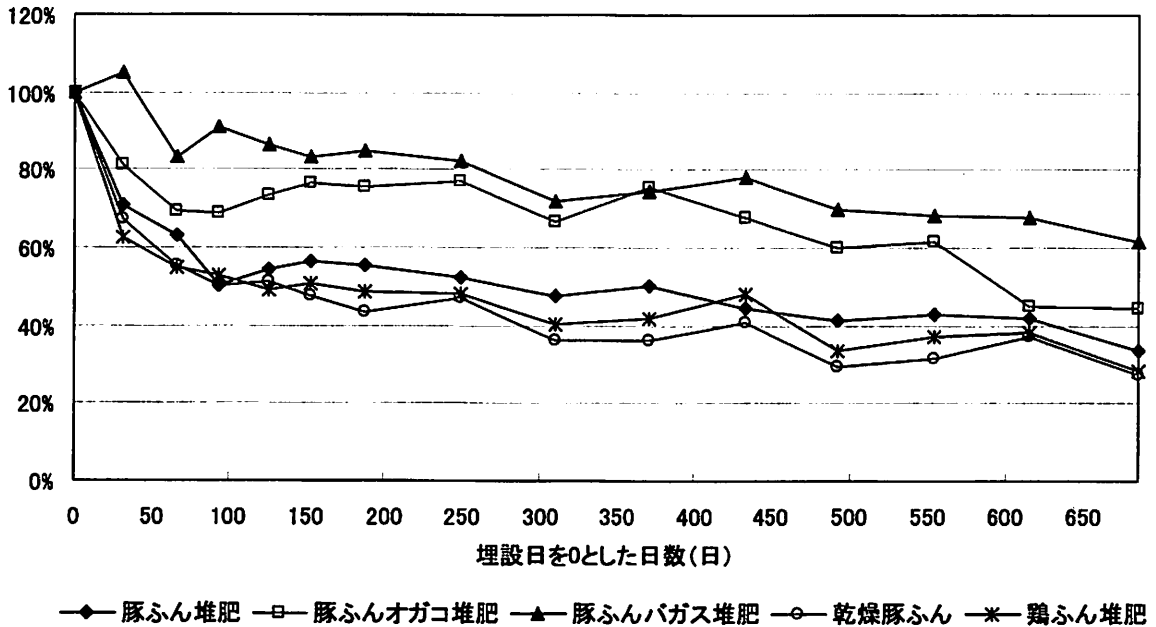


図7 豚ふん試料や鶏ふん堆肥における窒素残存率の推移

V 考察

家畜ふんは一般的に窒素含量が高く, C/N 比 (炭素比) が低いいため極めて分解されやすい資材である⁶⁾。これを腐熟させ, 土壌や作物に悪影響を及ぼさないで, 地力維持や作物の生産性を高めるに至ったものを堆肥としている。本研究では, 牛ふん, 豚ふんを用いて堆肥化を行った。そして, 副資材としてオガコとバガスを用いた堆肥についても調査した。一般に, オガコやバガスなどは木質または繊維質を

多く含む^{6, 7)}ため、これらの副資材を用いた堆肥は土壌中での分解は遅いと推測される。さらに、微生物に対する分解抵抗性が強いリグニン含量は、バガス中約 20%でオガコの原料である木材より少ないとされており⁸⁾、オガコよりバガスの方が分解が早いと考えられる。

表 2 では各試料の C/N 比が豚より牛の方が高い値を示した。これは、反芻家畜である牛は粗飼料を摂取するため、ふんに繊維質を多く含み炭素含量が高いことが要因として推察される。また、牛ふん堆肥試料と比較すると牛ふんオガコ堆肥、牛ふんバガス堆肥、牛ふん堆肥の順に C/N 比が高く、副資材の効果からもこの順で、分解されにくいことが推察される。乾燥牛ふんでは C/N 比が 23.3 であり、牛ふんオガコ堆肥に次ぐ高い値を示したが、これは堆肥化を行っておらず、易分解性の有機物を多く含んでいるためと考えられる。そして、豚ふん堆肥試料と比較すると、豚ふんオガコ堆肥、豚ふん堆肥、豚ふんバガス堆肥の順に炭素の割合が高くなっていった。しかし、窒素の割合が豚ふんオガコ堆肥よりも豚ふんバガス堆肥で低く、C/N 比はバガスの方が高くなった。豚ふん堆肥は窒素の割合が乾燥豚ふんよりも高い値を示したため、C/N 比が乾燥豚ふんよりも低く、十分な堆肥化が進んでいなかった可能性が考えられる。

重量、炭素残存率の推移から、牛ふん試料では、乾燥牛ふん、牛ふんオガコ堆肥、牛ふん堆肥、牛ふんバガス堆肥の順に早く減少した。乾燥牛ふんは牛試料の中では最も早く減少したが、堆肥試料間では僅差であった。この結果から、牛ふん堆肥では、副資材による堆肥化の重量、炭素残存率に与える影響が小さく、特に、先に述べたリグニン含量の高いオガコの特徴からも、オガコ添加による堆肥化の効果はなく予想と反する結果となった。また、豚ふん試料の重量、炭素残存率の推移においても、乾燥豚ふんは豚ふん堆肥試料に比べ早く減少し、堆肥試料間では僅差であった。よって、豚においても、副資材添加による堆肥化での重量と炭素残存率に与える影響が小さかった。

窒素残存率の推移から、C/N 比が 10 以下の値で低かった豚ふん堆肥、乾燥豚ふん、鶏ふん堆肥は 100 日で約 50%の窒素を放出した。これらは窒素の割合がもともと高いことから、分解も早く減少が早くなったことが推察される。堆肥を実際の農地に用いる際、堆肥試料からの窒素放出の度合いを知ることで施肥設計で化学肥料の節減につながると考えられる。

今回行った埋設試験は植物根の侵入を防止して行うため、根からの炭素、窒素の吸収がなく実際の農地での条件よりも分解を過小評価する傾向がある⁹⁾ことを考慮しなければならない。

本研究では、沖縄本島北部の国頭マージにおいて調査を行った。2005 年 6 月（埋設から 360 日程度）では、降水量が平年の 2 倍以上あり、土壌温度が気温より 4 度も下がっていた（他の時期では 1~2 度下がり）。しかし、この時期においても残存率の推移から大きな変化はなく、降水量による影響はなかったと考えられる。

沖縄の土壌に関しては、他にジャーガルや島尻マージも存在するため、この土壌中での分解の傾向と比較して検討する必要がある。

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, 7
- 2) 真境名元次・宮丸直子・与古田稔(2002) 牛ふん堆肥施用がジャイアントスターグラス草地造成初期の生育性・生産性と品質および土壌成分に及ぼす影響, 沖縄畜試研報, 40, 92-97
- 3) 農文協編(2004) 畜産環境対策大事典, 2, 農文協, 129-135
- 4) 鈴木直人・花島大・黒田和孝・羽賀清典・坂井隆宏(2001) 畜産公害対策試験(11) バガスの家畜ふん尿堆肥化副資材利用における特性, 沖縄畜試研報, 39, 60-66
- 5) 前田乾一・鬼鞍豊(1977) ほ場条件における有機物分解比の測定, 土肥誌, 48, 567-568
- 6) 農文協編(2004) 畜産環境対策大事典, 2, 農文協, 114-117
- 7) 当真嗣尊(1989) 有機物利用による地力維持増強, 沖縄農試研報, 13, 101-109
- 8) 大屋一弘(1997) 有機廃棄物資源化大辞典, 286, 農文協
- 9) 財団法人日本土壌協会(2000) 堆肥等有機物分析法, 168-171

トランスバーラ乾草調製における乾燥時間の短縮

ストローチョッパーを利用した事例

守川信夫 長利真幸

I 要 約

自給粗飼料の安定生産をねらいとして、自家生産乾草の販売をおこなっている農家事例を調査したところ、パンゴラグラス・トランスバーラ草地においてストローチョッパーを用いて細断刈りすると乾燥時間が短縮化され、乾草調製が3日以内でできる可能性が確認された。

II 緒 言

第二次沖縄県農林水産業振興計画¹⁾では、肉用牛におけるおきなわブランドの確立と生産供給体制の強化のために、粗飼料の生産・利用の効率化、飼料自給率の向上に努めることが示されている。県内の粗飼料の利用方法は、生草、サイレージ、乾草および放牧利用と多岐にわたっており、なかでも乾草利用については、品質の安定度や取り扱いやすさから農家の要望は高いものがある。また生産費の低減や県産粗飼料を用いたTMR飼料利用に対応するためにも効率的に乾草調製できることが望まれている。牧草の予乾調製機械には、モアコンディショナーがあるが、サトウキビやパイナップルの株を破砕するために用いられているストローチョッパーを利用して、パンゴラグラス・トランスバーラの乾燥時間の短縮化を図り効率的に乾草調製している事例を調査したので報告する。

III 材料および方法

1. 農家事例調査

沖縄県北部地域のA農家において、ストローチョッパーを利用したトランスバーラ乾草生産について以下の項目について聞き取り調査した。

- 1) 調製方法
- 2) 生産量(2006年, 2007年)
- 3) 生産コスト(2007年)

2. ストローチョッパーを利用した乾草調製における乾物率の推移

農家から聞き取り調査した調製方法を実証確認するために、沖縄本島北部の沖縄県畜産研究センターの試験圃場においてストローチョッパー(S区)とディスクモア(D区)を用いて刈取方法別に乾草調製をおこないパンゴラグラス(トランスバーラ)とギニアグラス(ガットンパニック)の乾物率の推移を調査した。調製方法は、表1のとおりである。

表1 調製方法

日程	作業内容	調査
一日目	9:30 刈取(刈取高15cm)	刈取前に収量調査
	11:00 S区2回目刈取(反転兼ねる。)	刈取・反転前にサンプル採取
	15:00 D区は、ジャイロテッターによる反転作業	反転作業前にサンプル採取
	17:00 ジャイロテッターによる反転作業	サンプル採取
二日目	9:30 ジャイロテッターによる反転作業	反転作業前にサンプル採取
	13:30 ジャイロテッターによる反転作業	反転作業前にサンプル採取
	15:00 集草(ウィンドロウ)	
	15:30 ロールペーラにて乾草梱包	ロールペール時サンプル採取



写真1 ストローチョッパー

写真2 細断状況

写真3 トランスパーラの乾燥状況

代表的な刈取機械であるディスクモアは、円盤状の回転プレートに付けられた刃により、牧草の株元から刈り倒していく機械であるが、ストローチョッパー（写真1）は、回転軸にフレール刃が装着されており、牧草を細断しながら後方へ飛ばしていく機械である（写真2）。写真3は、ストローチョッパーにより細断されたトランスパーラが乾燥される様子を示している。

なお収量調査は、1m×1mのコドラートを用いて、サンプリングは4カ所ずつ採取した。乾物率の測定は、70℃48時間通風乾燥にておこなった。刈取機械は、ストローチョッパーがFA210T-4L（小橋工業株式会社製）、ディスクモアはTA224M（KUHN社製）4連ディスクを用いた。

IV 結果および考察

1. 農家事例調査結果

1) 調製方法

農家実践している乾草調製法を表2に示した。

表2 乾草調製方法

日程	作業内容
1日目	ストローチョッパーによる第1回目の刈取り 反転を兼ねてストローチョッパーによる第2回目の刈取り 夜露を避けるため集草（ウィンドロウを作る。）
2日目	反転 集草 梱包（曇天等で乾燥度合いが低い場合は、3日目に梱包）

このように通常乾草調製に4～5日かかるところを、ストローチョッパーを利用して2～3日で乾燥する方法により、販売流通しやすい乾草作りを基本に調製している。

2) 粗飼料生産実績

調査農家はトランスパーラを2002年に植え付け、徐々にトランスパーラに転換、ストローチョッパーによるトランスパーラ乾草調製が本格化したのは2004年からである。草種の内訳は、2006年においてトランスパーラ5ha、ローズグラス（カタンボラ）7ha計12ha、2007年はトランスパーラ8ha、ローズグラス（カタンボラ）4ha計12haである。2006年と2007年の粗飼料生産実績を表3に示した。

表3 粗飼料生産実績

草地面積12ha		1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	梱包個数計	梱包数による乾草化率	乾草生産 kg/10a
2006年	梱包個数	164	727	868	386	2145	81.9%	1464
	うち乾草	122	456	826	353	1757		
2007年	梱包個数	349	708	795	796	2648	89.7%	1980
	うち乾草	324	669	617	766	2376		

梱包個数には、乾草のほかラップサイレージおよび敷草の梱包が含まれる。乾草、ラップサイレージ

の10a当たりの乾草生産量はそれぞれ1464kg, 1980kgであった。なお沖縄県畜産経営技術指標²⁾によると、10a当たり収量8tの牧草を回収率80%, 乾草率0.311の条件ですべて乾草調製 (DM80%) すると乾草で1990kg得られることになるので、この技術水準が乾草生産のひとつの目安になると考えられる。

3) 生産コスト

2007年におけるha当たりの生産コストを表4に示す。生産費には乾草、サイレージ、敷料にかかる生産費を含んで計上してあるが、作業機械はすべて耐用年数を超えて利用されているため乾草kg当たりの生産費は24.7円である。トランスバークが輸入乾草のチモシーと同等の消化性を持つこと³⁾から、その栄養価値からすると安い価格で販売されている。それは、減価償却負担が済んでいることと、乾草ができるとインターネットで顧客に連絡し乾草を引き取りに来てもらい、運搬にかかるコストを省くことで安い販売価格を設定していることによる。しかし、表5のように法定耐用年数で機械の減価償却費を算出すると2,614千円となり、この減価償却費を加えて試算をしてみると生産費は乾草kg当たり37.1円となった。その場合は生産費が粗収益を上まわってしまうため、販売価格の見直しが必要となる。なおこれらの作業は調査農家本人1人でおこなわれており、この作業方法と機械装備では12ha程度が1人での労働の限界であるとのコメントがあった。

表4 ha 当たりの生産コスト (2007年)

項目		金額(千円)	備考
粗収益	販売額	537	2007年販売価格は、 乾草2,500円/個 (100kg/個相当) サイレージ2,500円/個、敷草1,000円/個
	生産費		
	資材費	8	トワイン25円/個、ラップフィルム180円/個
	肥料代	164	ha当たり600kg/回×年5回散布
	燃料代	61	
	修繕費	34	
	減価償却費	4	乾草庫と機械庫
	租税公課	12	
	保険料	2	
	労働費	150	年間1800千円/人
	計	435	
粗収益－生産費用		102	
乾草kg当たり生産費		24.7 円	生産費÷乾草生産量

表5 機械の減価償却額 (千円)

機械名	導入年	法定耐用年数	購入額	償却額
トラクターA (49PS)	1983	8	5,000	563
トラクターB (69PS)	1983	8	7,000	788
トラック 4t	1983	8	4,000	450
ジャイロレーキ	1983	6	800	120
ブロードキャスター	1983	6	300	45
スキッドローダー	1987	8	1,500	169
ロールベーク	1992	6	1,500	225
ラッピングマシン	1992	6	1,000	150
ストローチョッパー	1997	6	700	105
計				2,614

2. ストローチョッパーを利用した乾草調製における乾物率の推移

農家の実践事例の確認として、トランスパーラを用いて乾草調製した結果を表6に、ガットンパニックを用いた事例を表7に示した。一般に乾草は、保管中の湿度の影響を受けて乾物率は85%前後となるが、表6のトランスパーラの事例ではS区において1日目ですでに貯蔵可能な乾物率になっている。また表7のギニアグラスの事例においてはS区の2日目で乾物率80%に達している。乾燥速度は気温、湿度、風速、草種、草量などの条件により変化すると考えられるが、ディスクモアと比較してストローチョッパーによる細断化により、乾燥が促進される効果がみられた。

表6 乾物率の推移 (トランスパーラ)

調製日 2006. 7. 4~5		S区 乾物率	D区 乾物率
1日目	9:00	30.5	31.1
	10:30	42.3	32.4
	15:00	84.6	59.0
	17:00	86.0	64.8
2日目	9:30	85.6	71.3
	13:00	93.3	84.6
	15:30	92.7	86.9
収量・DMkg/10a		687kg	691kg

表7 乾物率の推移 (ガットンパニック)

調製日 2006. 7. 27~28		S区 乾物率	D区 乾物率
1日目	9:00	21.6	19.6
	10:30	27.6	22.9
	15:00	50.3	38.7
	17:00	52.3	42.3
2日目	9:30	72.0	46.6
	13:00	80.6	61.6
	15:30	80.7	63.5
収量・DMkg/10a		487kg	444kg

今回の事例調査において、種子繁殖牧草では株間が広いためストローチョッパーで細断された牧草が株間にある場合、レーキで集草されにくいということが観察された。一方、トランスパーラは株が密生しているため細断されたトランスパーラが、株の上に乗った状態で乾燥するという特徴がみられた。このストローチョッパーによる乾草調製法を用いることで乾燥に要する日数の短縮が可能となり、乾草化率の向上が図られることが示唆された。

V 引用文献

- 1) 沖縄県農林水産部(2005)第2次沖縄県農林水産業振興計画
- 2) 沖縄県農林水産部(2001)沖縄県畜産経営技術指標(第5版), 47
- 3) 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

親子分離放牧による子牛育成技術の確立

(1) 放牧哺育試験

安里直和 當眞嗣平* 長利真幸 望月智代**
守川信夫 宮城正男

I 要 約

親子分離放牧による哺乳子牛(90日齢まで)の発育を検討するため、トランスパーラ草地において黒毛和種親子12組(雄子牛:5, 雌子牛:7)を用いて親子分離放牧を実施し、子牛の発育について検討した結果、以下のとおりであった。

1. 放牧終了時(90日齢)の体重は、雄子牛が93.9kg, 雌子牛が83.9kgであり、雌雄ともに日本飼養標準の標準発育値内(平均値 $\pm 1.5\sigma$)であった。
2. DG(30~90日齢)については、雄子牛は0.66kg, 雌子牛は0.68kgであった。
3. 放牧期間中、母牛ならびに子牛の血液性状は正常範囲内で推移した。

以上の結果より、親子分離放牧において子牛の発育遅延をおこすことなく、日本飼養標準の標準発育値と同程度の発育が期待できる。

II 結 言

放牧による子牛飼養は、生産コストの低減や労働力の省力化の面から有効な飼養形態であるが、放牧子牛は舎飼いに比べ発育が遅れる等の欠点がある¹⁾。放牧による発育遅延は、子牛が母牛と共に行動することによるエネルギー消費量の増加²⁾や、母牛の暑熱等による採食量の減少³⁾、日射・熱射病、急性鼓張症等⁴⁾による泌乳量の減少が大きく影響していると考えられる。エネルギー消費量の増加による放牧子牛の発育遅延を改善するため、親子を分離し制限哺乳を行った試験において、子牛の発育遅延の改善や母牛の発情再帰の改善による繁殖性の向上⁵⁾等、様々な利点が報告されている。

本試験は子牛の発育遅延の改善を目的に、トランスパーラ草地において母牛を輪換放牧させ、子牛については親子分離ゲートによる制限哺乳を実施し、その有効性を検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間

試験は2カ年行い、1年目は平成16年7月27日から10月27日(夏期)までと平成16年11月13日から平成17年2月13日(冬期)まで、2年目は平成17年8月15日から10月29日(夏期)までと平成17年12月20日から平成18年3月6日(冬期)までの期間行った。

2. 供試動物

試験は黒毛和種親子を供試し、1年目の試験においては子牛6頭(雄:2, 雌:4)、2年目の試験においては子牛6頭(雄:3, 雌:3)用いた。

3. 放牧試験

親牛は4牧区に分割したトランスパーラ草地で、夏は1牧区当たり10a、冬は草量が不足するため18.4aに牧区を拡大し昼夜輪換放牧した(図1)。牧区の移動は入牧後の草量を判断し適宜行い、夏は1牧区当たり約8日、冬は約17日であった。子牛は隣接した子牛専用牧区(200m²)で飼い親子分離放牧を行った。哺乳は親子分離ゲートのロックを開けることで親牛が哺乳場に入り、哺乳場内(70m²)で親子を同居させ朝夕の2回自然哺乳(各20~30分)させた。十分に授乳させた後、哺乳場の外に設置した移動式スタンションに濃厚飼料を与えることで親牛を誘導し、母子を分離した。母牛に与える濃厚飼料(TDN74%, CP20%)の量は、(放牧成雌牛維持エネルギー要求量+授乳中維持に加える養分量)-(草地から摂取する養分量)から算出した。授乳中維持に加える養分量は、哺乳量が6週間で1kg程度減少することから、 $Y=7.64-0.17X$ の式⁶⁾で毎月補正し、また、草地から摂取する養分量はTDNで夏5.2、冬4.9で計算した⁷⁾。試験は子牛が約90日齢になるまで行い、子牛には補助飼料(TDN74%, CP20%)を試験開始日から100g与え、3日連続して食べきったら100から150gずつ増やしていき、90日齢までには1kg程度給与した。放牧終了時(約90日齢)の目標体重を日本飼養標準の発育下限値以上とした。

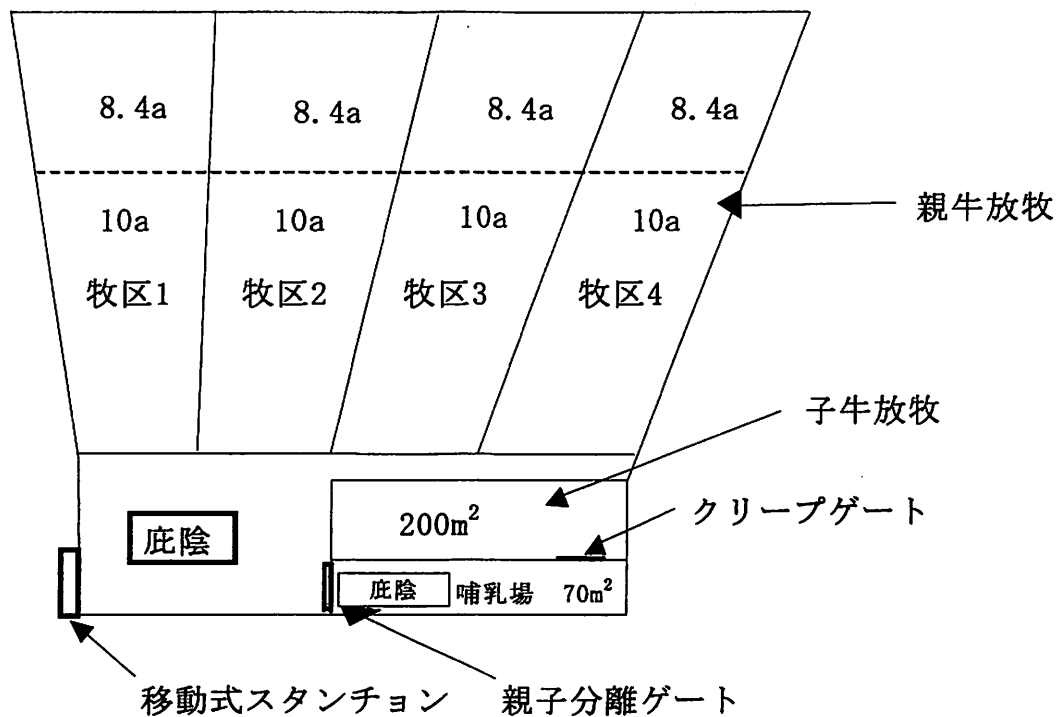


図1 親子放牧試験牧区概略

4. 草地管理

各牧区とも、転牧後に化成肥料 N, P₂O₅, K₂O をそれぞれ 3.0, 1.2, 1.8kg/10a 施肥した。

5. 調査方法

各牧区とも入牧前後に1m×1mコドラートを用い、牧区内任意の5点から枠内の牧草を地上10cmで刈り取り、入牧時草量および退牧後草量を求めた。入牧時草量と退牧後草量の差から採食量(DMkg/日/頭)を求め、それぞれの試料は乾燥後粉碎し、ペプシンセルラーゼ法により乾物消化率、ケルダール法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摂取乾物消化率を算出した。また、摂取乾物消化率からTDNを推定しTDN摂取量(DMkg/日/頭)を算出した。子牛の体重については、試験開始時とその後2週間おきに3ヵ月後まで測定し、また同時に血液も採取し血液分析に供試した。母牛については1ヵ月おきに採血した。

6. 統計処理

子牛の増体成績、血液性状については2ヵ年分のデータを雌雄ごとにプールし平均値を算出した。体重については回帰分析を行うとともに、回帰式より放牧試験における子牛の推定体重(30, 60, 90日齢)を算出し、日本飼養標準と比較した。草地の栄養評価については、2ヵ年のデータを夏期と冬期に区分した。

IV 結 果

表1に放牧期間中における子牛の増体成績を示した。放牧終了時の体重が雄98kg、雌88kg、DGについてはそれぞれ0.69kgと0.67kgとなった。図1、図2に放牧期間における子牛の体重の推移を示した。また、回帰式より90日齢における推定体重を算出した(表2)。回帰式は雄で $y = 0.0023x^2 + 0.4338x + 36.234$ ($R^2=0.85$, $p<0.01$) 雌で $y = 0.0032x^2 + 0.2573x + 34.801$ ($R^2=0.90$, $p<0.01$)であり、回帰式より算出した90日齢における体重はそれぞれ93.9kgと83.9kgであった。日本飼養標準によると、黒毛和種の標準的発育値は、雄で101.6kg(85.1~118.1)、雌で96.5kg(82.3~110.7)であり、本試験の結果は、日本飼養標準の平均値と下限値の間の値であった。

表1. 放牧期間中における子牛の増体成績 (日, kg)

性	n	放牧開始時		放牧終了時		放牧期間	DG
		日齢	体重	日齢	体重		
雄	5	24±3	49.8±5.2	93±8	98.0±16.6	69±8	0.69±0.12
雌	7	27±9	43.5±4.7	95±4	88.6±7.7	68±8	0.67±0.10

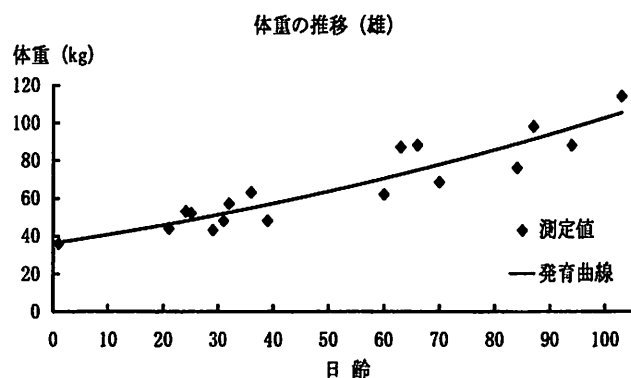


図1 放牧期間中における体重の推移(雄)

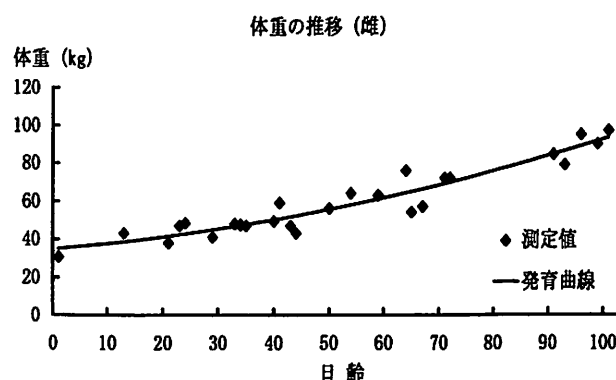


図2 放牧期間中における体重の推移(雌)

表2 放牧と日本飼養標準との比較(90日齢) (kg)

性	放牧	日本飼養標準	
雄	93.9	上限値	118.1
		平均値	101.6
		下限値	85.1
雌	83.9	上限値	110.7
		平均値	96.5
		下限値	82.3

表3に30, 60, 90日齢における放牧と日本飼養標準発育下限値との体重およびDGの差を示した。雄については、全ての日齢において発育下限値を超える値を示した。また、雌については発育下限値と同程度の値で推移した。

体重		日 齢		
		30	60	90
雄	放牧	51.3	70.5	93.9
	下限値	45.8	63.7	85.1
	差	5.5	6.8	8.8
雌	放牧	45.4	61.8	83.9
	下限値	41.6	60.2	82.3
	差	3.8	1.6	1.6
DG		期 間		
		30-60	60-90	30-90
雄	放牧	0.64	0.78	0.71
	下限値	0.60	0.71	0.66
	差	0.04	0.07	0.05
雌	放牧	0.55	0.74	0.64
	下限値	0.62	0.74	0.68
	差	-0.07	0.00	-0.04

注) 下限値：日本飼養標準・標準発育下限値
DG：1日増体量

表4, 5に放牧期間中における雌雄ごとの子牛の血液性状を示した。全ての測定項目について、放牧期間中、異常な値は認められなかった。

表4 放牧期間中における子牛の血液性状 (雄, n=5)

成分	放牧開始時	1ヵ月	2ヵ月	放牧終了時
TP (g/dl)	6.4 ± 0.3	6.5 ± 0.4	6.5 ± 0.4	6.4 ± 0.3
グルコース (mg/dl)	72 ± 12	52 ± 16	64 ± 4	77 ± 7
アルブミン (g/dl)	2.7 ± 0.1	2.9 ± 0.2	3.0 ± 0.2	3.1 ± 0.1
GOT (U/l)	42 ± 4	42 ± 3	56 ± 11	52 ± 11
GPT (U/l)	39 ± 23	27 ± 12	26 ± 19	18 ± 5
BUN (mg/dl)	9.4 ± 4.1	11.0 ± 4.7	8.3 ± 2.7	12.2 ± 0.8
Tcho (mg/dl)	115 ± 19	121 ± 14	145 ± 20	119 ± 30
K (mg/dl)	4.8 ± 0.3	5.0 ± 0.3	4.8 ± 0.2	4.5 ± 0.5
Ca (mg/dl)	10.8 ± 0.3	10.3 ± 0.2	10.3 ± 0.2	10.2 ± 0.3
IP (mg/dl)	9.1 ± 1.0	8.8 ± 0.7	9.0 ± 0.6	8.4 ± 0.9

注) TP：総蛋白質 GOT：アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ
GPT：グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ BUN：尿素態窒素 Tcho：総コレステロール
K：カリウム Ca：カルシウム IP：無機リン

表5 放牧期間中における子牛の血液性状 (雌, n=7)

成分	放牧開始時	1ヵ月	2ヵ月	放牧終了時
TP (g/dl)	6.3 ± 0.4	6.3 ± 0.5	6.4 ± 0.4	6.1 ± 0.3
グルコース (mg/dl)	75 ± 12	67 ± 13	70 ± 9	83 ± 10
アルブミン (g/dl)	2.8 ± 0.2	3.0 ± 0.1	3.0 ± 0.2	3.0 ± 0.2
GOT (U/l)	44 ± 8	47 ± 9	55 ± 6	58 ± 9
GPT (U/l)	37 ± 21	25 ± 7	18 ± 3	19 ± 3
BUN (mg/dl)	9.2 ± 2.8	10.5 ± 2.5	11.4 ± 4.3	14.3 ± 4.5
Tcho (mg/dl)	99 ± 23	104 ± 13	132 ± 24	122 ± 23
K (mg/dl)	4.9 ± 0.4	4.7 ± 0.3	4.6 ± 0.2	4.5 ± 0.3
Ca (mg/dl)	10.7 ± 0.7	10.8 ± 0.7	10.3 ± 0.3	10.4 ± 0.4
IP (mg/dl)	8.8 ± 1.4	8.6 ± 0.9	9.0 ± 0.9	8.9 ± 0.9

注) TP：総蛋白質 GOT：アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ
GPT：グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ BUN：尿素態窒素 Tcho：総コレステロール
K：カリウム Ca：カルシウム IP：無機リン

表 6, 7 に放牧期間中における母牛の血液性状を、子牛の雌雄別に示した。全ての測定項目について、放牧期間中、正常範囲内で推移した。

表6 放牧期間中における母牛の血液性状 (雄子牛, n=5)

成分	放牧開始時	1ヵ月	2ヵ月	放牧終了時
TP (g/dl)	7.5 ± 0.3	7.4 ± 0.5	7.5 ± 0.6	7.4 ± 0.4
グルコース (mg/dl)	50 ± 14	53 ± 10	51 ± 7	54 ± 5
アルブミン (g/dl)	3.0 ± 0.2	3.1 ± 0.2	3.1 ± 0.1	3.1 ± 0.2
GOT (U/l)	77 ± 11	67 ± 17	75 ± 7	81 ± 11
GPT (U/l)	27 ± 5	28 ± 5	31 ± 8	42 ± 26
BUN (mg/dl)	6.5 ± 3.2	7.6 ± 4.8	6.4 ± 2.4	7.9 ± 1.6
Tcho (mg/dl)	90 ± 17	96 ± 13	92 ± 25	91 ± 23
K (mg/dl)	4.1 ± 0.1	4.5 ± 0.3	4.1 ± 0.1	4.2 ± 0.2
Ca (mg/dl)	9.3 ± 0.4	10.0 ± 1.1	9.4 ± 0.2	9.4 ± 0.6
IP (mg/dl)	4.8 ± 0.6	4.9 ± 0.8	4.9 ± 0.7	4.5 ± 0.4

注) TP : 総蛋白質 GOT : アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ
GPT : グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ BUN : 尿素態窒素 Tcho : 総コレステロール
K : カリウム Ca : カルシウム IP : 無機リン

表7 放牧期間中における母牛の血液性状 (雌子牛, n=7)

成分	放牧開始時	1ヵ月	2ヵ月	放牧終了時
TP (g/dl)	7.1 ± 0.4	7.2 ± 0.4	7.5 ± 0.4	7.3 ± 0.4
グルコース (mg/dl)	62 ± 9	54 ± 7	56 ± 7	57 ± 5
アルブミン (g/dl)	3.0 ± 0.3	3.0 ± 0.3	3.2 ± 0.2	3.3 ± 0.2
GOT (U/l)	87 ± 36	84 ± 23	74 ± 8	83 ± 26
GPT (U/l)	29 ± 9	31 ± 6	31 ± 8	32 ± 8
BUN (mg/dl)	8.2 ± 3.5	5.7 ± 2.9	7.8 ± 2.7	11.4 ± 4.0
Tcho (mg/dl)	87 ± 14	95 ± 16	105 ± 16	101 ± 17
K (mg/dl)	4.0 ± 0.3	4.2 ± 0.3	4.2 ± 0.2	4.3 ± 0.2
Ca (mg/dl)	9.6 ± 0.5	9.7 ± 0.6	9.9 ± 0.4	9.7 ± 0.4
IP (mg/dl)	4.8 ± 0.5	5.4 ± 0.8	4.9 ± 0.5	4.6 ± 0.4

注) TP : 総蛋白質 GOT : アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ
GPT : グルタミン酸ピルビン酸トランスアミナーゼ BUN : 尿素態窒素 Tcho : 総コレステロール
K : カリウム Ca : カルシウム IP : 無機リン

表 8 に放牧試験中におけるトランスパーラの栄養評価の結果を示した。乾物消化率が平均 55.5%DM, TDN 摂取量が平均 5.5DMkg/日/頭, 粗タンパク質含有率が 8.3%DM となった。乾物消化率および粗タンパク質含有率は、當眞⁸⁾らの報告に比べ低い値となったが、TDN 摂取量は高い値となった。

表8 各季節におけるトランスパーラの栄養評価

季節	乾物消化率 (%DM)	TDN摂取量 (DMkg/日/頭)	粗タンパク質含有率 (%DM)
夏期	58.9	4.6	7.7
冬期	52.0	6.4	8.9
平均	55.5	5.5	8.3

V 考 察

本試験における放牧期間中の成績をみてみると、放牧終了時(90日齢)の体重は、雌雄ともに目標どおりの値であった。DG については、雄において哺乳初期(30~60日齢)、中期(60~90日齢)ともに目標どおりの値で推移した。雌については、哺乳初期の値が低い値を示したが、哺乳中期にかけて好調な発育を示し、放牧全期間をとおして順調な発育を示した。また、母牛、子牛とも放牧期間中血液性状等に異常な値が認められなかったことから、放牧によるエネルギー消費量の増加等を起こすことなく、養分要求量を十分満たし、順調な発育を示したと考えられる。

以上の結果より、トランスパーラ草地において親子分離放牧を行うことにより、発育遅延を起こすことなく目標どおりの子牛飼養が可能だと考えられる。

V 引 用 文 献

- 1) 福原利一(1973)放牧子牛の発育に関する研究(1), 中国農試報, B20, 1-50
- 2) 農林水産省農林水産技術会議事務局編(1995)日本飼養標準肉用牛, 中央畜産会, 79
- 3) 平山琢二・安里直和・太田實(2001)黒毛和種の夏季における行動と第一胃収縮運動, 日畜会報, 72, 383-386
- 4) 玉城政信・島袋宏俊・知念雅昭・玉城尚武(1998)沖縄県における黒毛和種の放牧事故, 沖縄畜試研報, 36, 57-60
- 5) 鈴木修・佐藤匡美(1981)肉牛における哺乳回数制限が子牛の発育および母牛の分娩後の繁殖機能に及ぼす影響, 草地試研報, 20, 145-153
- 6) 農林水産省農林水産技術会議事務局編(1995)日本飼養標準肉用牛, 中央畜産会, 51
- 7) 當眞嗣平・守川信夫・長利真幸・望月智代(2004)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)栄養摂取量の比較, 沖縄畜試研報, 43, 58-61

研究補助：小濱健徳, 竹内千夏

黒毛和種子牛へのトランスバーラ給与効果

(2) トランスバーラを用いた黒毛和種子牛育成試験

長利真幸 守川信夫 花ヶ崎敬資 金城靖
荷川取秀樹 宮城正男

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、離乳後から8カ月齢まで子牛育成試験を行い、乾物摂取量、増体および発育についてチモシー (輸入乾草) と比較検討したところ、結果は以下のとおりであった。

1. 乾物摂取量と TDN 摂取量について、Tr 区とチモシー区間に有意差は認められなかった。
2. 血液性状の総タンパク質 (TP)、血糖値、アルブミン (ALB)、尿素窒素 (BUN)、総コレステロール (T-cho)、遊離脂肪酸 (FFA) は両区とも正常範囲内で、有意差は認められなかった。
3. 増体および発育については、体重、1日当たりの増体量 (DG)、体高、体長、胸囲、腹囲、腹囲と胸囲の差において両区間に有意差は認められなかった。

以上のことから、Tr は黒毛和種子牛の育成期の粗飼料として、乾物摂取量、増体および発育においてチモシーと同等であると考えられた。

II 結 言

一般に暖地型牧草は、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)}、黒毛和種繁殖牛を用いた消化試験⁷⁾など多角的に研究を進め、栄養価と生産性に優れることが明らかになっている。

著者ら⁸⁾は黒毛和種子牛を用いた消化試験において、Tr はチモシーと同等の乾物摂取量を示し、各種成分消化率では、粗繊維、酸性デタージェント繊維 (ADF)、中性デタージェント繊維 (NDF) といった繊維成分について Tr が優れた結果を示したと報告している。この結果は、良質な粗飼料の乾物摂取が重要⁸⁾とされる子牛育成期の粗飼料として、Tr が適していることを示唆している。しかし、Tr を用いて黒毛和種子牛を育成した報告はない。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、離乳後から8カ月齢まで子牛育成試験を行い、乾物摂取量、増体および発育についてチモシーと比較検討した。

III 材料および方法

1. 供試粗飼料

Tr は2005年8月12日刈り (再生日数44日)、2005年12月16日刈り (再生日数47日) および2006年7月5日刈り (再生日数44日) で、沖縄県畜産研究センター圃場にて乾草調製したものを、チモシー乾草は輸入乾草コンパクトベールを用いた。供試粗飼料の飼料成分については表1に示した。

表1 供試粗飼料の飼料成分 (%DM)

区分	CP	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	NFE	NFC	ADF	NDF	<i>in vitro</i> 乾物消化率
Tr区	8.31	1.90	32.3	4.45	53.0	13.4	39.5	72.0	53.9
チモシー区	8.76	1.60	36.3	6.56	46.8	12.6	43.3	70.5	53.8

注) CP : 粗タンパク質, NFE : 可溶無窒素物, NFC : 非繊維性炭水化物

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. 供試濃厚飼料

濃厚飼料は沖縄県内で市販されている、「おきなわ子牛育成バルキー」を用いた。飼料成分について表2に示した。

表2 供試濃厚飼料の飼料成分 (%DM)

区分	CP	粗脂肪	粗灰分	NFC	ADF	NDF	TDN
濃厚飼料 おきなわ子牛育成バルキー	19.00	4.00	6.89	48.6	12.2	23.4	77.0

注) CP : 粗タンパク質, NFC : 非繊維性炭水化物, ADF : 酸性デタージェント繊維

NDF : 中性デタージェント繊維, TDN : 可消化養分総量

2. 供試牛

供試牛の概要は表3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3 供試牛の概要

区分	性	体重(kg)	日齢
Tr区	♀	129.0	113
	♀	110.0	113
	♀	122.0	114
	♀	110.5	111
平均		117.9±9.3	112.8±1.3
チモシー区	♀	112.0	113
	♀	108.0	114
	♀	115.0	113
	♀	110.0	114
平均		111.3±3.0	113.5±0.6

3. 試験方法および飼養管理

試験期間は2006年5月30日から2007年11月3日で、離乳(3カ月)後の雌子牛を用いて、馴致期7日間の後、8カ月齢まで育成試験を行った。濃厚飼料の給与量は、前報⁸⁾の黒毛和種子牛を用いた消化試験にて報告した、単一粗飼料の乾物摂取量と体重の回帰式を用いた。算出方法は各月齢子牛の乾物摂取量を推定し、日本飼養標準⁹⁾TDN摂取量(DG1.0)と比較し、不足分を濃厚飼料給与量とした。その後、本試験前に黒毛和種子牛2頭による予備試験を行い、給与量を修正した。各月齢の濃厚飼料給与量については表4に示した。濃厚飼料は1日2回に分け、午前9時と午後4時に給与した。

表4 各月齢の濃厚飼料給与量

月齢	3-4カ月齢	4-5カ月齢	5-6カ月齢	6-7カ月齢	7-8カ月齢
濃厚飼料給与量 (FMkg/日/頭)	2.3	2.5	2.8	3.1	3.3
濃厚飼料体重比(%)	1.8	1.7	1.6	1.6	1.3

供試粗飼料である Tr およびチモシーについては、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、残飼がでるように飽食給与とした。また、水および鉱塩は自由摂取とした。

4. 調査項目

1) 飼料摂取量

飼料を給与した翌日の午前 9 時から残飼を測定し、給与量と残飼量の差を飼料摂取量とした。

2) 体型測定

供試牛の体型測定は試験開始時、5 カ月齢時、8 カ月齢時について測定した。測定項目は体重、体高、体長、胸囲、腹囲について行い、測定時間は午後 1:30 とした。

3) 飼料分析法

粗飼料の飼料成分は有機物、粗タンパク質 (CP)、粗脂肪、粗灰分、NFE、NFC、デタージェント分析法による ADF、NDF について、常法¹⁰⁾により分析を行った。*in vitro* 乾物消化率についてはペプシンセルラーゼ法¹¹⁾により求めた。

4) 血液性状

試験開始時と試験終了の 8 カ月齢時に血液を採取し、血液分析に供試した。血液性状は TP、血糖値、ALB、BUN、T-Cho、FFA の 6 項目を検査依頼した。

IV 結果および考察

試験期間中の乾物摂取量を表 5 に示した。粗飼料の乾物摂取量は Tr 区の開始～5 カ月齢で 1.33 kg、5～6 カ月齢で 1.89 kg、6～7 カ月齢で 2.34 kg、7～8 カ月齢で 2.66 kg、チモシー区の開始～5 カ月齢で 1.35 kg、5～6 カ月齢で 1.95 kg、6～7 カ月齢で 2.33 kg、7～8 カ月齢で 2.58 kg となり、両区間に有意差は認められなかった。濃厚飼料と粗飼料を合計した乾物摂取量についても、Tr 区の開始～5 カ月齢で 3.43 kg、5～6 カ月齢で 4.27 kg、6～7 カ月齢で 5.03 kg、7～8 カ月齢で 5.52 kg、チモシー区の開始～5 カ月齢で 3.46 kg、5～6 カ月齢で 4.31 kg、6～7 カ月齢で 5.01 kg、7～8 カ月齢で 5.43 kg となり、両区間に有意差は認められなかった。守川ら⁷⁾は黒毛和種繁殖牛を用いた消化試験において、著者ら⁸⁾は黒毛和種子牛を用いた消化試験において、Tr はチモシーと同等の乾物摂取量を示したことを報告しており、今回の濃厚飼料を制限給与した子牛育成試験においても同様の結果であった。両区の合計乾物摂取量を日本飼養標準⁹⁾乾物摂取量 DG1.0kg 値と比較すると、全期間を通して日本飼養標準値を上回っており、本試験牛の高い乾物摂取量を示す結果となった。

表 5 1日当たりの乾物摂取量 (DMkg)

区分	項目	開始～5カ月齢	5～6カ月齢	6～7カ月齢	7～8カ月齢	平均
Tr区	濃厚飼料	2.09±0.05	2.38±0.08	2.69±0.01	2.87±0.01	2.48±0.03
	粗飼料	1.33±0.13	1.89±0.20	2.34±0.12	2.66±0.25	2.01±0.05
	合計	3.43±0.14	4.27±0.26	5.03±0.12	5.52±0.25	4.50±0.07
チモシー区	濃厚飼料	2.11±0.03	2.36±0.06	2.68±0.01	2.85±0.02	2.48±0.01
	粗飼料	1.35±0.13	1.95±0.15	2.33±0.16	2.58±0.21	2.01±0.11
	合計	3.46±0.16	4.31±0.19	5.01±0.16	5.43±0.22	4.49±0.11
日本飼養標準DG 1.0値		3.11	4.24	4.76	5.26	4.28

試験期間中の TDN 摂取量を表 6 に示した。粗飼料および合計 TDN 摂取量は、乾物摂取量と同様に、すべての期間で両区間に有意差は認められなかった。両区の TDN 摂取量を日本飼養標準⁹⁾TDN 摂取量と比較すると DG0.8kg 値と DG1.0kg の中間の値を示しており、DG1.0kg 値を超えていた乾物摂取量とは異なる結果となった。これは本試験において、濃厚飼料給与量を体重比 1.3～1.8% に制限し、粗飼料摂取量を高めたことにより乾物摂取量と TDN 摂取量に差異が生じたものと考えられる。

表6 1日当たりのTDN摂取量 (DMkg)

区分	項目	開始～5カ月齢	5～6カ月齢	6～7カ月齢	7～8カ月齢	平均
Tr区	濃厚飼料	1.61±0.03	1.83±0.06	2.07±0.01	2.21±0.00	1.91±0.02
	粗飼料	0.73±0.07	1.04±0.11	1.29±0.07	1.46±0.14	1.11±0.02
	合計	2.34±0.08	2.87±0.15	3.36±0.07	3.67±0.14	3.02±0.04
チモシー区	濃厚飼料	1.62±0.02	1.82±0.04	2.07±0.01	2.20±0.02	1.91±0.00
	粗飼料	0.74±0.07	1.07±0.08	1.28±0.09	1.42±0.12	1.11±0.06
	合計	2.37±0.09	2.89±0.11	3.35±0.09	3.61±0.12	3.02±0.06
日本飼養標準DG 0.8値		2.16	2.68	3.01	3.32	2.76
日本飼養標準DG 1.0値		2.44	2.94	3.30	3.65	3.05

試験期間中のCP, 粗脂肪, NFC, ADF, NDFの摂取量を表7に示した。すべての項目で両区間に有意差は認められなかった。CP摂取量について、日本飼養標準⁹⁾ CP摂取量DG1.0kg値と比較すると95～104%の充足率であった。

表7 各種成分摂取量 (DMkg)

項目	区分	開始～5カ月齢	5～6カ月齢	6～7カ月齢	7～8カ月齢
CP	Tr区	0.51±0.01	0.61±0.03	0.71±0.01	0.77±0.02
	チモシー区	0.52±0.02	0.62±0.02	0.71±0.01	0.77±0.02
粗脂肪	Tr区	0.11±0.00	0.13±0.01	0.15±0.00	0.17±0.00
	チモシー区	0.11±0.00	0.13±0.00	0.14±0.00	0.16±0.00
NFC	Tr区	1.19±0.03	1.41±0.06	1.62±0.02	1.75±0.03
	チモシー区	1.19±0.03	1.39±0.04	1.60±0.02	1.71±0.03
ADF	Tr区	0.78±0.05	1.04±0.08	1.25±0.05	1.40±0.10
	チモシー区	0.84±0.06	1.13±0.07	1.34±0.07	1.46±0.09
NDF	Tr区	1.45±0.09	1.92±0.15	2.32±0.09	2.58±0.18
	チモシー区	1.44±0.10	1.92±0.11	2.27±0.11	2.48±0.15

注) CP : 粗タンパク質, NFC : 非繊維性炭水化物, ADF : 酸性デタージェント繊維
NDF : 中性デタージェント繊維

試験開始時と試験終了の8カ月齢の血液性状を表8に示した。すべての項目で両区間に有意差は認められなかった。T-choは試験開始時で両区ともに低い数値であったが、試験終了の8カ月齢では正常値の範囲内であった。その他の血液性状については正常値の範囲内であった。

表8 試験牛の血液性状

血液成分		試験開始時		8カ月齢	
		Tr区	チモシー区	Tr区	チモシー区
TP	(g/dl)	6.4 ± 0.1	6.8 ± 0.3	6.6 ± 0.1	6.7 ± 0.3
血糖値	(mg/dl)	81.8 ± 11.8	83.3 ± 4.5	84.0 ± 13.1	80.3 ± 5.1
アルブミン	(g/dl)	2.8 ± 0.1	2.7 ± 0.2	3.0 ± 0.2	2.9 ± 0.3
BUN	(mg/dl)	11.4 ± 1.4	8.7 ± 1.2	13.9 ± 2.1	11.3 ± 3.0
T-cho	(mg/dl)	72.3 ± 14.2	64.5 ± 11.4	80.8 ± 17.4	83.0 ± 16.7
FFA	(mEq/l)	0.15 ± 0.05	0.11 ± 0.04	0.11 ± 0.05	0.10 ± 0.04

注1) TP : 総タンパク質, ALB : アルブミン

BUN : 尿素窒素, T-cho : 総コレステロール, FFA : 遊離脂肪酸

試験期間中の体型測定値の推移を表 9 示した。体重は試験開始時、5 カ月齢、8 カ月齢で、Tr 区がチモシー区より高い傾向を示したが有意差は認められなかった。DG も、Tr 区の 5 カ月齢までが 0.97、8 カ月齢までが 0.96、チモシー区の 5 カ月齢までが 0.94、8 カ月齢までが 0.93 と両区間に有意差は認められなかった。両区の試験期間中の TDN 摂取量は表 6 のとおり、日本飼養標準 DG0.8kg 値と DG1.0kg 値の中間の値を示していることから、本試験の DG は日本飼養標準の TDN 摂取量に準ずる結果であったと考えられる。体高、体長、胸囲、腹囲、腹囲と胸囲の差についても両区間に有意差は認められなかった。腹囲測定は、子牛の消化管重量が大きいものほど腹胸囲比は大きくなること¹²⁾や、粗飼料の物理性および第一胃液発酵産物であるプロピオン酸や酪酸が、第一胃および第二胃の容積と第一胃の筋層の発達を促すこと¹³⁾から、子牛の粗飼料給与の指標として重要であるとされる。また、腹囲と胸囲の差についても、子牛の粗飼料摂取量を計る目安として用いられている^{14)、15)}。本試験牛の腹囲と胸囲の差については、試験終了の 8 カ月齢時において Tr 区で 36.9 cm、チモシー区で 32.8 cm となっており、川戸¹⁴⁾らが行った濃厚飼料 2kg/日に制限した 8 カ月齢雌子牛の 31.1 cm、宮島¹⁵⁾らが行った粗飼料多給育成試験の 10 カ月齢雌子牛の 34.3 cm と比較しても遜色のない数値であった。これらの結果より、本試験牛の粗飼料の乾物摂取量は、消化官および第一胃の発達を促すのに十分な量であったと考えられた。

表 9 体型測定値の推移

項目	区分	試験開始時	5カ月齢	8カ月齢
体重 (kg)	Tr区	117.9 ± 9.3	155.2 ± 6.2	241.5 ± 5.5
	チモシー区	111.3 ± 3.0	148.8 ± 5.1	231.5 ± 7.5
DG	Tr区	0.75 ± 0.07	0.97 ± 0.14	0.96 ± 0.03
	チモシー区	0.71 ± 0.03	0.94 ± 0.15	0.93 ± 0.05
体高 (cm)	Tr区	93.3 ± 2.2	98.9 ± 2.9	109.1 ± 3.8
	チモシー区	91.8 ± 1.1	97.4 ± 0.6	107.4 ± 2.1
体長 (cm)	Tr区	95.3 ± 3.9	105.1 ± 3.2	123.7 ± 2.9
	チモシー区	95.4 ± 0.7	105.3 ± 2.3	122.3 ± 4.8
胸囲 (cm)	Tr区	110.3 ± 3.6	117.8 ± 3.3	139.6 ± 2.9
	チモシー区	109.0 ± 1.2	119.0 ± 1.2	140.3 ± 3.6
腹囲 (cm)	Tr区	131.3 ± 2.1	151.3 ± 3.3	176.5 ± 4.7
	チモシー区	127.3 ± 2.5	147.0 ± 5.0	173.0 ± 3.9
腹囲－胸囲 (cm)	Tr区	21.0 ± 4.8	33.5 ± 5.8	36.9 ± 2.8
	チモシー区	18.3 ± 2.1	28.0 ± 4.3	32.8 ± 3.3

注1) 腹囲－胸囲：腹囲と胸囲の差

2) DG：1日当たりの増体量

両区の体重、体高、体長、胸囲の値をプロットし、黒毛和種正常発育曲線¹⁶⁾と比較したものを図 1 に示した。体重と体長については、両区ともに平均値を上回る値で推移しており、体高と胸囲については平均値に近い値で推移していた。

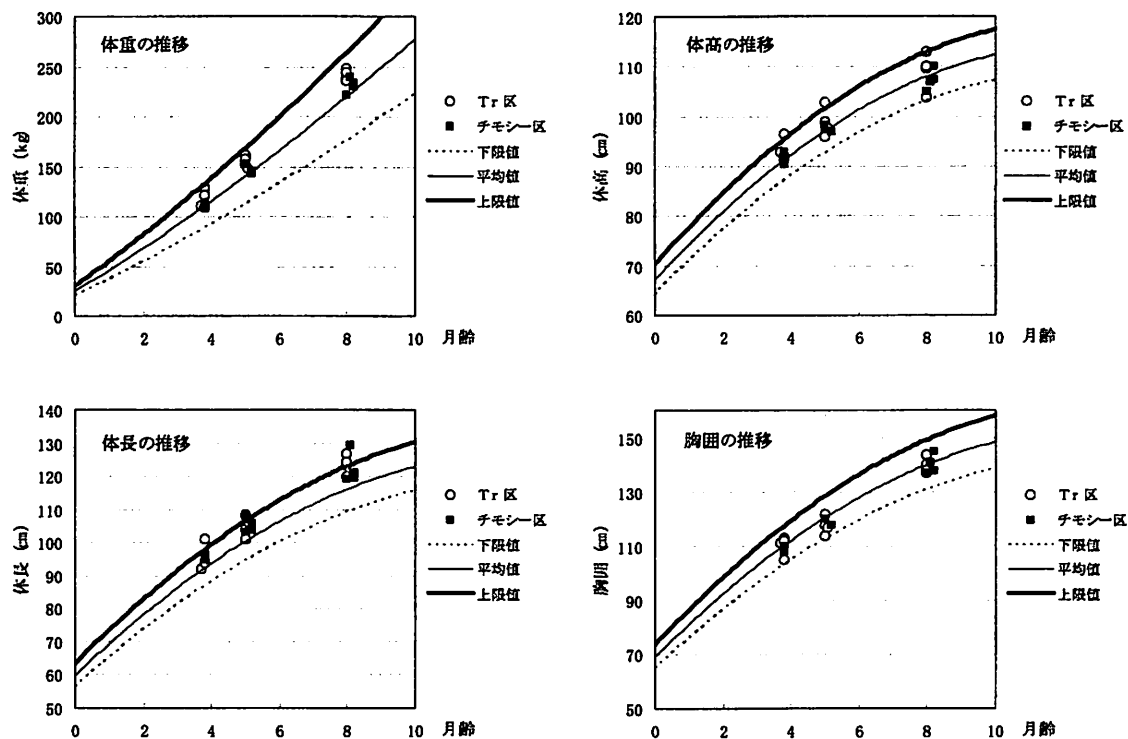


図1 Trおよびチモシー区の体重、体高、体長、胸囲の推移と黒毛和種正常発育曲線との比較

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、乾物摂取量、増体および発育においてチモシーと同等であると考えられた。

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) 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) 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) 長利真幸・守川信夫・眞嗣平・望月智代(2005)黒毛和種子牛へのトランスパーラ給与効果(1)黒毛和種子牛におけるトランスパーラの乾物摂取量と消化特性, 沖縄畜試研報, 43, 62-66
- 9) 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, 22-23
- 10) 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

-
- 11) 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
 - 12) 大森昭一郎・川端麻夫・小林剛・浜田龍夫・亀岡暄一 (1968) 子牛の腹囲測定の意義について, 畜産試験場研究報告, 18, 69-74
 - 13) 津田恒之 (1994) 家畜生理学, 160-162, 養賢堂
 - 14) 川戸和昭・森本一隆 (2005) 濃厚飼料制限子牛育成試験 (第2報), 鳥取県畜産試験場研究報告, 32, 18-21
 - 15) 宮島恒靖・陣内孝臣・森田三郎 (2005) 黒毛和種における一貫生産技術の確立 (第1報) 哺育・育成期の栄養水準の違いが雌牛の産肉性に及ぼす影響, 佐賀県畜産試験場試験研究報告書, 42, 7-8
 - 16) 黒毛和種正常発育曲線 (2004) 全国和牛登録協会, 全国和牛登録協会, 3-30

研究補助：小浜健徳，竹内千夏，照屋忠敏，與儀直人

ギニアグラス新品種候補系統「琉球3号」の特性

稲福政史 幸喜香織 蝦名真澄* 奥村健治**
与古田稔

I 要 約

ギニアグラス新品種候補系統「琉球3号」の収量性および形態特性について「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」と比較検討したところ、結果は以下のとおりであった。

1. 「琉球3号」は他の品種に比べ利用1年目の初期生育性に劣るが、利用2年目以降は草勢に優れ、他品種に比べ旺盛な生育を示した。
2. 「琉球3号」の利用1年目は2番草刈取り以降の再生性に優れ、また利用2年目および3年目の再生性は他品種と同等かやや優れた。
3. 「琉球3号」の倒伏程度は極強で、試験期間中の台風襲来による倒伏はほとんどみられなかった。
4. 「琉球3号」は利用2年目以降の乾物収量が極多収で、沖縄県畜産研究センター（沖縄畜研）試験の利用2年目で551kg/a、3年目で464kg/aであり、また八重山家畜保健衛生所種苗圃（八重山家保）試験でそれぞれ325kg/aおよび245kg/aで、「ナツユタカ」比111~138%、「ガットン」比139~161%であり、極多収で、永続性に優れる。
5. 「琉球3号」の利用2年目以降の乾物消化率は「ナツユタカ」より優れ、「ガットン」よりやや優れ、「パイカジ」よりやや劣る。また、出穂期における乾物消化率の減少が大きい。
6. 「琉球3号」の出穂始日は10月17日で、「ナツユタカ」より32日、「ガットン」より47日および「パイカジ」より36日遅く、極晩生に属した。また、刈取り調査時の出穂期は11月上旬から12月下旬の年1回のみであった。
7. 「琉球3号」は他品種に比べ穂長、稈長、葉身長、葉身幅および茎の太さが大型で、草型は直立である。

以上の結果から、「琉球3号」は大型で収量性に非常に優れ、また永続性および再生性にも優れるため、多回刈りによる収量増も可能であると考えられた。また、極晩生で、年1回の秋の出穂に伴う乾物消化率の減少が著しいが、出穂前から出穂始期に刈取りを行うことで、乾物消化率の減少を抑制し、年間を通して消化性に優れる高品質な飼料供給ができる可能性が示唆され、新品種候補系統として有望であると考えられた。

II 結 言

ギニアグラスは沖縄県の永年草地面積の22% (1284ha) を占め、ローズグラスの42% (2402ha) に次ぐ基幹的な暖地型イネ科牧草である¹⁾。南西諸島の島嶼地域では自給飼料の周年利用を軸に低コストな繁殖子牛生産体系が確立されており、子牛の栄養充足を満たすギニアグラスへの潜在的な需要は高い。また、畜産経営の安定化には単位面積あたりの収量性が高い新品種の育成が強く望まれている。さらに、輸入飼料高騰や将来的な増頭化計画達成にも、多収のギニアグラス新品種への期待は大きい。

「琉球3号」²⁾ はジーンバンク事業の植物遺伝資源探索導入の一環である「ケニアにおけるソルガム属草種の遺伝資源探索収集」³⁾ で1997年1月に日本国内に導入されたギニアグラス遺伝資源17系統の中から大型で永続性および収量性に優れる極晩生系統として沖縄畜研で選抜された。2002年から2004年に沖縄畜研で3年間の生産力検定試験を実施し⁴⁾、収量性および永続性で優秀性が確認された。

本報では2005年から2007年の3年間、沖縄畜研および八重山家保の2場所で実施した新品種候補系統「琉球3号」の地域適応性検定試験での収量性および形態特性の結果について報告する。

Ⅲ 材料および方法

収量性試験は、地域適応性検定試験として飼料作物系統適応性検定試験実施要領⁵⁾に基づいて実施した。また、形態特性調査は種苗法の評価基準⁶⁾に基づいて行った。

1. 試験地および試験圃場の土壌条件

沖縄県本島北部の沖縄畜研の圃場(N26° 40' 55.8", E127° 56' 27.8")で収量性試験および形態特性調査を実施した。土壌は国頭マージの細粒赤色土で、礫が多い酸性土壌である。また、沖縄県石垣市字宮良ジャー原の八重山家保の圃場(N24° 20' 42", E124° 14' 60")で収量性試験を実施した。土壌は国頭マージの黄色土(客土)で弱酸性土壌である。

2. 供試材料および試験方法

1) 供試材料

供試材料はギニアグラス育成系統「琉球3号」と対照品種として「ガットン」、「ナツユタカ」および「パイカジ」を用いた。「ガットン」⁷⁾はギニアグラスの中では早生であり、沖縄県内においてギニアグラスの84%の普及面積を占めている基幹的な品種である。「ナツユタカ」⁸⁾は中生で、多収性および永続性に優れる品種である。また「パイカジ」⁹⁾は「ナツユタカ」同様中生に属し、沖縄畜研の指定試験事業(国庫委託)で育成され、2006年に品種登録された。「ナツユタカ」並みの収量性に加え、消化性に優れる品種である。

2) 収量性試験

試験は2005年から2007年の3年間実施した。試験区設計、施肥量、播種・刈取り調査実施日および調査項目について表1~3に示した。刈取り調査は、「パイカジ」の出穂期を目安に実施した。生育特性調査では倒伏程度および再生程度など6特性について実施し、収量調査は生草収量および乾物収量について行った。乾物消化率は2006年および2007年の2番草を用いて、ペプシンセルラーゼ法¹⁰⁾により測定した。

表1 地域適応性検定試験の植付け方法と試験区造成法、規模および施肥量

試験実施場所	試験期間	反復	播種量	栽植法	1区面積 (㎡)	刈取面積 (㎡)	施肥量 (kg/a)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
沖縄畜研 (今帰仁村) および 八重山家保 (石垣市、借地)	2005	4	300g/a	条播	6.0	4.0	1.0	1.0	0.6
	2007						0.5	0.2	0.3

注) 施肥量の基肥は植付け時1回のみ施用、追肥は番草刈取りごとに施用。

表2 地域適応性試験の播種期と刈取り時期

試験実施場所	播種日 (月/日)	刈取り時期(月/日)					
		1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	
沖縄畜研	利用1年目 (2005年)	5/19	9/22	11/7	12/26		
	利用2年目 (2006年)	-	5/9	7/5	8/31	11/15	
	利用3年目 (2007年)	-	4/27	6/27	8/20	10/2	11/22
八重山家保	利用1年目 (2005年)	4/20	9/8	10/26	12/19		
	利用2年目 (2006年)	-	5/10	7/12	9/1	11/16	1/23
	利用3年目 (2007年)	-	5/9	7/19	9/6	11/15	

表3 地域適応性試験調査項目

調査名	調査項目
生育特性調査	刈取時草丈, 刈取時出穂程度, 草勢, 倒伏程度, 再生程度
収量調査	生草収量, 乾物率, 乾物収量
消化性分析	乾物消化率(ペプシン・セルラーゼ法)

3) 形態特性調査

試験区は1×1mの個体植えおよび20個体(40cm間隔, 1m×8m)の列植えで, 4反復を設定し(表4), 2007年8月1日に圃場へ定植した。播種時期、調査実施日および調査項目を表5に示した。形態特性調査は「琉球3号」を除く3品種は2007年10月3日に、「琉球3号」は11月13日に実施した。

表4 形態特性調査の植付け方法、試験区造成法、規模および施肥量

試験実施場所	試験期間	植付方法	栽植方法	反復	1試験区あたり個体数	1区面積(m ²)	施肥量(基肥)(kg/a)		
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O
沖縄畜研	2007	苗移植	個体植	4	2	1.0 (1m×1m)	1.0	1.0	0.6
			列植		20	8.0 (1m×8m)			

表5 形態特性調査の播種時期、調査実施日および調査項目 (2007年)

圃場への定植日 ()内は播種日	形態特性調査実施日	調査項目
8月1日 (5月14日)	琉球3号以外:10月3日 琉球3号 :11月13日	出穂始期*, 草型*, 穂長, 稈長, 葉身長*, 葉身幅*, 茎の太さ*, 穂数, 茎数, 種子の千粒重*, アボミクス率*

注)調査項目の*は個体植のみ形態特性調査を実施。

IV 結果

1. 収量性試験

1) 刈取時草丈

収量試験の刈取時草丈を表6に示した。沖縄畜研試験では「琉球3号」の刈取時草丈は2006年の1番草を除き、「ナツユタカ」, 「ガットン」および「パイカジ」よりも常に高くなった。また, 八重山家保試験では「琉球3号」の刈取時草丈は2005年の1番草および2006年4番草を除き, 「ナツユタカ」, 「ガットン」および「パイカジ」よりも高くなった。沖縄畜研試験および八重山家保試験のいずれの試験についても, 「琉球3号」は「ナツユタカ」よりも1.1~1.5倍大型であった。

表6 収量性試験の刈取時草丈

(cm)

品種系統名	沖縄畜研					八重山家保					
	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	
利用1年目	琉球3号	184.1	171.9	68.5			124.3	162.6	126.0		
	ナツユタカ	157.1	142.2	45.5			152.3	163.7	109.8		
	ガットン	141.6	121.2	46.9			141.2	157.8	111.8		
	パイカジ	156.4	137.1	45.5			118.4	159.2	99.1		
	分散分析	**	**				**	ns	*		
LSD(0.05)	15.6	10.6				15.6		14.5			
利用2年目	琉球3号	137.3	207.0	230.1	190.0		166.3	200.7	178.9	111.1	165.7
	ナツユタカ	162.9	169.6	186.1	164.6		129.2	168.2	138.9	124.0	118.9
	ガットン	134.8	171.3	174.0	149.4		122.6	157.2	134.8	126.9	109.9
	パイカジ	149.1	158.8	171.4	167.7		121.8	149.0	121.4	116.0	115.7
	分散分析	ns	**	**	**		**	**	**	*	**
LSD(0.05)		15.8	14.4	13.6		9.7	27.1	12.2	10.1	12.0	
利用3年目	琉球3号	134.8	210.5	207.4	175.0	140.1	169.2	200.5	174.3	142.2	
	ナツユタカ	114.0	160.7	147.7	162.0	118.6	110.0	158.0	135.9	134.2	
	ガットン	113.5	205.4	164.1	154.8	109.0	113.3	166.0	139.4	134.8	
	パイカジ	127.5	169.2	147.3	153.1	111.1	113.6	163.1	105.7	124.7	
	分散分析	ns	**	**	**	**	ns	**	**	*	
LSD(0.05)		70.5	12.7	30.4	16.0		12.6	8.5	9.8		

注) * および ** は分散分析においてそれぞれ5%および1%水準で有意差あり。また、nsは有意差なしを表す。

2) 刈取時出穂程度

収量試験の刈取時出穂程度を表7に示した。沖縄畜研試験および八重山家保試験の「琉球3号」の出穂は春先1番草で観察されるが、その程度は低く、11月上旬から12月下旬の期間のみが出穂期であった。

表7 収量試験の刈取時出穂程度

品種系統名	沖縄畜研					八重山家保					
	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	
利用1年目	琉球3号	1.0	7.8 (11/7)	1.0			1.0	1.3 (10/26)	4.0 (12/19)		
	ナツユタカ	9.0	4.0	1.0			3.3	6.8	2.8		
	ガットン	9.0	3.3	1.5			3.0	8.0	4.3		
	パイカジ	9.0	4.8	1.0			2.8	7.5	1.8		
	分散分析	ns	**	ns			**	**	*		
LSD(0.05)		1.9				0.9	1.1	1.9			
利用2年目	琉球3号	2.3 (5/9)	1.0	1.0	5.3 (11/15)		1.0	1.0	1.0	1.3 (11/16)	9.0 (1/23)
	ナツユタカ	3.5	1.5	4.3	9.0		1.0	1.8	1.3	5.3	2.5
	ガットン	2.8	8.3	9.0	9.0		1.0	4.5	3.5	6.5	3.8
	パイカジ	4.8	1.8	3.3	9.0		1.0	1.8	2.3	6.3	3.0
	分散分析	**	**	**	**		ns	**	**	**	**
LSD(0.05)	1.0	1.2	1.4	1.0			1.2	0.9	2.4	1.0	
利用3年目	琉球3号	1.0	1.0	1.0	1.0	6.0 (11/22)	2.3 (5/9)	1.0	1.0	8.0 (11/15)	
	ナツユタカ	1.3	3.0	2.5	3.3	4.3	1.5	4.0	1.5	9.0	
	ガットン	1.8	9.0	8.0	9.0	4.8	2.8	6.8	4.0	9.0	
	パイカジ	2.5	3.5	2.5	5.5	4.0	1.8	6.8	1.0	9.0	
	分散分析	ns	**	**	**	ns	ns	**	**	**	ns
LSD(0.05)		3.9	0.7	0.8			1.2	1.7			

注1) () 内数字は刈取り調査実施日を示す。

注2) 出穂程度は1無または少-9極多の評点

注3) * および ** は分散分析においてそれぞれ5%および1%水準で有意差あり。また、nsは有意差なしを表す。

3) 初期生育性および草勢

(1) 初期生育性

表8に初期生育性を示した。「琉球3号」は沖縄畜研および八重山家保の2場所において、初期生育性がそれぞれ4.8および4.0で、「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」に比べ劣った。

表8 初期生育性 (2005年)

品種系統名	沖縄畜研	八重山家保
琉球3号	4.8	4.0
ナツユタカ	6.0	7.3
ガットン	6.5	6.8
パイカジ	6.8	7.0
分散分析	*	*
LSD(0.05)	1.3	2.2

注1) 初期生育性は極不良1-極良9の評点。

注2) * は分散分析において5%水準で有意差あり。

(2)刈取時草勢

刈取時草勢を表9に示した。沖縄畜研試験では「琉球3号」の利用2年目1番草は7.3で「ナツユタカ」および「パイカジ」よりやや劣るが、「ガットン」並であった。2番草から4番草では「琉球3号」の草勢が最も優れた。利用3年目は3番草を除き、「琉球3号」は草勢に優れた。

八重山家保試験では「琉球3号」は利用2年目および3年目の「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」に比べ草勢に優れた。

表9 刈取時草勢

品種系統名	沖縄畜研					八重山家保			
	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	1番草	2番草	3番草	4番草
利用2年目	琉球3号	7.3	9.0	9.0	7.5		8.3	9.0	4.3
	ナツユタカ	8.0	8.3	8.0	5.8		8.5	7.5	4.0
	ガットン	7.0	7.3	7.7	5.8		7.5	6.8	3.3
	パイカジ	7.8	7.5	7.3	5.5		7.5	7.3	3.3
	分散分析	ns	**	*	**		ns	**	*
LSD(0.05)		0.7	0.9	1.0			0.7	0.8	
利用3年目	琉球3号	7.5	9.0	5.0	8.0	7.3	8.0	9.0	8.0
	ナツユタカ	7.0	8.3	8.0	7.0	6.8	7.3	7.8	7.8
	ガットン	7.3	7.8	7.0	6.0	6.8	6.0	7.8	7.0
	パイカジ	7.0	7.8	7.0	6.0	4.8	5.5	8.0	6.8
	分散分析	ns	*	ns	**	ns	**	**	**
LSD(0.05)		0.8		1.0		0.7	0.6	0.8	

注1) 刈取り時草勢は極不良1-極良9の評点。
 2) * および ** は分散分析においてそれぞれ5%および1%水準で有意差あり。また、nsは有意差なしを表す。

4)再生性

表10に再生程度を示した。再生性の評価は沖縄畜研試験のみ実施した。利用1年目の1番草刈取後の再生性は6.5で「ガットン」および「ナツユタカ」並、「パイカジ」よりやや劣った。2番草刈取後は7.5で「ナツユタカ」および「ガットン」より明らかに優れ、「パイカジ」よりやや劣った。利用1年目の最終番草の3番草で再生性が4.0で他品種に比べやや劣った。利用2年目以降は安定して旺盛な再生が認められた。利用2年目および3年目はともに1番草の再生性に優れ、2番草以降は「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」に比べ同等かやや優れた。

表10 再生程度

品種系統名	1番草	2番草	3番草	4番草	
利用1年目	琉球3号	6.5	7.5	4.0	
	ナツユタカ	7.0	3.5	5.8	
	ガットン	6.8	4.8	8.0	
	パイカジ	7.8	8.3	7.0	
	分散分析	ns	**	ns	
LSD(0.05)		0.8			
利用2年目	琉球3号	8.3	7.8	8.0	8.0
	ナツユタカ	4.8	7.8	8.0	7.3
	ガットン	5.5	7.0	7.5	7.8
	パイカジ	7.0	8.0	6.3	7.8
	分散分析	**	ns	**	ns
LSD(0.05)	1.0		0.5		
利用3年目	琉球3号	9.0	9.0	9.0	9.0
	ナツユタカ	5.5	8.0	7.8	7.8
	ガットン	5.5	7.3	8.0	8.0
	パイカジ	6.8	7.0	6.8	4.8
	分散分析	*	**	**	**
LSD(0.05)	2.6	0.4	0.6	0.6	

注1) 再生程度は、極不良1-極良9の評点。
 2) * および ** は分散分析においてそれぞれ5%および1%水準で有意差あり。また、nsは有意差なしを表す。

5)倒伏程度

倒伏程度を表11に示した。「ナツユタカ」で1.0~4.5、「ガットン」および「パイカジ」で1.0~4.0で倒伏がみられたが、「琉球3号」は1.0~2.0で倒伏はほとんどみられず、耐倒伏性は極強である。

表 1 1 倒伏程度

	品種系統名	沖縄畜研					八重山家保				
		1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草
利用1年目	琉球3号	1.0	1.0	1.0			1.5	1.0	1.0		
	ナツユタカ	1.0	1.0	1.0			3.0	1.3	1.0		
	ガットン	1.0	1.0	1.0			3.3	1.3	1.0		
	パイカジ	4.0	1.0	1.0			2.3	1.0	1.0		
	分散分析	**	ns	ns			*	ns	ns		
	LSD(0.05)	0.9				1.0					
利用2年目	琉球3号	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	ナツユタカ	1.0	1.0	1.8	1.0		1.0	3.5	3.0	1.0	1.0
	ガットン	1.0	1.0	1.5	1.0		1.0	1.8	1.3	1.0	1.0
	パイカジ	1.0	1.0	3.8	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	分散分析	ns	ns	*	ns		ns	**	**	ns	ns
	LSD(0.05)			1.7			0.9	0.8			
利用3年目	琉球3号	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	
	ナツユタカ	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	4.5	1.0	
	ガットン	1.0	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	4.0	1.0	
	パイカジ	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
	分散分析	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	ns
	LSD(0.05)								2.0		

注1) 倒伏程度は、1無-9甚の評点。

2) * および ** は分散分析においてそれぞれ5%および1%水準で有意差あり。また、nsは有意差なしを表す。

6) 生草収量

生草収量を表 12 に示した。

(1) 沖縄畜研試験での収量

「琉球3号」は年間生草収量が常に他品種よりも多収であり、利用1年目は748kg/aで「ナツユタカ」比149%、「ガットン」比178%であり、また「パイカジ」よりも多収であった。利用2年目および3年目は2279kg/a、2302kg/aで「ナツユタカ」比166%、157%、「ガットン」比198%、180%であり、「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」に比べ極多収であった。また、「琉球3号」は、利用2年目および3年目の2~4番草の夏から秋にかけての収量が「ナツユタカ」の1.5~1.9倍で多収であった。

(2) 八重山家保試験での収量

「琉球3号」の利用1年目の年間生草収量は409kg/aで「ナツユタカ」比75%、「ガットン」比96%で「ナツユタカ」および「パイカジ」より低く、「ガットン」並みであった。利用2年目および3年目は1250kg/a、914kg/aで「ナツユタカ」比131%、114%で、「ガットン」比166%、154%であり、「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」に比べ多収であった。利用2年目および3年目の2年間平均生草収量比は「ナツユタカ」比122%、「ガットン」比160%であり、また、「パイカジ」よりも多収であった。利用2年目は他品種に比べ刈取り時期にかかわらず常に多収であった。利用3年目は2番草で他品種よりも多収、それ以外の番草では「ナツユタカ」並であった。

表 1 2 生草収量

(kg/a)

品種系統名	沖縄畜研					合計	ナツユタカ比%	ガットン比%	八重山家保					合計	ナツユタカ比%	ガットン比%
	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草				1番草	2番草	3番草	4番草	5番草			
利用1年目	琉球3号	426	241	81		748	149	178	85	177	147		409	75	96	
	ナツユタカ	264	170	67		501	100	119	163	228	157		548	100	128	
	ガットン	209	132	79		420	84	100	110	175	142		427	78	100	
	パイカジ	279	156	65		500	100	119	168	192	133		493	90	116	
	分散分析	**	**	ns		**			*	ns	*		ns			
	LSD(0.05)	59	38		104			62		14						
利用2年目	琉球3号	331	595	869	484	2279	166	198	292	350	305	125	178	1250	131	166
	ナツユタカ	327	347	456	243	1372	100	119	241	219	248	112	132	951	100	126
	ガットン	286	285	362	216	1149	84	100	201	169	192	90	103	754	79	100
	パイカジ	340	356	472	228	1395	102	121	236	218	218	114	124	910	96	121
	分散分析	ns	**	**	**	**			**	**	**	**	**	**	**	
	LSD(0.05)		62	148	58	339			17	41	54	13	15	91		
利用3年目	琉球3号	334	652	707	438	170	2302	157	180	154	366	304	91	914	114	154
	ナツユタカ	268	438	385	275	104	1471	100	115	183	217	310	91	801	100	134
	ガットン	300	342	324	218	96	1281	87	100	114	199	201	81	596	74	100
	パイカジ	336	398	386	267	84	1471	100	115	133	253	225	63	674	84	113
	分散分析	ns	**	**	**	**	**			**	**	**	**	**	**	
	LSD(0.05)		96	87	60	41	278			28	54	63	15	106		

注) * および ** は分散分析においてそれぞれ5%および1%水準で有意差あり。また、nsは有意差なしを表す。

7) 乾物率

乾物率を表13に示した。「琉球3号」の乾物率は沖縄畜研試験では「ナツユタカ」および「ガットン」より低い傾向がみられ、ほぼ「パイカジ」並みであった。八重山家保試験では「ナツユタカ」より常に低く、「ガットン」および「パイカジ」並みであった。また、「琉球3号」の刈取り1番草は沖縄畜研試験および八重山家保試験のいずれについても他品種に比べ低い傾向がみられた。

表13 乾物率 (%)

品種系統名	沖縄畜研					八重山家保				
	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草
利用1年目										
琉球3号	20.5	22.8	21.2			27.2	23.7	22.9		
ナツユタカ	40.4	24.9	20.5			39.4	26.4	24.1		
ガットン	34.8	24.4	19.2			35.4	23.5	25.1		
パイカジ	32.0	22.3	19.8			32.1	23.4	22.3		
分散分析	**	ns	ns			**	**	ns		
LSD(0.05)	7.6					3.8	1.7			
利用2年目										
琉球3号	25.1	23.1	22.7	27.7		29.5	28.0	22.6	20.1	26.7
ナツユタカ	30.2	26.2	28.2	34.5		37.9	31.0	24.7	20.6	31.3
ガットン	32.6	26.9	27.1	32.4		36.0	28.6	24.5	20.6	24.9
パイカジ	26.9	22.9	19.9	29.3		30.3	25.4	22.6	15.4	20.3
分散分析	**	*	**	**		**	*	**	**	ns
LSD(0.05)	1.8	2.6	2.2	2.4		3.1	3.0	1.1	3.0	
利用3年目										
琉球3号	16.2	20.5	20.8	21.0	20.7	25.5	29.5	21.5	35.6	
ナツユタカ	17.9	24.7	23.8	24.0	19.9	29.9	35.1	23.5	37.4	
ガットン	18.5	25.8	23.7	24.0	18.6	27.9	35.0	31.1	36.7	
パイカジ	25.6	22.0	19.5	20.6	19.1	24.3	29.7	21.3	33.4	
分散分析	ns	**	**	**	ns	**	**	ns	*	
LSD(0.05)		1.4	1.9	1.2		2.0	2.2		2.4	

注) * および ** は分散分析においてそれぞれ5%および1%水準で有意差あり。また、nsは有意差なしを表す。

8) 乾物収量

乾物収量を表14に示した。

(1) 沖縄畜研試験での収量

「琉球3号」の年間乾物収量は利用1年目を除き「ナツユタカ」よりも多収であった。利用1年目の年間乾物収量は159kg/aであり、「ナツユタカ」比98%で「ナツユタカ」並み、「ガットン」比134%で多収、また、「パイカジ」よりも多収であった。利用2年目および3年目は551kg/a, 464kg/aで「ナツユタカ」比137%, 139%, 「ガットン」比163%, 160%で、「ナツユタカ」, 「ガットン」および「パイカジ」よりも極多収、利用2年目および3年目の2年間平均乾物収量比は「ナツユタカ」比138%, 「ガットン」比161%で、「ナツユタカ」, 「ガットン」および「パイカジ」よりも極多収であった。利用2年目および3年目は2~4番草の夏から秋にかけて他品種よりも多収で、「ナツユタカ」の1.2~1.6倍で、多収であった。

(2) 八重山家保試験での収量

利用1年目の年間乾物収量は98kg/aで「ナツユタカ」比56%, 「ガットン」比82%で低かった。しかし、利用2年目および3年目は325kg/a, 245kg/aで「ナツユタカ」比113%, 109%で、「ガットン」比155%, 123%で、「ナツユタカ」, 「ガットン」および「パイカジ」よりも極多収であった。利用2年目および3年目の2年間平均乾物収量比は「ナツユタカ」比111%, 「ガットン」比139%で、「ナツユタカ」, 「ガットン」および「パイカジ」に比べ極多収であった。利用2年目および3年目の2~4番草では「ナツユタカ」並かやや優れ、「ガットン」および「パイカジ」より優れた。

表14 乾物収量 (kg/a)

品種系統名	沖縄畜研						八重山家保						
	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	合計	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	合計	
琉球3号	87	55	17		159	98	23	42	34		98	56	82
ナツユタカ	107	42	14		163	100	71	61	42		174	100	146
ガットン	72	32	15		119	73	44	40	35		119	68	100
パイカジ	89	35	13		137	84	55	44	30		128	74	108
分散分析	*	**	ns		*		**	*	**		**		
LSD(0.05)	9	3			25		22	14	6		30		
琉球3号	83	137	196	134	551	137	86	97	69	25	47	325	113
ナツユタカ	99	91	129	84	402	100	95	71	63	24	35	288	100
ガットン	93	77	98	70	337	84	70	48	48	19	25	209	73
パイカジ	91	82	95	66	334	83	72	55	49	18	25	219	76
分散分析	ns	**	**	**	**		**	**	**	*	**	**	**
LSD(0.05)		13	33	17	80		12	7	11	5	11	25	
琉球3号	54	135	148	92	36	464	139	65	65	32		245	109
ナツユタカ	48	109	91	66	21	334	100	51	72	67	35	225	100
ガットン	56	89	76	52	18	291	87	31	65	74	29	198	88
パイカジ	93	88	75	55	16	327	98	32	75	48	21	176	78
分散分析	ns	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	**	ns	**
LSD(0.05)		22	21	12	9	278		8	18		6		

注) * および ** は分散分析においてそれぞれ5%および1%水準で有意差あり。また, nsは有意差なしを表す。

9) 乾物消化率

乾物消化率を表15に示した。

(1) 沖縄畜研試験での乾物消化率

「琉球3号」の利用2年目1番草で62.7%であり、「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」よりやや消化性に優れた。2番草および3番草は「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」とほぼ同等であった。「琉球3号」の出穂期である4番草は47.9%で「ナツユタカ」並、「ガットン」および「パイカジ」より劣った。利用3年目の1番草は68.7%で「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」並みであった。2番草は61.2%で「ナツユタカ」および「ガットン」よりやや優れ、「パイカジ」並であった。3番草は52.1%で「ナツユタカ」並で、「ガットン」より優れ、「パイカジ」よりやや劣った。4番草は53.8%で「ナツユタカ」および「ガットン」より優れ、「パイカジ」並であった。「琉球3号」の出穂期である5番草は56.1%で「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」よりもやや劣った。

(2) 八重山家保試験での乾物消化率

「琉球3号」の利用2年目1番草で48.3%であり、「ナツユタカ」より優れ、「ガットン」および「パイカジ」並であった。2番草および3番草は48.1%、57.4%で、「ナツユタカ」および「ガットン」並、「パイカジ」より劣った。また、4番草は他品種とほぼ同等であった。「琉球3号」の出穂期である5番草は乾物消化率54.7%で、「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」より劣った。利用3年目の1番草は54.4%で「ナツユタカ」より優れ、「ガットン」並、「パイカジ」より劣った。2番草は「ナツユタカ」および「ガットン」より優れ、「パイカジ」並であった。3番草は59.2%で「ナツユタカ」および「ガットン」よりやや優れ、「パイカジ」よりやや劣った。

表15 乾物消化率 (%)

品種系統名	沖縄畜研					八重山家保				
	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草	1番草	2番草	3番草	4番草	5番草
琉球3号	62.7	57.9	48.4	47.9		48.3	48.1	57.4	59.5	54.7
ナツユタカ	59.5	61.8	46.9	49.7		43.9	46.7	57.1	57.7	60.0
ガットン	58.7	54.8	47.2	54.7		48.1	48.2	58.0	56.7	61.2
パイカジ	58.6	59.8	49.5	52.2		49.8	54.7	61.6	59.2	63.3
分散分析	ns	ns	ns	**		*	**	ns	ns	**
LSD(0.05)				3.0		3.7	3.8			2.2
琉球3号	68.7	61.2	52.1	53.8	56.1	54.4	46.2	59.2		
ナツユタカ	67.2	55.1	49.7	50.5	59.0	50.1	42.5	56.1		
ガットン	66.1	57.4	40.0	49.7	61.0	55.4	43.5	57.3		
パイカジ	67.8	59.7	57.5	53.0	60.2	58.8	47.2	63.1		
分散分析	ns	ns	ns	*	ns	**	**	**		**
LSD(0.05)				2.8		3.3	2.2	3.6		

注) * および ** は分散分析においてそれぞれ5%および1%水準で有意差あり。また, nsは有意差なしを表す。

2. 形態特性調査

形態特性調査の結果を表 16, 17 に示した。

1) 出穂始日

出穂始日は「ガットン」が最も早く、8月31日であった。「琉球3号」は最も遅く、10月17日であった。「ガットン」よりも47日、「パイカジ」よりも36日、「ナツユタカ」よりも32日遅く、早晚性は極晩生に属す。

2) 形態特性

草型は2.2で「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」よりも直立である。穂長は個体植で39.8cm、列植で36.7cmであり、他の品種よりも大型である。また稈長は個体植で197.7cm、列植で189.4cmであり、最も高く、葉身長は59.6cm、葉身幅は31.4cm（ともに個体植）で最も長く広葉を有する。茎の太さは2.6mmで最も太かった。穂数は個体植で110.8本であり、「ガットン」より少なく、「ナツユタカ」より多く、「パイカジ」並みで、列植では48.9本で、「ガットン」および「パイカジ」より少なく、「ナツユタカ」並みであった。茎数は個体植47.8本で、他品種と同等、列植25.0本で「ガットン」および「パイカジ」より少なく「ナツユタカ」並みであった。種子粒重は千粒重換算1.21gで「ナツユタカ」および「ガットン」より重く、「パイカジ」並みであった。アポミクス率は97%でほぼ完全なアポミクスであった。

表 16 個体植による形態特性

品種系統名	出穂始日 (月/日)	到穂日数 (日)	琉球3号 との差 (日数)	草型	穂長 (cm)	稈長 (cm)	葉身長 (cm)	葉身幅 (mm)	茎の太さ (mm)	穂数 (本)	茎数 (本)	種子 千粒重g	アポミク クス率(%)
琉球3号	10/17	156.9	-	2.2	39.8	197.7	59.6	31.4	2.6	110.8	47.8	1.21	96.6
ナツユタカ	9/16	125.4	31.5	4.7	33.7	135.0	45.3	19.2	2.1	65.9	46.6	0.91	92.5
ガットン	8/31	109.5	47.4	4.8	20.9	107.5	30.3	15.8	1.8	153.8	50.6	0.84	100.0
パイカジ	9/11	120.6	36.3	4.3	28.7	157.2	42.9	18.7	2.0	92.4	55.5	1.21	81.4
分散分析		**	**	**	**	**	**	**	*	*	ns	**	-
LSD(0.05)		2.5		0.4	3.1	15.9	5.0	2.5	0.5	49.6	20.9	0.09	

注1) 到穂日数は播種から出穂に至るまでの日数。

注2) 草型は1(直立-9)はふくの評点を表す。

注3) * および ** は分散分析において5%および1%水準で有意差あり。また、nsは有意差なしを表す。

表 17 列植による形態特性

品種系統名	穂長 (cm)	稈長 (cm)	穂数 (本)	茎数 (本)
琉球3号	36.7	189.4	48.9	25.0
ナツユタカ	33.9	151.0	50.2	29.6
ガットン	20.3	114.7	102.5	35.9
パイカジ	27.3	155.6	70.9	37.9
分散分析	**	**	**	**
LSD(0.05)	1.2	12.1	19.8	5.8

注) ** は分散分析において1%水準で有意差あり。

V 考 察

ギニアグラス新品種候補系統「琉球3号」は南西諸島向け、多収性品種育成を目的に選抜され、収量性が高く、再生性に優れる系統として育成された。本試験は地域適応性評価試験として2005年から2007年の3年間、沖縄畜研および八重山家保の2場所で実施した。

「琉球3号」は「ナツユタカ」に比べ、刈取時草丈が1.1~1.5倍大型であり、また、利用2年目および3年目の平均乾物収量で沖縄畜研試験が508kg/a、八重山家保試験が285kg/aで、利用2年目以降の乾物収量は他品種に比べ極多収であった。また、初期生育性は他品種に比べ劣るが、刈取り後の再生および草勢が旺盛であり、多回刈によるさらなる増収が見込めると考えられた。沖縄県酪農・肉用牛生産近代化計画書¹¹⁾によると、今後平成27年度までに肉用牛飼養頭数は肉専用種繁殖経営で現状の135%増の89,671頭を目標としている。これに対して自給飼料の粗飼料については牧草類で現状の147%増の

87, 461, 270TDNkgが目標値である。このような増頭計画に伴う自給飼料増産目標の達成には、「琉球3号」の多収性は必須で、今後のさらなる飼料自給率向上に大きく貢献できると考えられる。

「琉球3号」の乾物率は「ナツユタカ」より低く、「ガットン」および「パイカジ」並である。また1番草については利用1年目から3年目いずれの利用年でも他品種よりも低く、生草収量が高いにもかかわらず、沖縄畜研試験1年目1番草では乾物収量が他品種に比べ低くなった。「琉球3号」は葉部面積(=葉身長×葉身幅)が広く、この時期に出穂しないため、他品種に比べ葉部割合が高くなり、必然的に水分含量が多くなると考えられた。また、葉部割合は乾物消化率と相関があり、小山ら^{1,2)}および森山ら^{1,3)}は葉部割合が高いことにより消化率を低下させるリグニン含量が比較的低下することから乾物消化率が高くなるとしている。「琉球3号」は他品種に比べ大型で、茎が太いが、葉部割合が高く、最終番草を除いて出穂しないことから、リグニンの蓄積が抑制されると考えられる。そのため「琉球3号」の乾物消化率は「ナツユタカ」および「ガットン」より優れ、「パイカジ」並かやや劣る程度であり、品質に優れていると考えられた。森山ら^{1,3)}および幸喜ら^{1,4)}は、春から秋にかけて乾物消化率は低下する傾向がみられるとしている。「琉球3号」の沖縄畜研試験の乾物消化率は、2006年1番草の63%から出穂前の3番草で48%となり15%低下した。また2007年は1番草から出穂前の4番草で15%低下し、同様の傾向がみられた。「琉球3号」は11月上旬以降の出穂とともに乾物消化率が低下し、「ナツユタカ」並となった。「琉球3号」の出穂に伴う乾物消化率低下^{1,5)}は11月上旬～12月下旬の年1回のみであり、乾物消化率を高く維持するためには最終番草の刈取りを出穂前に行うことが重要であると考えられた。

気象庁の統計より2005年から2007年の3年間で沖縄県に接近、直撃した台風は、沖縄本島で5件(接近4, 直撃1)、八重山・宮古地方では11件(接近6, 直撃5)であった。2005年8月の台風9号が石垣島を直撃、さらに同月の台風13号が接近通過し、八重山家保試験の1番草で「ナツユタカ」、「ガットン」および「パイカジ」で倒伏が確認されたが、「琉球3号」は台風による倒伏はほとんどみられなかった。沖縄本島では2005年9月に台風14号の接近があったが、その影響は小さく1番草の「パイカジ」を除く他の品種系統では倒伏はみられなかった。2006年8月に沖縄本島と宮古・八重山地域の間を通過した台風8号は、ギニアグラスの生育盛期と重なり、3番草で「ナツユタカ」や「パイカジ」で倒伏がみられたが、「琉球3号」に倒伏はみられなかった。八重山家保試験の3番草刈取り前の8月中～下旬にかけて、290mmにも及ぶ降雨が観測されており、「ナツユタカ」および「ガットン」で倒伏が観察されたが「琉球3号」に倒伏はみられなかった。以上のことから、「琉球3号」は台風に強く、耐倒伏性に非常に優れることが示唆された。

これらのことから、「琉球3号」は南西諸島全域の永年採草利用草地に適応できる有望系統であると考えられた。また乾物率が低い傾向があるため、青刈り利用には適さないと考えられ、ラップサイレージを想定した利用体系に組み込むことが可能であるか今後の検討が必要である。

「琉球3号」は大型で倒伏に強く、また直立型であることから台風等の防風対策への利用や、極多収であることからC1化学変換法を利用したバイオメタノール生産^{1,6)}などバイオマス資源としての利用も想定され、今後の多用途利用にも期待される。

VI 引用文献

- 1) 沖縄県農林水産部畜産課(2006) おきなわの畜産, 1-21
- 2) Masumi Ebina, Kaori Kouki, Shin-ichi Tsuruta, Ryo Akashi, Toshiya Yamamoto, Manabu Takahara, Masahito Inafuku, Kenji Okumura, Hitoshi Nakagawa and Kousuke Nakajima (2007) Genetic relationship estimation in guineagrass (*Panicum maximum* Jacq.) assessed on the basis of simple sequence repeat markers, *Glassland Science*, 53(3), 155-164
- 3) 農業生物資源研究所(1997) 植物遺伝資源探索導入調査報告書, 通巻第13巻, 123-151
- 4) 幸喜香織・蝦名真澄・稲福政史・奥村健治・伊藤康子(2004) ギニアグラス新品種育成(1) 琉球1号および琉球3号の生産力予備試験, 沖縄畜試研報, 42, 47-51
- 5) 農林水産技術会議事務局(2001) 飼料作物系統適応性検定試験実施要領(改訂5版), 6-7
- 6) 社団法人日本飼料作物種子協会(1984) 昭和58年度種苗特性分類調査報告書 パニカム、パヒアグラス

- 7) 中川仁 (1998) 熱帯の飼料作物, (社) 国際農林業協力協会
- 8) 農林水産省九州農業試験場(1988)ギニアグラス「九州5号」に関する試験成績書, 1-44
- 9) 幸喜香織・蝦名真澄・早坂純・稲福政史・奥村健治 (2006) ギニアグラス新品種「パイカジ」の特性, 沖縄畜研セ研報, 44, 95-101
- 10) Goto, I. and Minson D. J. (1977) Prediction of the dry matter digestibility of tropical grass using a pepsin-cellulase assay, *Animal Feed Science and technology*, 2, 247-253
- 11) 沖縄県 (2005) 沖縄県酪農・肉用牛生産近代化計画書 (計画期間平成 17 年度～27 年度)
- 12) 小山信明・茨木和典・徳永初彦 (1981) 暖地型イネ科牧草グリーンパニックの安定多収栽培法 3. 内容成分及び再生特性からみた刈取り利用法, 九州農業試験場報告 21(3), 435-449
- 13) 森山高広・仲宗根一哉・前川勇・庄子一成・伊佐真太郎・大城真栄・玉代勢秀正 (1989) ギニアグラスの飼料価値, 沖縄畜試研報, 26, 61-67
- 14) 幸喜香織・伊藤康子・稲福政史・奥村健治・蝦名真澄・守川信夫 (2003) 高消化性ギニアグラス育成のための選抜法の開発, 沖縄畜試研報, 41, 123-130
- 15) 蝦名真澄 (2007) 暖地型牧草育種の今後の方向性, 日本草地学会九州支部会報, 36(2)・37(1) 合併号, 18-21
- 16) 小林真・高原学・稲福政史・原田寿郎・一ノ瀬利光・武野計二・松本慎治・松本啓吾・中川仁・坂井正康 (2005) エネルギー変換のためのバイオマスとして飼料作物を周年利用する可能性, 日草誌, 51, 472-473

研究補助：伊藝博志，宮城広明，比嘉正徳，大濱孫真（八重山家畜保健衛生所）



写真1 ギニアグラス3品種

上 : 琉球3号、 中: ナツユタカ、 下: ガットン

平成17年8月 撮影 (沖縄県畜産研究センター、今帰仁)

沖縄県内で収集したローズグラスの系統解析

幸喜香織、蝦名真澄*、稲福政史、秋山征夫*
与古田稔

I 要 約

ローズグラス (*Chloris gayana* Kunth.) について、沖縄県内で収集したローズグラス (沖縄収集系統)、鹿児島から移管された育種材料 (鹿児島移管系統) および供試 6 品種の AFLP 法による多型情報を得て、系統間の類似度にもとづく系統樹を作成した。

1. 沖縄収集系統、鹿児島移管系統および品種は系統樹によって明確に区分された。
2. 系統樹により 'Katambora (Kt)', 'Asatsuyu (As)', 'Hatsunatsu (Ht)', 'Top cut (Tc)', 'Fine cut (Fc)', および 'Callide (Cd)' は大きく 3 群に分類された。
3. 沖縄収集系統および鹿児島移管系統は大きく 2 群に分類された。
4. 四倍体の倍数性を示した国頭村安田、石垣市白保および石垣市川平は系統樹でも四倍体 Cd 選抜と同じ群に分類された。

以上の結果から、沖縄収集系統は供試品種とは異なる遺伝的特性をもち、沖縄の気候風土による自然選抜によって、永続性や耐干性など沖縄に適応するための遺伝的形質を獲得しており、有効な育種母材である可能性が示唆された。

II 緒 言

我が国のローズグラスは 1987 年、九州農業試験場で二倍体早生品種 Ht¹⁾、1995 年には鹿児島県農業試験場大隅支場 (現: 鹿児島県農業開発総合センター) で二倍体早生品種 As が育成された²⁾。しかし、これまで早生の限られた育種資源から選抜されてきた経緯がある。これに対して晩生系統は四倍体系統も含め形態的および遺伝的多様性が高いことが知られている^{3, 4)}。ローズグラスは二倍体と四倍体が存在し、いずれも他殖性の有性生殖である^{3, 4)}。一般に四倍体系統は二倍体系統に比べ大型になる傾向が認められるが、少数の系統を除いては倍数性による形態変異は形態的特徴だけからは、倍数性の識別は困難である。そのため、倍数性を識別するためには染色体調査が必要であるとされている^{3, 4)}。アポミクシスや栄養体繁殖種では系統内の分子マーカーのパターンの変異は全くないので遺伝子型の判別が容易であり、ギニアグラスでは RAPD⁵⁾ や SSR⁶⁾ を用いた品種識別が行われている。ローズグラスのように他殖性種では種内変異および品種内変異が大きいために分子マーカーを用いた品種系統間の判別は困難とされていたが、Ubi らは AFLP を用いた二倍体⁷⁾ および四倍体⁸⁾ のローズグラスの品種間多型を解析し、品種系統間の類縁関係の推定を行っている。

沖縄県では 1976 年以降、草地基盤整備に伴う草地造成が二倍体の Kt を中心に進められ、四倍体品種 Cd も一部導入されている。現在、県内には造成当時の導入品種が世代を重ね小規模な群落を形成し、自然交雑により沖縄の気候風土にあった有用な遺伝資源を集積している可能性が考えられる。そこで、県内の劣悪環境下に自生し、永続性や耐干性を遺伝的に獲得している可能性のあるローズグラスのエコタイプを収集し、それらの倍数性および品種との類縁関係を調査した。併せて、鹿児島移管系統との類縁関係も調査し、今後の育種母材としての有効性について検討した。

III 材料および方法

供試材料は Kt 18 個体、As 18 個体、Ht 20 個体、Tc 20 個体、Fc 13 個体、および Cd 19 個体の 6 品種、鹿児島鹿児島移管系統の中から 101 系統 (表 1) および沖縄県内より収集した 24 個体 (表 2, 図 1) の合計

* 現: (独) 畜産草地研究所

233 個体である。ゲノム DNA の抽出は CTAB 法⁹⁾によって行い、ABI 社の AFLP (増幅 DNA 断片長多型 AFLP) plant mapping protocol に従って AFLP 反応を行った。Selective primer としては EcoR I 側と Mse I 側にそれぞれ 3 塩基付加の多型の認められた EcoR I -AAC/Mse I -CAG (プライマー組み合わせ略号: C1), EcoR I -AAG/Mse I -CAT (D2), EcoR I -ACC/Mse I -CAT (D4), EcoR I -ACT/Mse I -CTA (E6), EcoR I -AAG/Mse I -CTT (H2) および EcoR I -AGC/Mse I -CTT (H7) の計 6 通りのプライマー組み合わせを用いた。PCR による増幅産物は ABI3130 Genetic Analyzer を用いて検出し、GeneMapper v3.5 で解析した。統計解析は JMP6.0 を用いた。データセットは AFLP マーカーのバンドがある場合を 1, 無い場合を 0 で表記して作成した。主成分分析によりマーカーを選抜し、Word 法によって系統樹を作成した。

倍数性判定のため、DNA 量の推定を行った。Kt を二倍体品種、Cd を四倍体品種の対照区とし、As, 鹿兒島移管 9 系統および沖縄県内収集 18 系統の倍数性判定を行った。核の抽出には Cystain PI 植物 DNA 絶対量測定キット (Partec 社) を用い、フローサイトメーター (EPICS ALTRA BRCKEMAN COULTER 社) によって測定を行った。

表 1 供試材料 (鹿兒島移管系統)

系統名	来歴	備考	略記
大隅1号 構成親1, 2	オーストラリア系		大隅1号 構成親1, 2
大隅1号 構成親3	栃酪系		大隅1号 構成親3
大隅1号 構成親4	福岡系		大隅1号 構成親4
大隅1号 構成親5, 6	Gunsons		大隅1号 構成親5, 6
大隅1号 構成親1, 2	熊牧系		大隅1号 構成親1, 2
大隅1号 構成親3, 4	長牧系		大隅1号 構成親3, 4
Asatsuyu 構成親1, 2	熊牧系	Asatsuyu構成親, 大隅1, 2号構成親	As構成親1, 2
Asatsuyu 構成親3, 4	熊牧系	Asatsuyu構成親, 大隅2号構成親	As構成親3, 4
Asatsuyu 構成親5, 6	長牧系	Asatsuyu構成親, 大隅2号構成親	As構成親5, 6
Asatsuyu 構成親7, 8	長牧系	Asatsuyu構成親	As構成親7, 8
Asatsuyu 構成親9, 10	Gunsons	Asatsuyu構成親	As構成親9, 10
Asatsuyu 構成親11	長牧系	Asatsuyu構成親	As構成親11
Asatsuyu 構成親12, 13	800PC: Gunsons	Asatsuyu構成親	As構成親12, 13
低温伸長性 循環選抜3rd 1~6			低温選抜3rd 1~6
低温伸長性 循環選抜4th 1~13			低温選抜4th 1~13
Asatsuyu 展示圃1 1~5	大島郡天城町湾屋	3年目	As展示圃1 1~5
Asatsuyu 展示圃2 6~14	大島郡天城町岡前	1年目	As展示圃2 6~14
Asatsuyu 展示圃3 15~20	大島郡天城町松原西区	1年目	As展示圃3 15~20
Asatsuyu 展示圃4 21~26	大島郡天城町当部	1年目 Natsuyutakaとの混播	As展示圃4 21~26
Asatsuyu 展示圃5 27~35	大島郡徳之島町大原団	2年目 強酸性土壌	As展示圃5 27~35
踏圧耐性 循環選抜2nd 1~4	Asatsuyu		As踏圧2nd 1~4
Callide 選抜1~8			Cd選抜1~8
倍加Asatsuyu 1~8		人為四倍体選抜	倍加As1~8
Katambora 大隅1~4	Katambora		Kt(大)1~4

表2 供試材料（沖縄収集系統）

収集地点	系統名	市町村名	字名	具体的場所	北緯	東経
沖縄本島						
	国頭村辺戸	国頭村	辺戸	岬へ向かう道沿い	26° 51' 46"	128° 15' 34"
	国頭村宜名真	国頭村	宜名真	座津武トンネル前（海岸沿い）	26° 49' 33"	128° 14' 46"
	国頭村安田	国頭村	安田	県道70号線沿い山の斜面	26° 45' 00"	128° 19' 03"
	大宜味饒波	大宜味村	饒波	墓前旧道沿い	26° 41' 57"	128° 07' 44"
	名護市源河	名護市	源河	海の道路（R58）沿い	26° 37' 52"	128° 03' 20"
	与那城伊計島ホテル	うるま市	与那城伊計	道路沿い	26° 23' 38"	128° 00' 14"
	与那城伊計島	うるま市	与那城伊計	道路沿い	26° 23' 16"	127° 59' 54"
	与那城伊計島橋	うるま市	与那城伊計	道路沿い	26° 23' 09"	127° 59' 20"
	与那城宮城島橋	うるま市	与那城宮城	道路沿い	26° 21' 26"	127° 58' 19"
	与那城宮城島	うるま市	与那城宮城	道路沿い	26° 22' 11"	127° 59' 06"
	北中城村和仁屋	北中城村	和仁屋	国道329号線沿い空き地	26° 17' 39"	127° 48' 39"
	北中城村安谷屋1	北中城村	安谷屋	道路沿い	26° 17' 24"	127° 47' 18"
	北中城村安谷屋2	北中城村	安谷屋	高速道路	26° 17' 33"	127° 47' 23"
	豊見城市渡橋名	豊見城市	渡橋名	那覇看護専門学校前	26° 09' 34"	127° 40' 15"
	糸満市座波	糸満市	座波	県道7号線沿い、歩道わきの空き地	26° 08' 21"	127° 41' 44"
	南城市玉城奥武島	玉城村	奥武島	漁港内空き地	26° 07' 35"	127° 46' 42"
宮古島						
	宮古島市1	宮古島市		ローズ草地	24° 45' 54"	125° 23' 33"
	宮古島市2	宮古島市		ローズ草地	24° 43' 32"	125° 23' 41"
石垣島						
	石垣市宮良	石垣市	宮良	ジャーバル	24° 20' 42"	124° 14' 60"
	石垣市前勢岳	石垣市	前勢岳	道路沿い	24° 21' 47"	124° 08' 22"
	石垣市白保	石垣市	白保	道路沿い	24° 21' 56"	124° 14' 25"
	石垣市伊野田	石垣市	伊野田	道路沿い	24° 27' 33"	124° 14' 60"
	石垣市川平	石垣市	川平	道路法面	24° 26' 40"	124° 08' 01"
	石垣市玉取崎	石垣市	玉取崎	道路沿い	24° 29' 03"	124° 16' 33"

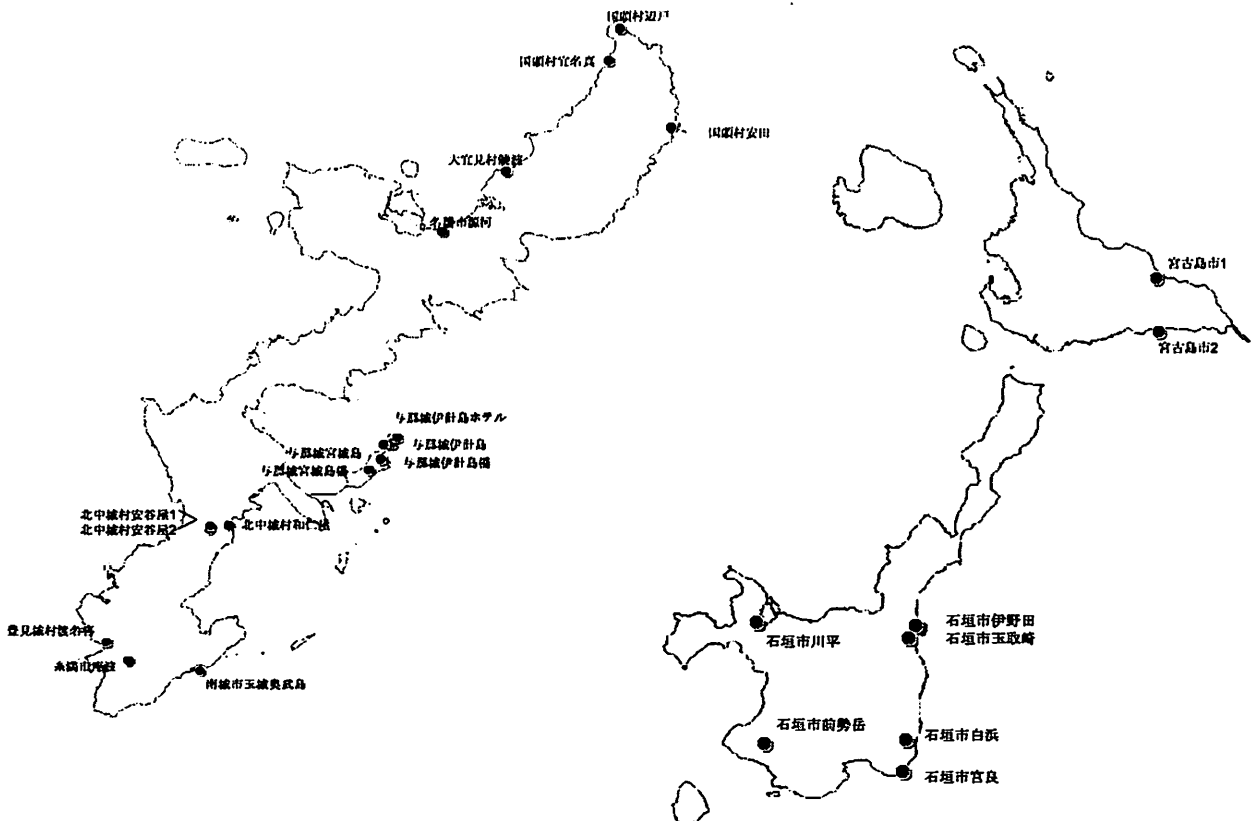


図1 ローズグラスの収集地点

IV 結果

品種と沖縄収集系統の倍数性を表3に示した。沖縄収集系統では国頭村安田が Kt 比 3.0, Cd 比 1.1

となり、Cdと類似していることから四倍体、石垣市白保はKt比2.1、Cd比0.9、石垣市川平はKt比1.9、Cd比0.8とKtの約2倍でCdとやや近い値を示すことから四倍体と判定された。低温選抜4th 1、倍加As9、Cd選抜1および2はKt比1.6、1.5、1.6および1.7、Cd比0.6、0.6、0.6および0.7を示し、Ktの約1.5倍、Cdの約0.5倍であることから三倍体と推定された。それ以外の系統は二倍体と判定された。

表3 品種、鹿児島移管系統および沖縄収集系統の倍数性

品種系統名	DNA相対量		倍数性
	Kt比	Cd比	
Kt (2n=20)	1.0	0.4	二倍体
Cd (2n=40)	2.8	1.0	四倍体
As	1.0	0.4	二倍体
低温選抜3rd 6	1.0	0.4	二倍体
低温選抜4th 1	1.6	0.6	三倍体
低温選抜4th 7	1.2	0.5	二倍体
低温選抜4th 8	1.4	0.5	二倍体
As展示圃1 3	1.0	0.4	二倍体
As展示圃2 7	1.2	0.5	二倍体
倍加As 9	1.5	0.6	三倍体
Cd選抜 1	1.6	0.6	三倍体
Cd選抜 2	1.7	0.7	三倍体
国頭村辺戸	1.1	0.4	二倍体
国頭村宜名真	1.4	0.5	二倍体
国頭村安田	3.0	1.1	四倍体
大宜味饒波	0.9	0.3	二倍体
名護市源河	1.1	0.4	二倍体
与那城伊計島ホテル	1.0	0.3	二倍体
与那城伊計島	1.0	0.4	二倍体
与那城伊計島橋	1.0	0.3	二倍体
与那城宮城島橋	1.1	0.4	二倍体
与那城宮城島	1.1	0.4	二倍体
北中城村安谷屋2	1.2	0.4	二倍体
南城市玉城奥武島	1.2	0.4	二倍体
石垣市宮良	1.1	0.5	二倍体
石垣市前勢岳	1.1	0.5	二倍体
石垣市白保	2.1	0.9	四倍体
石垣市伊野田	0.7	0.3	二倍体
石垣市川平	1.9	0.8	四倍体
石垣市玉取崎	0.9	0.4	二倍体

注) 倍数性判定はKt比=1を二倍体、Cd比=1を四倍体の基準とする。

得られた AFLP マーカーを利用して、沖縄収集系統および鹿児島移管系統の主成分分析を行った。第1, 2 および 3 主成分を軸に 3 次元回転プロットを作成し、図 2 に示した。鹿児島移管系統は各系統間で明確な差異が確認された。特に低温選抜 3rd と低温選抜 4th の識別性は明らかであった。表 3 によって沖縄収集系統のうち二倍体と判定された系統(沖縄二倍体)は低温選抜 3rd および 4th の集団に分布した。四倍体と判定された系統(沖縄四倍体)は Cd 選抜と同一の位置に分布した。

6 種類の AFLP プライマー組み合わせを使った多型解析から、合計 1225 の多型情報を含むマーカーが検出され、個体ごとにバンドの有無のスコアを用いて主成分分析を行い、表 4 に示した。第 1 主成分の寄与率は 18.5%、第 2 主成分は 11.1% となり、第 3 主成分までの累積寄与率は 30.0% となった。第 1 主成分ではプライマー組み合わせ C1 および H2 で固有ベクトルが大きなマーカーが高い頻度で検出された。第 1 主成分の固有ベクトルが大きく、選抜された 20 マーカーのうち C1 では 11 (55%)、H2 では 7 (35%) のマーカーが認められた。第 2 主成分ではプライマー組み合わせ C1 および D4 でそれぞれ 7 (35%)、および第 3 主成分ではプライマー組み合わせ D2 および E6 でそれぞれ 9 (45%) 認められた。第 1, 2 および 3 主成分の中から固有ベクトルの絶対値の大きさに従い、大きな値をもつ 60 マーカーを選抜した。

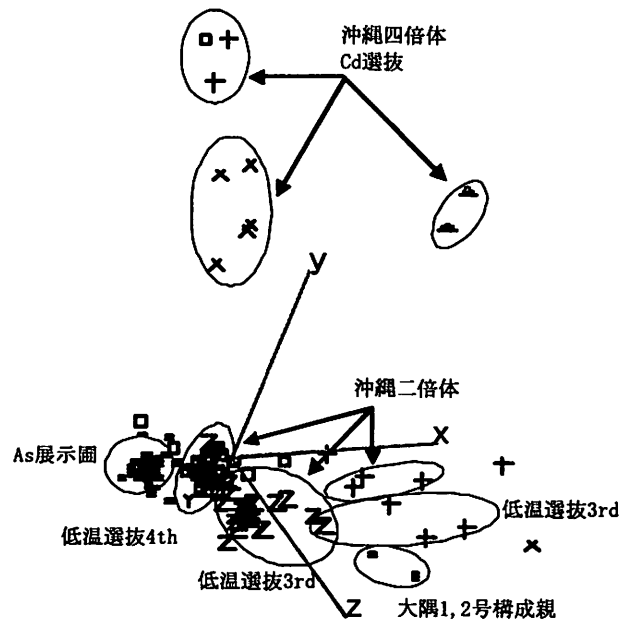


図2 AFLP法を利用した沖縄収集系統と鹿児島移管系統の主成分分析

注) x は第1主成分, y は2主成分, z は第3主成分

表4 多型情報の主成分分析から得た選抜マーカー

	第1主成分		第2主成分		第3主成分	
固有値	30.0835		11.1133		7.6225	
寄与率	18.4561		6.818		4.6764	
累積寄与率	18.4561		25.2741		29.9505	
マーカー名 ^{注)}	固有ベクトル	マーカー名 ^{注)}	固有ベクトル	マーカー名 ^{注)}	固有ベクトル	固有ベクトル
H2-136	-0.15679	H2-16	-0.17047	H7-2	-0.19191	
C1-88	-0.15123	C1-120	-0.16005	E6-77	-0.18504	
C1-82	-0.14202	D2-131	-0.12831	D2-57	-0.1345	
C1-80	-0.13475	D4-50	-0.1236	D2-131	-0.11371	
H2-94	-0.1338	D2-126	-0.11958	H2-118	-0.11354	
C1-10	-0.12762	D2-119	-0.11924	C1-35	-0.11122	
C1-152	-0.11996	C1-64	-0.11435	E6-107	-0.10987	
D4-50	-0.1131	C1-119	-0.11353	E6-137	-0.10644	
H2-207	-0.11123	C1-194	-0.10883	E6-76	-0.1061	
H2-19	-0.10626	D2-163	-0.10882	D2-19	-0.10497	
C1-158	0.14371	E6-74	0.12431	H7-20	0.1443	
C1-149	0.14478	C1-152	0.12478	D2-61	0.15505	
C1-20	0.1462	D4-142	0.12841	C1-66	0.16177	
H2-117	0.14688	D4-15	0.13328	D2-39	0.17712	
H2-10	0.14743	D4-185	0.13631	E6-69	0.17907	
H2-4	0.14813	D4-125	0.15394	E6-70	0.18019	
C1-73	0.14988	D4-10	0.1574	D2-104	0.19099	
D2-151	0.15278	C1-86	0.16815	D2-127	0.20518	
C1-196	0.15293	D4-49	0.18959	D2-67	0.20942	
C1-194	0.16001	C1-153	0.22784	D2-52	0.22728	

注) H2-136などはマーカー名で、H2はプライマー組み合わせ、-136はsize番号を示す。

表4に示した60マーカーの多型情報に基づいて、系統間の類似度から系統樹を作成し、図3に示した。系統樹は品種Iと鹿児島移管系統および沖縄収集系統IIの2群に分かれた。品種の中でCdのみがI-iii群を構成し、他の品種との類似度が低かった。品種内変異はCdが最も高かった。それ以外の品種はI-iおよびI-iiに分類され、品種間の類似度が高くなった。沖縄収集系統および鹿児島移管系統はAs展示圃II-iiとそれ以外の系統II-iの2群にわかれた。沖縄収集系統は主にII-i群に属し、鹿児島移管系統と類似した。石垣市白保、石垣市川平および国頭村安田はCd選抜と同一の群に属した。与那城伊計島橋、石垣市玉取崎、石垣市伊野田、南城市玉城奥武島および宮古島市はAs展示圃と同一のクラスタに分類された。

V 考 察

AFLPマーカーによる系統解析から、供試品種と沖縄収集系統が明確に区別された。このことから、沖縄収集系統は供試品種とは異なる遺伝的形質を獲得している可能性が示唆された。品種は二倍体5品種がI-iおよびI-ii群を構成し、四倍体のCdはI-iii群を構成した。Cdの形態的および遺伝的特性は他の品種との類似度が低く、品種内の個体ごとの特性に変異が大きいことが報告されており⁸⁾、AFLP法を用いた本実験の結果でも同様の傾向が認められた。沖縄収集系統の国頭村安田、石垣市白保および石垣市川平は系統樹で四倍体であると考えられるCd選抜系統と同一の群に分類され、倍数性判定と一致する結果であった。また、県内ではAsが一部普及し始めており、与那城伊計島橋、石垣市玉取崎、石垣市伊野田、南城市玉城奥武島および宮古島市はAs展示圃と同一の群に属していた。これらの系統はAs由来である可能性が示唆される。以上のことから、AFLPマーカーはローズグラスの類縁関係の把握や品種識別および育種目的のために有効であることが確認できた。

さらに、鹿児島移管系統を含めた主成分分析では、鹿児島県の低温選抜効果は3次選抜以降に顕著となっていることが確認された。このことは、集団の循環選抜効果が一般によく期待できる選抜世代であること、また、AFLPの多型マーカーが選抜による集団の遺伝的遷移を的確に表現しているためであると考えられる。また、沖縄収集系統は低温選抜3rd集団および4th集団の群を形成していた。それは亜熱帯地域の北方に位置する沖縄本島では、低温に対する順応性の獲得が永続性などの生育特性に影響して、エコタイプを成立させた可能性を示唆している。

以上の結果から、沖縄収集系統は供試品種とは異なる遺伝的特性をもち、沖縄の気候風土による自然選抜によって、永続性や耐干性など沖縄に適応するための遺伝的形質を獲得しており、有効な育種母材である可能性が示唆された。

VI 引 用 文 献

- 1) 中川仁・清水矩宏・佐藤博保(1993)ローズグラス(*Chloris gayana* Kunth)新品種「ハツナツ」、九州農試報告, 27, 399-416
- 2) 沢井晃・白山竜次・南公宗・小松敏憲・鶴見義朗・山方誠・土井修・長谷健・上野敬一郎(1997)ローズグラスの新品種「アサツユ」の育成とその特性. 鹿児島農試報告 25, 47-52
- 3) Nakagawa, H., N. Simizu and H. Sato (1987) Chromosome number reproductive method and morphological characteristics of *Chloris* species. *Grass. Sci.*, 33, 191-205
- 4) Nakagawa H (1995) Cytogenetical study and breeding of some tropical grass, *bull Hirosima Agri Res Cent*, 58, 99-124
- 5) Ebina, M. and H. Nakagawa (2001) RAPD analysis on genes of apomictic and sexual lines in guineagrass, *Grassland Sci.*, 47, 251-255
- 6) Ebina, M., K. Kouki, S. Thuruta, R. Akashi, T. Yamamoto, M. Takahara, M. Inafuku (2007) Genetic Relationship estimation in Guineagrass (*Panicum maximum* Jacq) assessed on the basis of simple sequence repeat marker, *Grassland Sci.*, 53, 155-164
- 7) Ubi, B. E., R. Kolliker, M. Fjimori and T. Komatu (2003) Genetic Diversity in Diploid Cultivars of Rhodesgrass Determined on the Basis of Amplified Fragment Length Polymorphism Markers, *Crop Sci.*

43, 1516-1522

8) Ubi, B. E., M. Fjimori, M. Ebina, Y. Mano and T. Komatu (2000) AFLP variation in tetraploid cultivars of rhodesgrass (*Chloris gayana* Kunth), *Grassland Sci*, 46, 242-248

9) Murray M. G. and Thompson W. F. (1980) Rapid isolation of high-molecular-weight plant DNA, *Nucl Acids Res*, 8, 4321-4325

研究補助：伊藤博志，宮城広明

職員一覧表 (2008年3月31日現在)

参事兼所長 : 仲嶺マチ子

企画管理班 班 長: 泉 強
主 幹: 下地良則
主 査: 宮里豊子
主 任: 前原智恵子
主 事: 久保田吏
課 員: 松田孝弘
農業技術補佐員: 照屋忠敏・伊藝博志・小波津明彦・又吉康成
仲程正巳・宮城広明・石垣 新・宮里政郎
下地貴士・赤嶺圭作・竹内千夏
研究主幹: 守川信夫
〃 特別研究グループ 主任研究員: 稲嶺 修
研究 員: 安里直和
飼養・環境班 班 長: 宮城正男
主任研究員: 荷川取秀樹・金城 靖
研究 員: 鈴木直人・長利真幸・花ヶ崎敬資
育種改良班 班 長: 与古田 稔
主任研究員: 仲村 敏・山城 存・島袋宏俊
研究 員: 運天和彦・砂川隆治・幸喜香織
稲福政史・前川 巧

2007年度 編集委員会
編集委員長：泉 強
事務局 長：守川信夫
委 員：与古田稔
委 員：山城 存
委 員：仲村 敏
委 員：鈴木直人
委 員：長利真幸
委 員：稲嶺 修
事 務 局：安里直和

沖縄県畜産研究センター試験研究報告（第45号）

平成20年 8 月 印刷
平成20年 8 月 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諸志2009-5
電話 0 9 8 0 (5 6) 5 1 4 2
FAX 0 9 8 0 (5 6) 4 8 0 3

印 刷 沖縄高速印刷株式会社
〒901-1111
沖縄県南風原町字兼城577番地
電話 0 9 8 (8 8 9) 5 5 1 3
FAX 0 9 8 (8 8 9) 5 5 2 7
