

肉用種山羊産肉性比較試験

(2) TMR 飼料給与による産肉性の比較

藤井章 宮城正男

I 要 約

山羊における産肉性の改善を図るため、肉用山羊種であるボアー種を 50%以上交配した山羊(ボアー系)と、ザーネン種の特徴を持つ山羊(ザーネン系)を用いて濃厚飼料を給与した肥育試験を行い、産肉性を検討したところ、その結果は次のとおりであった。

1. 体重あたり乾物摂取量は、試験開始時において、ボアー系が 22.2g/kg とザーネン系の 29.2g/kg よりも少なかったが($p < 0.05$)、終了時にはボアー系が 23.8g/kg、ザーネン系は 25.0g/kg と系統による差は認められなくなった。また、飼料要求率も、ボアー系は 5.0、ザーネン系は 8.5 とボアー系が低かったが、有意な差は認められなかった。
2. ボアー系の開始時体重と終了時体重は 30.0kg、52.7kg で、ザーネン系の 19.6kg、29.3kg より開始時、終了時ともに重かった($P < 0.01$)。また、DG はボアー系が 180.2g/day、ザーネン系が 71.2g/day でボアー系が良かった($P < 0.05$)。
3. 枝肉重量はボアー系が 28.7kg、ザーネン系が 14.0kg と 2倍以上の重量差が有り、ボアー系が重かった($P < 0.01$)。枝肉歩留はボアー系が 54.4%、ザーネン系が 48.6%とボアー系が高い傾向にあった。背脂肪厚はボアー系が 5.3mm、ザーネン系が 1.7mm とボアー系が厚く($P < 0.05$)、腹脂肪厚もボアー系が 13.7mm、ザーネン系が 3.3mm とボアー系が厚かった($P < 0.01$)。
4. 胸最長筋および大腿二頭筋において、理化学的性状、成分ともに、系統による差は認められなかった。

以上のことから、粗飼料に濃厚飼料を混合して給与することで産肉性の向上が期待でき、特にボアー種が交配されたボアー系は産肉性が優れていることが明らかになった。

II 結 言

家畜山羊の祖先は、現在のイランの山岳地帯に現存する野生のペゾアール山羊であり、1 万から 1 万 2 千年前に家畜化されたといわれている¹⁾。FAO(<http://faostat.fao.org/default.aspx?alias=faostatclassic>)の調査によると、山羊は世界で約 8.6 億頭が飼養されており、アジア地域で 5.1 億頭飼われている。近年では、他の家畜が飼養頭数を減少させる中、唯一世界規模で飼養頭数が増加している家畜であるが、それは山羊が宗教の戒律に触れない(ヒンズー教の牛、イスラム教の豚など)稀有な存在が理由とされる。わが国でも 1957 年には約 67 万頭もの山羊が飼養されてきたが、1961 年の農業基本法改正による農業生産構造の変化と飼育目的の特化を契機として激減し、1997 年に 3 万頭以下、それ以降は 2 万頭前後で推移している¹⁾。沖縄県における飼養頭数も 1936 年には 155198 頭飼養されていたが²⁾、2010 年には 9985 頭まで減少している³⁾。

他県の多くが山羊を乳用として飼養してきたのに対して、沖縄県では古くから県民の食文化に根付いた山羊食文化があったため、肉用として飼養されており、現在でも山羊肉の県内需要量は 200t 前後で推移している。しかし、県内産山羊肉の生産量は 2008 年には 38.4 t まで減少⁴⁾しており、財務省貿易統計(<http://www.customs.go.jp/loukei/info/index.htm>)によるとオーストラリアおよびニュージーランドから 160 t 近くの山羊肉が輸入されており、近年輸入量が増加傾向にある。

そのような情勢の中、沖縄県では食用山羊肉を他県には見られない独特の地域資源として山羊を評価する動きがでてきており、沖縄県は山羊肉を増産するために 2008 年から新たな山羊の振興活性化事業を推進している。

その事業の取り組みの中で、著者らは、産肉性に優れるといわれるボアー種の血縁が 50%以上の山羊(ボアー系)と、県内で一般的に飼養されている山羊(ザーネン系)を用いて粗飼料のみを給与して肥育試験を行った結果、ボアー系がザーネン系に比べて飼料効率が高く、枝肉歩留も高いなどの産肉性が優れていることを明らかにした⁵⁾。

今後、より産肉性を高めていくためには、粗飼料に濃厚飼料を加えて調整した飼料(以下、TMR 飼料)を給与した肥育方法が産肉性を高めていくためには効果的と考えられる。中でもボアー系に関して、給与飼料の栄養成分を把握し、飼料摂取量、発育、枝肉および肉質成績を把握した飼養管理技術の確立が求められている。

そこで、肉用山羊の肥育技術の向上を目的として、TMR 飼料を給与したボアー系とザーネン系の山羊の産肉性について比較検討したので報告する。

Ⅲ 材料および方法

1. 試験期間および試験場所

沖縄県畜産研究センターにおいて、2009年9月から2010年1月に実施した。

2. 供試山羊

供試山羊は5~6カ月齢であることおよび無角もしくは除角済みのボアー系とザーネン系の山羊を試験に用いた。それぞれ雄3頭ずつ計6頭を沖縄本島の5農家より導入した。

3. 飼養管理

供試山羊は、農家より導入後直ちに著者ら⁵⁾の方法により同一の飼養管理を行った。試験開始後は高床スノコ式(2.1×2.4m)山羊房で系統に区分けして飼育し、自由飲水とした。飼料の給与は1日2回、午前10時、午後4時に行った。

4. 給与飼料の養分含量

飼料設計はNRG飼養標準⁶⁾を参考にTDN水準が130%になるように設計した。給与飼料の養分含量を表1に示した。

給与飼料は10mmに細切した所内生産のトランスパーラ乾草、トウモロコシ、大豆粕、県産ビール粕、脂肪酸カルシウムシウムの養分要求を満たすよう混合した。各飼料の混合割合を表2に示した。また、飼料は残飼がでる程度に給与した。

表1 給与飼料の養分含量

乾物率 (%)	TDN (%DM)	粗蛋白 (%DM)	NDF (%DM)	粗脂肪 (%DM)	粗灰分 (%DM)
87.6	83.5	13.6	34.3	5.0	2.5

注1) TDN: 可消化養分総量, NDF: 中性デタージェント繊維

2) 成分は一般分析法にて分析した。

表2 各飼料の混合割合

トランスパーラ乾草	トウモロコシ	ビール粕	脂肪酸カルシウム	大豆粕
13.9	56.8	26.6	2.4	0.4

注) 混合割合は重量比

5. 調査項目

1) 乾物摂取量および飼料要求率

乾物摂取量は、午前10時に残飼量の測定を行い、給与量と残飼量の差を飼料摂取量とし、給与飼料の乾物率から乾物摂取量を求めた。飼料要求率は試験期間中の乾物摂取量を試験期間中の増体量で除して求めた。

2) 発育成績

調査項目は、体重、体高、胸囲とし、試験開始日から試験終了日まで4週間ごとに実施した。

3) 枝肉成績および部分肉重量

試験終了後に名護食肉センターでと畜し、枝肉を調査した。調査項目は、枝肉重量、歩留および脂肪厚とした。部分肉重量の調査は、著者ら⁵⁾の方法に準拠した。脂肪厚の測定は豚産肉能力検定実務書⁷⁾に従い、背は背脂肪厚の最も脂肪の薄い部位を、腹は最後腰椎の対向部位の箇所を測定した。

4) 肉質成績

理化学分析と成分分析を行った。測定部位は-20℃で冷凍保存した胸最長筋と大腿二頭筋を用いた。理化学分析の調査項目は、水分含量、破断応力、柔軟性、歯応え、脆さ、伸縮率、加圧保水力、圧搾肉汁率、加熱損失率とし、成分分析の調査項目は、エネルギー、炭水化物、たんぱく質、鉄、灰分、融点、コレステロール、ビタミンB1、グルタミン酸、オレイン酸、イノシン酸とした。

分析は株式会社トロピカルテクノセンターへ委託した。

6. 統計処理

統計処理は、品種間の平均値を t 検定により比較した。

IV 結果および考察

1. 乾物摂取量および飼料要求率

体重あたり乾物摂取量および飼料要求率を表3に示した。試験開始時においては、ボア一系が22.2g/kgとザーネン系の29.2g/kgよりも少なかったが($p < 0.05$)、終了時にはボア一系が23.8g/kg、ザーネン系は25.0g/kgと系統による差は認められなくなった。また、飼料要求率も、ボア一系は5.0、ザーネン系は8.5とボア一系が低かったが、有意な差は認められなかった。

粗飼料のみを給与した肥育試験における飼料要求率は、ボア一系で24.9、ザーネン系で19.9だったが⁷⁾、今回、粗飼料に濃厚飼料を混合して給与することで、両系統ともに飼料要求率が大幅に改善された。

表3 体重あたり乾物摂取量および飼料要求率

系統	体重あたり乾物摂取量(g/kg)		飼料要求率
	開始時	終了時	
ボア一系	22.2±1.4*	23.8±2.0	5.1±0.7
ザーネン系	29.2±3.6	25.0±3.1	8.5±4.0

注1) 平均値±標準偏差

2)* : $p < 0.05$

2. 発育成績

増体成績を表4に示した。ボア一系の開始時体重と終了時体重は30.0kg, 52.7kgで、ザーネン系の19.6kg, 29.3kgより開始時、終了時ともに重かった($P < 0.01$)。また、DGはボア一系が180.2g/day、ザーネン系が71.2g/dayでボア一系が良かった($P < 0.05$)。

表4 増体成績

系統	開始時月齢	開始時体重(kg)	終了時体重(kg)	DG(g/day)
ボア一系	5.8±0.2	30.0±1.9**	52.7±4.2**	180.2±23.9*
ザーネン系	5.6±0.7	19.6±2.4	29.3±3.5	71.2±46.4

注1) 平均値±標準偏差

2) DG: 1日あたり増体量

3)* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$

発育成績を表5および図1に示した。ボア一系の開始時と終了時の体高は59.4cm, 73.3cmで、ザーネン系の56.3cm, 67.0cmより高かったが差は認められなかった。また、胸囲はボア一系が試験開始時68.0cmでザーネン系の64.7cmと差は認められなかったが、終了時にはボア一系が82.7cm、ザーネン系が70.7cmとボア一系が大きかった($p < 0.01$)。

表5 発育成績

単位: cm

系統	体高		胸囲	
	開始	終了	開始	終了
ボア一系	59.4±3.1	73.3±4.8	68.0±2.0	82.7±1.5*
ザーネン系	56.3±2.1	67.0±4.2	64.7±2.5	70.7±7.0

注1) 平均値±標準偏差

2)* : $p < 0.05$

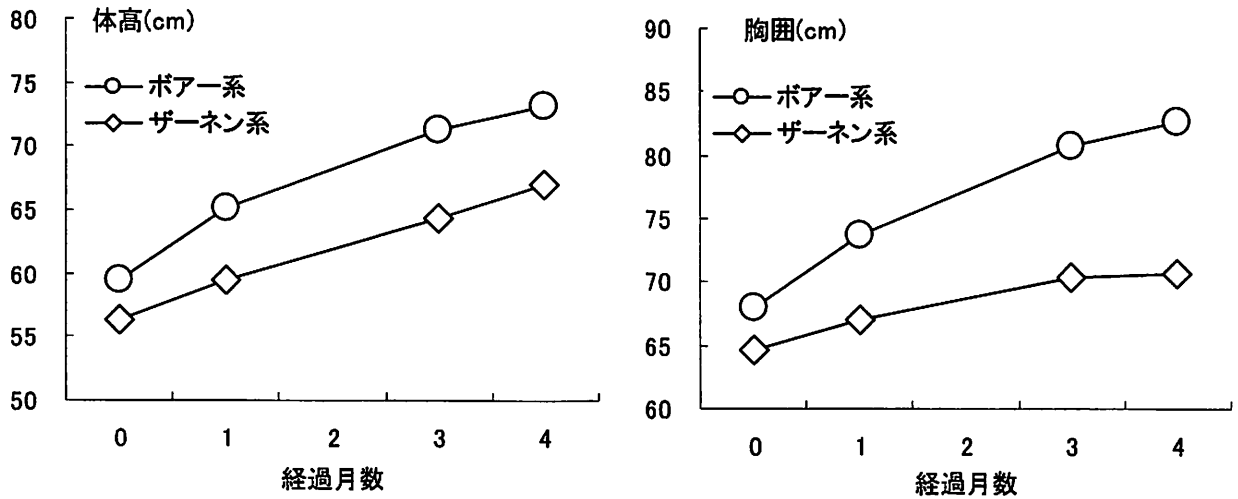


図1 発育成績

注) 試験開始を0(月)とした。

3. 枝肉成績および部分肉重量

枝肉重量, 枝肉歩留および脂肪厚を表6に示した。枝肉重量はボア一系が28.7kg, ザーネン系が14.0kgと2倍以上の重量差があり, ボア一系が重かった($P<0.01$)。枝肉歩留はボア一系が54.4%, ザーネン系が48.6%とボア一系が高い傾向にあった。山羊の枝肉歩留は40~43%程度といわれており⁸⁾, 著者ら⁵⁾も前報でボア一系の歩留まりは43.8%, ザーネン系は38.8%だったと報告しているが, 今回の結果からTDN水準を上げた飼料設計を行うことで産肉性を高められたことが明らかになった。

背脂肪厚はボア一系が5.3mm, ザーネン系が1.7mmとボア一系が厚く($P<0.05$), 腹脂肪厚もボア一系が13.7mm, ザーネン系が3.3mmとボア一系が厚かった($P<0.01$)。枝肉重量が2倍の差があったため, 系統による差なのか, 枝肉重量の差から来るものなのかは推察できなかった。

表6 枝肉重量, 枝肉歩留および脂肪厚

系統	枝肉重量(kg)	枝肉歩留(%)	背脂肪厚(mm)	腹脂肪厚(mm)
ボア一系	28.7±2.3**	54.4±0.1	5.3±1.5*	13.7±1.5**
ザーネン系	14.0±3.6	48.6±4.8	1.7±0.6	3.3±1.2

注1) 平均値±標準偏差

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

部分肉重量を表7に, 部分肉構成比を表8に示した。各部位ともボア一系の重量が重かった($P<0.01$)。また, 部分肉構成比ではバラの部位においてボア一系が12.8%, ザーネン系が9.4%とボア一系が高い傾向にあった。いっぽう, ももの部位においてボア一系が27.8%, ザーネン系が30.9%とボア一系が低かった($P<0.05$)。これは, ボア一系が肉用種としての体型の特徴を現しており, 中軀にも肉が付きやすいためと考えられる。

表7 部分肉重量

系統	単位: kg			
	かた	ロース	ばら	もも
ボア一系	11.1±0.8**	4.7±0.3**	3.5±0.9**	7.4±0.5**
ザーネン系	5.7±1.8	2.2±0.5	1.2±0.2	4.1±1.1

注1) 平均値±標準偏差

2)**: $p<0.01$

系統	かた	ロース	ばら	もも
ボアー系	41.6±0.4	17.7±1.4	12.8±2.8	27.8±1.6*
ザーネン系	42.7±1.8	17.0±1.1	9.4±1.0	30.9±0.7

注1) 平均値±標準偏差

2)* : p<0.05

4. 肉質成績

胸最長筋の理化学的性状を表9に、成分値を表10に示した。理化学的性状および成分ともに、すべての調査項目において、ボアー系、ザーネン系ともにほぼ同じ値であり差は認められなかった。

表9 胸最長筋の理化学的性状

項目	単位	ボアー系	ザーネン系
水分	%	68.8±0.7	70.2±1.5
破断応力	10 ³ gf/cm ²	55.2±8.7	52.1±13.8
柔軟性		2.1±0.2	2.2±0.3
歯応え	10 ⁸ gf/cm ²	22.3±5.0	19.8±8.9
脆さ		1.4±0.1	1.3±0.1
伸縮率	%	13.8±1.5	12.4±1.3
加圧保水力	%	81.6±2.3	79.2±1.3
圧搾肉汁率	%	34.5±0.7	33.2±1.6
加熱損失率	%	30.7±2.3	27.8±6.6

注) 平均値±標準偏差

表10 胸最長筋の成分

項目	単位	ボアー系	ザーネン系
エネルギー	kcal/100g	145.1±9.6	136.5±10.9
炭水化物	g/100g	5.9±2.6	3.2±1.0
たんぱく質	g/100g	19.5±1.7	21.0±1.2
灰分	g/100g	1.0±0.0	1.2±0.1
鉄	mg/100g	1.3±0.2	1.5±0.4
脂肪融点	℃	38.9±0.7	42.6±0.0
コレステロール	mg/100g	64.3±3.1	73.0±10.6
ビタミンB1	mg/100g	0.10±0.01	0.10±0.01
グルタミン酸	mg/100g	0.01±0.02	0.03±0.02
オレイン酸	mg/100g	2094.0±417.4	1650.9±503.4
イノシン酸	g/100g	3.6±0.1	3.7±0.1

注) 平均値±標準偏差

大腿二頭筋の理化学的性状を表11に、成分値を表12に示した。胸最長筋の部位と同じく、理化学的性状および成分ともに、すべての調査項目において、ボアー系、ザーネン系ともにほぼ同じ値であり差は認められなかった。

表11 大腿二頭筋の理化学的性状

項目	単位	ボアー系	ザーネン系
水分	%	70.2±1.5	70.1±5.1
破断応力	10 ³ gf/cm ²	95.6±29.1	93.4±30.2
柔軟性		2.1±0.0	2.3±0.1
歯応え	10 ⁸ gf/cm ²	62.9±32.0	42.9±15.2
脆さ		1.2±0.1	1.2±0.1
伸縮率	%	12.3±1.1	12.8±0.3
加圧保水力	%	80.1±1.2	78.8±1.9
圧搾肉汁率	%	30.0±1.1	31.7±1.1
加熱損失率	%	32.1±1.0	31.6±1.2

注) 平均値±標準偏差

表12 大腿二頭筋の成分

項目	単位	ボアー系	ザーネン系
エネルギー	kcal/100g	131.5±8.1	131.0±20.9
炭水化物	g/100g	7.1±3.5	5.5±4.1
たんぱく質	g/100g	20.7±0.6	20.3±0.8
灰分	g/100g	1.1±0.2	1.1±0.1
鉄	mg/100g	1.5±0.3	1.5±0.2
脂肪融点	℃	33.5±4.8	41.6±0.1
コレステロール	mg/100g	65.0±3.0	70.3±17.9
ビタミンB1	mg/100g	0.12±0.02	0.12±0.02
グルタミン酸	mg/100g	0.08±0.00	0.04±0.00
オレイン酸	mg/100g	1275.6±335.5	959.8±178.3
イノシン酸	g/100g	3.0±0.1	3.3±0.1

注) 平均値±標準偏差

以上の結果から、TMR 飼料を給与することで、飼料要求率、DG、枝肉歩留などの産肉性の向上ができ、中でも、ボアー系はザーネン系に比べて産肉性が優れていた。

今後は、在来野草など地域資源を活用した低コスト肥育管理技術の確立が求められる。

V 引用文献

- 1) 中西良孝(2005)めん羊・山羊技術ハンドブック, 101, 社団法人畜産技術協会
- 2) 渡嘉敷綏宝(1984)沖縄の山羊, 15, 那覇出版社
- 3) 沖縄県農林水産部畜産課(2010)平成21年12月末家畜・家きん等飼養状況調査結果
- 4) 沖縄県農林水産部畜産課(2010)おきなわの畜産
- 5) 藤井章・知念司・宮城正男・守川信夫(2009)沖縄種山羊産肉性比較試験(1), 沖縄畜研研報, 47, 37-44
- 6) National Research Council(1981)Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries, National Academy Press.
- 7) 社団法人日本種豚登録協会(1966)豚産肉能力検定実務書, 30-31, 社団法人日本種豚登録協会
- 8) 藤田優(2005)めん羊・山羊技術ハンドブック, 125, 社団法人畜産技術協会

肉用山羊飼養管理実態調査

藤井章 宮城正男

I 要 約

沖縄県における肉用山羊の飼養管理状況を把握するため、生産農家 16 戸の飼養管理の実態調査を実施したところ、結果は次のとおりであった。

1. 経営形態として、繁殖経営が 13 戸、肥育経営が 1 戸、一貫経営が 2 戸であった。繁殖経営で家畜セリ市場に子山羊を出荷している農家はいなかった。
2. 繁殖経営 13 戸の平均飼養頭数は 20.3 頭、肥育経営 1 戸は 100 頭、一貫経営 2 戸の平均飼養頭数は 32.5 頭だった。
3. 粗飼料は延べ 16 種類給与されており、1 農家平均で 2.3 種類、多い農家では 6 種類を混合して給与していた。経営形態と飼養規模による利用草種に傾向は見られなかった。また、利用頻度が一番多かったのはカンショツルだった。
4. 濃厚飼料を給与している農家は 14 戸、全く給与していない農家は繁殖経営の 2 戸だった。トウモロコシやオカラを主体として 2 種類以上の濃厚飼料を独自に混合給与している農家が 7 戸あった。
5. 草地を自己所有している農家が 7 戸、飼養頭数が 10 頭以下で草地を所有している農家はなかった。生産している牧草はヘリトアカリファが 4 戸と半数近くを占めているが、いっぽう、多種多様な野草地を利用している農家も 2 戸あった。

以上の結果より、農家が自身の経験に基づく多種多様な飼養管理状況をしているのがわかった。

II 緒 言

沖縄への山羊の伝来は、フィリピンの回教徒が台湾を経由して伝来（年代不明）したルートと、中国との交易を通じて伝来（1430 年代）したルートがあるといわれている¹⁾。以降、沖縄では乳肉兼用として山羊が広く県民に飼われており、飼養頭数はピークの 1936 年には 155198 頭飼養されていた²⁾。その後、牛乳の普及や 1961 年の農業基本法改正に伴う山羊の特用家畜化指定への影響から、2010 年時点での飼養頭数は 9985 頭まで減少している³⁾。また、生産頭数の減少に伴い県産山羊肉の生産量は 2000 年の 121.4 t から 2008 年には 38.4 t まで減少し⁴⁾、2008 年には外国から本県への山羊肉輸入量は 160 t にも及んでいる⁵⁾。

沖縄県は他県には見られない独特の地域資源である山羊を再評価し、県産山羊肉の生産量を増加させる取り組みを実施している。そのため、沖縄県における肉用山羊の飼養管理状況を把握するため、生産農家 16 戸の飼養管理の実態を調査したので報告する。

III 材料および方法

1. 農家調査

沖縄県本島内の肉用山羊生産者 16 戸（北部 9 戸、中部 2 戸、南部 5 戸）から、現地で聞き取り調査を行った。

2. 調査項目

1) 経営形態及び出荷販売先

経営形態及び出荷販売先の聞き取り調査を行った。生産した子山羊を販売する「繁殖経営」、肥育した肉用山羊を販売する「肥育経営」、繁殖から肥育まで行う形態を「一貫経営」とした。

2) 飼養頭数

調査時時点で飼養している繁殖用山羊（雄、雌）、肉用山羊および子山羊（離乳前）の頭数を調査した。

3) 給与飼料

山羊に給与している飼料（粗飼料および濃厚飼料）の種類を調査した。また、一部牧草の栄養価を調査した。

4) 草地の有無および草種・品種の調査

所有している草地の有無と生産している草種、品種を調査した。

IV 結果および考察

1. 経営形態及び出荷販売先

経営形態別農家戸数を図1に示した。繁殖経営が13戸(81%)、肥育経営が1戸(6%)、一貫経営が2戸(19%)だった。繁殖経営者の山羊販売先は相対取引のみであり、家畜セリ市場に出荷している農家はいなかった。

肥育経営者は山羊料理店を2店舗経営しており、全頭自店舗で消費していた。一貫経営者2戸は自身で山羊肉取扱店を営んでいた。

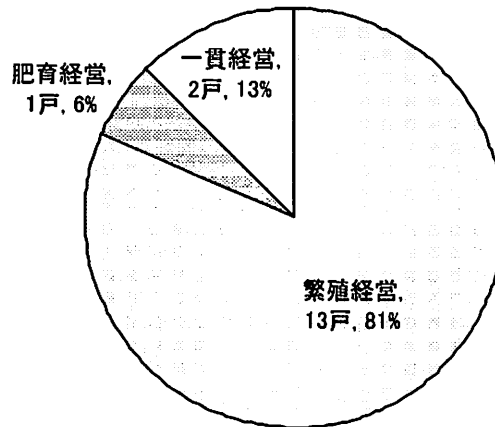


図1 経営形態別農家個戸数

2. 飼養頭数

経営形態別の平均飼養頭数を表1に示した。繁殖経営13戸の飼養頭数平均は20.3頭で、繁殖用雄は平均3.3頭だった。飼養頭数の規模に比べて多頭数の繁殖用雄が飼養されていたのは、近親交配を防ぐための農家の防衛策と考えられる。

一貫経営2戸の飼養頭数平均は32.5頭、肥育経営1戸の飼養頭数は100頭であった。

表1 経営形態別平均飼養頭数

経営形態別	農家数	繁殖用雄	繁殖用雌	肉用山羊	子山羊	総飼養頭数
繁殖	13	3.3 (10, 1)	9.8 (20, 2)	2.2 (7, 0)	5.0 (20, 0)	20.3 (44, 3)
肥育	1	0	0	100	0	100
一貫	2	1.0 (2, 0)	20.0 (27, 13)	5.5 (8, 3)	6.0 (12, 0)	32.5 (35, 30)

注) カッコ内は経営体別最大飼養頭数, 最小飼養頭数

3. 給与飼料

粗飼料給与状況を表2に示した。延べ16種類の粗飼料が給与されており、1農家平均で2.3種類、多い農家では6種類の粗飼料が給与されているなど多種多様な草種が給与されていた。

経営形態と飼養規模による利用草種の種類に傾向は認められなかった。利用頻度が多かった粗飼料は、カンショツル6戸、センダンソウ5戸、ヘリトアカリファ5戸だった。購入粗飼料は、イタリアンライグラス1戸、チモシー1戸、アルファルファペレット2戸だった。少数利用草種として、ネピアグラス、ガジュマル、ギンネム、桑、アサガオ、サトウキビの梢頭部の利用もあった。野草地にはススキ、パラグラスなどが主に生産されていた。

センダンソウ、ヘリトアカリファ、オオバギ、センネンボクの外観を写真1に、栄養成分を表3に示した。

センダンソウは、沖縄ではシングサと方言で呼ばれているが、種類はコセンダングサ、シロバナセンダングサ、ハイアワユキセンダングサ、タチアワユキセンダングサがあり⁶⁾、農家は区別していない。センダンソウは乾物率が14.7%、TDNが57.7%DM、CPが12.6%DM、NDFが38.8%DMだった。

ヘリトアカリファはポリネシア原産の低木で、成木は2mになり、本県では生垣としてよく利用されている⁷⁾。ヘリトアカリファは乾物率が21.8%、TDNが72.9%DM、CPが17.0%DM、NDFが21.1%DMだった。

オオバギは幹が直立し、高さ4から8mになり、葉は盾形で先はとがり、長い柄がある⁸⁾。オオバギは乾物率が26.9%、TDNが65.5%DM、CPが16.4%DM、NDFが33.6%DMだった。

センネンボクは高さ2から3mになり、葉は緑色の中央に帯状の黄色のしまがある⁹⁾。センネンボクは乾物率が23.2%、TDNが68.9%DM、CPが8.6%DM、NDFが34.5%DMだった。

表2 粗飼料給与状況

経営形態別	繁殖	肥育	一貫
農家数	13	1	2
自給飼料	28	2	2
カンショツル	6	0	0
センダンソウ	5	0	0
ヘリトアカリファ	4	0	1
オオバギ	3	0	0
トランスパーラ	2	0	0
センネンボク	2	0	0
野草地	1	1	1
その他	5	1	0
購入飼料	3	0	1
イタリアンライグラス	1	0	0
チモシー	1	0	0
アルファルファペレット	1	0	1

注) 草種別農家数は延べ数



写真1 センダンソウ (左上)、ヘリトアカリファ (右上)、オオバギ (左下)、センネンボク (右下)

表3 センダンソウ、ヘリトアカリファ、オオバギ、センネンボクの栄養成分

	センダンソウ	ヘリトアカリファ	オオバギ	センネンボク
乾物率(%)	14.7	21.8	26.9	23.2
TDN(%DM)	57.7	72.9	65.5	68.9
CP(%DM)	12.6	17.0	16.4	8.6
NDF(%DM)	38.8	21.1	33.6	34.5

注1) TDN: 可消化養分総量, CP: 粗たんぱく, NDF: 中性デタージェント繊維

2) TDN は牛の消化率より算出

3) 成分は一般分析法にて分析した。

濃厚飼料給与状況を表4に示した。肥育経営と繁殖経営1戸は月齢に応じて給与飼料を変えていた。トウモロコシもしくは食品製造残渣のオカラを主体に、そのほかの濃厚飼料を混合して給与しているのが、繁殖経営と一貫経営に見られた。また、豆腐のような利用も見られるなど、粗飼料と同様に多種多様給与されているいっぽう、濃厚飼料を一切給与していないのも繁殖経営2戸あった。

粗飼料および濃厚飼料に多種多様な給与が見られたのは、農家がこれまでの経験により、独自の考えで飼料給与を行っているためと考えられる。

表4 濃厚飼料給与状況

経営形態別	繁殖	肥育	一貫
農家数	13	1	2
カンショ	1	0	0
濃厚飼料	17	3	3
トウモロコシ	4	1	0
牛用配合飼料	3	0	1
大豆粕	2	1	0
圧ペン麦	1	1	0
オカラ	3	0	2
フスマ	3	0	0
豆腐よう	1	0	0

注) 飼料別農家数は延べ数

4. 草地所有の有無

調査した農家16戸のうち草地を自己所有していたのは9戸だった。草地で生産されていた草種、品種を図4に、飼養頭数別草地所有状況を表5に示した。飼養頭数10頭以下では草地を所有していなかった。31頭以上飼養している繁殖経営3戸で草地が非所有であったが、うち1戸は完全に購入粗飼料を給与しており、残り2戸はカンショツルなどと購入粗飼料を混合して給与していた。

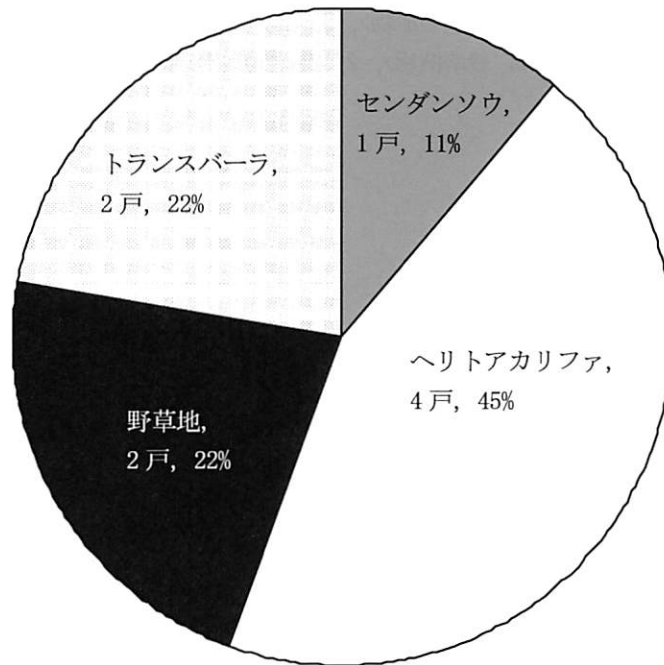


図4 草種別農家個戸数

表5 山羊飼養頭数別草地所有状況

経営形態別	農家数	山羊飼養総頭数					合計
		1-10	11-20	21-30	31-40	41-	
繁殖	13	0/4	3/0	3/0	0/2	0/1	6/7
肥育	1	-	-	-	-	1/0	1/0
一貫	2	-	-	1/0	1/0	-	2/0
合計	16	0/4	3/0	4/0	1/2	1/1	9/7

注1) 山羊頭数は総飼養頭数

2) 草地所有農家/草地非所有農家

今後、沖縄県として山羊の生産振興を図り山羊の増頭を達成するためには、優良な資質を持つ在来系と肉専用種との計画交配、山羊改良組合などを母体にした組織的な改良への取り組み、人工授精技術の普及、山羊肉のおいしさをいかした、飼養管理マニュアルの作成が必要と考えられる。

VI 引用文献

- 1) 平川宗隆(2003) 沖縄の山羊<ヒージャー>文化誌, 20, ボーダーインク
- 2) 渡嘉敷綾宝(1984) 沖縄の山羊, 15, 那覇出版社
- 3) 沖縄県農林水産部畜産課(2010) 平成21年12月末家畜・家きん等飼養状況調査結果
- 4) 沖縄県農林水産部畜産課(2010) おきなわの畜産
- 5) 財務省貿易統計(<http://www.customs.go.jp/toukei/info/index.htm>)
- 6) 池原直樹(1979) 沖縄植物野外活用図鑑<帰化植物>, 3, 175-179, 新星図書出版

-
- 7)池原直樹(1979)沖縄植物野外活用図鑑<栽培植物と果樹>, 1, 117, 新星図書出版
 - 8)池原直樹(1979)沖縄植物野外活用図鑑<低地の植物>, 5, 84, 新星図書出版
 - 9)池原直樹(1979)沖縄植物野外活用図鑑<栽培植物>, 2, 214, 新星図書出版

ボア一種山羊繁殖特性調査

藤井章 宮城正男

I 要 約

ボア一種山羊 59 頭の母山羊が延べ 128 回分娩した 218 頭の産子を調査したところ、結果は次のとおりであった。

1. 分娩頭数が一番多かったのは 3 月 (24%) で、次に 2 月 (20%)、4 月 (12%)、5 月 (12%) の順であった。2 月から 5 月で全体の 70% 近くを占めた。妊娠期間から逆算すると、秋の 9 月から 12 月に種付されていた。
2. 平均分娩間隔は 332.4 日で、6 月に分娩した個体の次回分娩までの分娩間隔が 253 日と短く、5 月、7 月が次に短かった。
3. 双子の分娩率が高く 50% 弱を占め、平均分娩頭数は 1.7 頭だった。シバヤギの 2.2 頭、日本ザーネンの 1.8 頭に比べやや劣っていた。

II 緒 言

山羊のうちザーネン種などのヨーロッパ系の品種は、短日性の繁殖季節を持つといわれており、これは、暗期に分泌が促進されるメラトニンが寄与しているといわれている¹⁾。いっぽう、シバヤギ²⁾、トカラヤギ³⁾などは、周年繁殖の特性を有しているとされる。また、日本ザーネン種などの季節繁殖の形質を持つ個体でも、低緯度地域では日長の変化が小さいため、周年繁殖化する傾向を示すとされる⁴⁾。

1999 年に米国から本県に導入された肉用種ボア一種は、南アフリカ共和国原産で、現地の在来種にヨーロッパ系品種、インド在来種などが交配され作出された品種であり、繁殖形質は周年繁殖であるといわれている⁵⁾。

そこで、ボア一種が導入されてから 10 年以上が経過し、導入したボア一種から次世代が生まれ産子登録も蓄積されてきたため、繁殖特性を調査したので報告する。

III 材料および方法

1. 調査対象山羊

1999 年 4 月から 2009 年 4 月までの 10 年間に、沖縄県家畜改良協会が産子登録したボア一種山羊の登録データを母山羊ごとに調査した。

2. 分娩月

登録された産子の分娩月を調査した。

3. 分娩間隔

登録された産子の生年月日から分娩間隔を求めた。分娩間隔 450 日以上の個体は除外した。

4. 産子数

分娩一回あたりの産子数とその出現頻度を求めた。

IV 結果および考察

1. 調査対象山羊

調査対象期間中に沖縄本島内 17 農家が飼養する 59 頭の母山羊が延べ 128 回分娩し、218 頭の産子が登録された。

2. 分娩月

月別の分娩回数を表 1 および図 1 に示した。分娩回数が一番多かったのは 3 月 (24.2%) で、次に 2 月 (19.5%)、4 月 (11.7%)、5 月 (11.7%) の順であった。2 月から 5 月で全体の 70% 近くを占めていた。分娩が少なかったのは 10 月 (0.0%) で、次に 9 月 (0.8%) であった。

平川ら⁶⁾は 8 月から 10 月にかけての分娩は見られず繁殖季節を有していたのは、本県へ導入後 4 年しか経過しておらず、沖縄の環境に適応していなかったからと報告しているが、今回の調査から周年繁殖の形質を持つ可能性

が示唆された。

表1 月別分娩回数

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
回数(回)	10	25	31	15	15	8	5	2	1	0	8	8	128
割合(%)	7.8	19.5	24.2	11.7	11.7	6.3	3.9	1.6	0.8	0.0	6.3	6.3	100

注) 割合は小数点第2位で四捨五入した

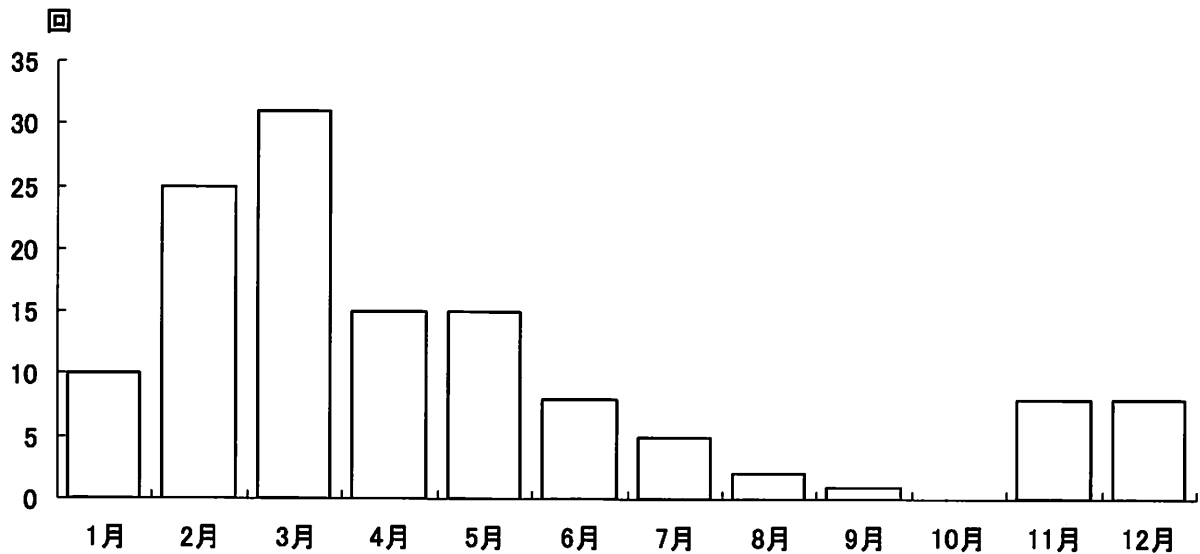


図1 月別分娩回数

3. 分娩間隔

分娩間隔を表2に示した。延べ44頭の分娩があり、平均分娩間隔は332.4日だった。

分娩月別の分娩間隔を表3に示した。6月に分娩した個体の次回分娩までの分娩間隔が253日と短く、前後の5月、7月が6月の次に短かった。これは、山羊の妊娠期間は150日であることを考えると、5月から7月の時期に分娩した山羊は数ヵ月後の秋に発情がきて妊娠しているためと考えられる。また、妊娠期間から逆算して種付月を推定したところ、ウシ、ブタなどでは受胎しにくいとされる暑熱期(7月から9月)の種付でも受胎していることが明らかになった。

表2 分娩間隔

分娩 間隔	計	— 250日	251— 280日	281— 310日	311— 340日	341— 370日	371— 400日	401— 430日	431— 450日	平均
頭数	44	2	7	5	10	10	7	3	0	332.4日

表3 分娩月別の分娩間隔

分娩月	分娩数	平均分娩間隔 (日)	種付月
1月	4	341.3	8月
2月	10	351.2	9月
3月	12	344.2	10月
4月	3	362.3	11月
5月	4	308.0	12月
6月	4	253.0	1月
7月	1	307.0	2月
8月	1	317.0	3月
9月	0		4月
10月	0		5月
11月	2	321.0	6月
12月	3	333.3	7月
合計	44	332.4	

注) 種付月は分娩月から妊娠期間を逆算して推定

4. 産子数

分娩一回あたりの産子数を図2に示した。三上⁵⁾によると、ボア一種の双子分娩率は50%、三子分娩率は7%、平均産子数は1.6頭とされるが、今回の調査では双子の分娩率が48%、三子分娩率は9%、平均産子数は1.7頭だった。平均産子数はシバヤギの2.2頭⁷⁾、日本ザーネンの1.8頭⁷⁾に比べるとやや劣っていた。

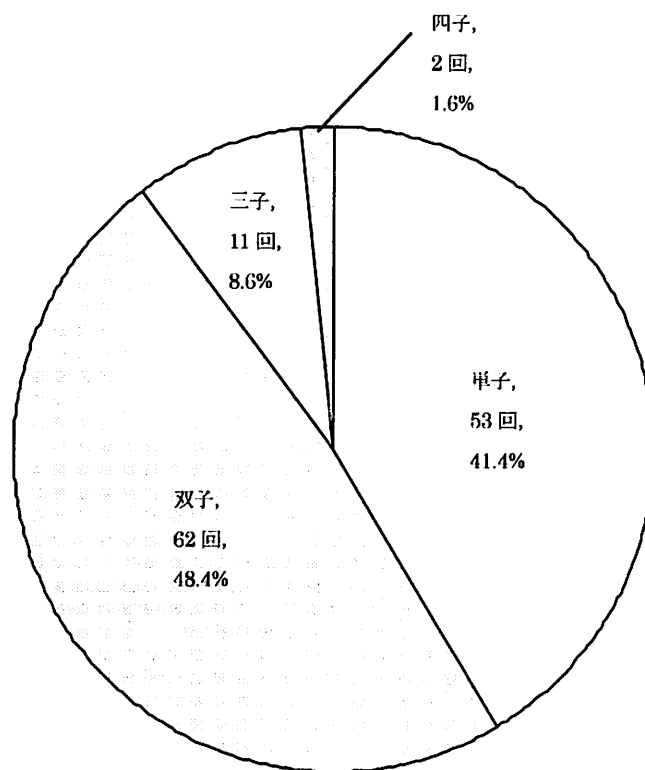


図2 分娩一回あたりの産子数

注) %は延べ128回の分娩に占める割合

以上の結果から、ザーネン種等乳用山羊は9月から1月の秋から冬にかけて発情が来るといわれているが⁸⁾、ボア一種はやや季節性はみられたが、周年繁殖化する傾向が示された。

今回の調査では平均分娩間隔は332.4日だったが、妊娠期間150日から考えると空胎期間が約180日の計算にな

る。周年繁殖の形質を持つ可能性を考慮すると、今後、人工哺乳技術の指導などの飼養管理技術の改善により、ボア一種は産子数がやや少ないが、分娩間隔を短縮することで、生産性の向上が期待できる。

謝 辞

本研究の実施にあたり、山羊の登録データを提供いただいた社団法人沖縄県家畜改良協会に感謝します。

VI 引用文献

- 1) 独立行政法人家畜改良センター長野牧場業務課(2007)山羊の繁殖マニュアル, 9, 独立行政法人家畜改良センター企画調整部企画調整課
- 2) 三上仁志(2005)ヤギ, 正田陽一編, 社団法人畜産技術協会, 世界家畜系統事典, 222-223
- 3) 三上仁志(2005)ヤギ, 正田陽一編, 社団法人畜産技術協会, 世界家畜系統事典, 231
- 4) 中西良孝(2005)めん羊・山羊技術ハンドブック, 103-104, 社団法人畜産技術協会
- 5) 三上仁志(2005)ヤギ, 正田陽一編, 社団法人畜産技術協会, 世界家畜系統事典, 237
- 6) 平川宗隆・新崎裕子・砂川勝徳・新城明久(2007)ボアヤギの分娩季節, 産子数および体型測定値, 日本畜産学会報, 78(1), 15-20
- 7) 独立行政法人家畜改良センター長野牧場業務課(2007)山羊の飼養管理マニュアル, 3, 独立行政法人家畜改良センター企画調整部企画調整課
- 8) 独立行政法人家畜改良センター長野牧場業務課(2007)山羊の繁殖マニュアル, 15, 独立行政法人家畜改良センター企画調整部企画調整課

ブラキアリア新導入品種の生産性の解明と干ばつ耐性の検討

(2) 生産性および栄養価の比較検討

久高将雪 塩山朝 長利真幸* 花ヶ崎敬資**
新田宗博

I 要 約

ブラキアリア属新導入品種スリナムグラス、シグナルグラス「マランドゥ」、クリーピングシグナルグラス、シグナルグラス「MG5」、ルジーグラス、および沖縄県奨励品種であるパラグラスとクロリス属ローズグラス「カタンボラ」を用いて生産性および栄養価を比較検討するため、2005年から2009年の期間に草高、乾物率、乾物収量、および粗タンパク質含有率、乾物消化率、粗タンパク質収量を調査したところ結果は以下のとおりとなった。

1. 平均合計乾物収量はシグナルグラス「MG5」が3719.9kg/10a、スリナムグラスが3537.7kg/10a、ルジーグラスが3488.4kg/10a、クリーピングシグナルグラスが3320.7kg/10a、パラグラスが3273.9kg/10aであった。
2. 平均粗タンパク質収量はシグナルグラス「MG5」が423.8kg/10a、スリナムグラスが415.4kg/10a、ルジーグラスが410.6kg/10a、クリーピングシグナルグラスが400.7kg/10a、シグナルグラス「マランドゥ」が309.8kg/10a、パラグラスが396.4kg/10aであった。

以上のことから、成育調査および栄養価調査において、ブラキアリア属新導入品種は有望であることが示唆された。

II 緒 言

2010年7月に農林水産省は、酪農及び肉用牛生産の基本的な方向を示す新たな「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針」、同年9月「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針のポイント」¹⁾を公表した。そのなかで「持続可能な酪農及び肉用牛生産への転換」を図り地域条件に応じた多様な飼料生産を推進し、「自給飼料基盤に立脚した酪農及び肉用牛生産への転換」を掲げ、10年後の飼料自給率目標を38%、うち粗飼料は100%完全自給を達成目標としている。

いっぽう2006年秋以降、異常気象による穀物の減収、原油価格高騰、バイオエタノール原料仕向穀物等の需要急増や輸送コストの上昇、新興国の需要急増等により輸入飼料価格高騰が続き、今後も価格の低下あるいは安定化は見込めない状況が継続している。今後関係者一体となって輸入飼料への依存率を低減し、海外の穀物相場に左右されない自給飼料増産への取組みがより一層重要となってくる。

このような状況において、沖縄県の奨励品種²⁾に採択されている飼料作物は現在48草種・品種であるが、うちブラキアリア属は古くから活用されているパラグラス1草種のみである。世界的にみるとブラキアリア属は様々な品種が育成され、干ばつ地帯での利用が盛んであり、特に中南米やオーストラリア、東南アジアの一部地域では広く栽培されている³⁾。

本県における土壌は大きく国頭マージ、島尻マージ、ジャーガルの3つに分類され、沖縄本島から八重山地域まで条件が多様である。特に離島にみられるような表土が浅く厳しい自然環境に対して干ばつ耐性や水続性等が要求されている。

今後の畜産経営における生産コストを低減し、粗飼料自給率の向上を推進するため、ブラキアリア新導入品種の生産性を解明し、次世代の奨励品種候補としての可能性および沖縄県での適応性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：2005 年 10 月 18 日から 2010 年 2 月 25 日

試験地：沖縄県畜産研究センター圃場

2. 試験方法

1) 供試圃場の土壌条件

試験は沖縄県畜産研究センター内の圃場で実施し、土壌は国頭マージの細粒赤色土（中川統）で、れきが多く有機質に乏しい酸性土壌である。

2) 供試材料

供試材料は表 1 に示すとおりで、沖縄県の奨励品種を含めたブラキアリア属 6 草種、スリナムグラス (*Brachiaria decumbens* ‘Basirisk’ 以下 BAS 写真 1), シグナルグラス「マランドゥ」(*B. brizantha* ‘Marandu’ 以下 MAR 写真 2), クリーピングシグナルグラス (*B. humidicola* 以下 HUM 写真 3), シグナルグラス「MG5」(*B. brizantha* ‘MG5’ 以下 MG5 写真 4), ルジーグラス (*B. ruziziensis* 以下 RUZ 写真 5), パラグラス (*B. Mutica* 以下 MUT 写真 6) およびクロリス属のローズグラス「カタンボラ」(*Chloris gayana* ‘katambora’ 以下 KAT) 計 7 草種で実施した。

表 1 供試材料の概要

草種・品種名	学名	品種	導入元	導入年次
スリナムグラス	<i>Brachiaria decumbens</i>	Basilisk		2001
シグナルグラス「マランドゥ」	<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandu		2004
クリーピングシグナルグラス	<i>Brachiaria humidicola</i>			2001
シグナルグラス「MG5」	<i>Brachiaria brizantha</i>	MG5	ブラジル	2004
ルジーグラス	<i>Brachiaria ruziziensis</i>		ブラジル	2001
パラグラス (奨励品種)	<i>Brachiaria mutica</i>		県内	—
ローズグラス「カタンボラ」 (奨励品種)	<i>Chloris gayana</i>	Katambora	県内	—



写真 1 スリナムグラス



写真 2 シグナルグラス
「マランドゥ」



写真 3 クリーピング
シグナルグラス



写真 4 シグナルグラス
「MG5」



写真 5 ルジーグラス



写真 6 パラグラス

3) 栽培管理および試験区分

供試材料の種子の播種量および植付本数を 300g/a, MUT は 4 本/m²とした。同条件下での栽培・維持管理を行い全区を一斉刈取りした。図 1 に示すとおり 1 区画が 6 m²(3m×2m) の 3 反復とし、刈取間隔については 4~10 月 (春~夏期) は約 40 日間隔, 11~翌年 3 月 (秋~冬期) は約 50~60 日間隔にて調査を実施

した。施肥については、県畜産経営技術指標（第五版）⁴⁾に基づき、元肥は $N : P_2O_5 : K_2O = 8.0 : 3.2 : 4.8 \text{ kg}/10\text{a}$ となるようにし、追肥は刈取り毎に元肥と同量とした。

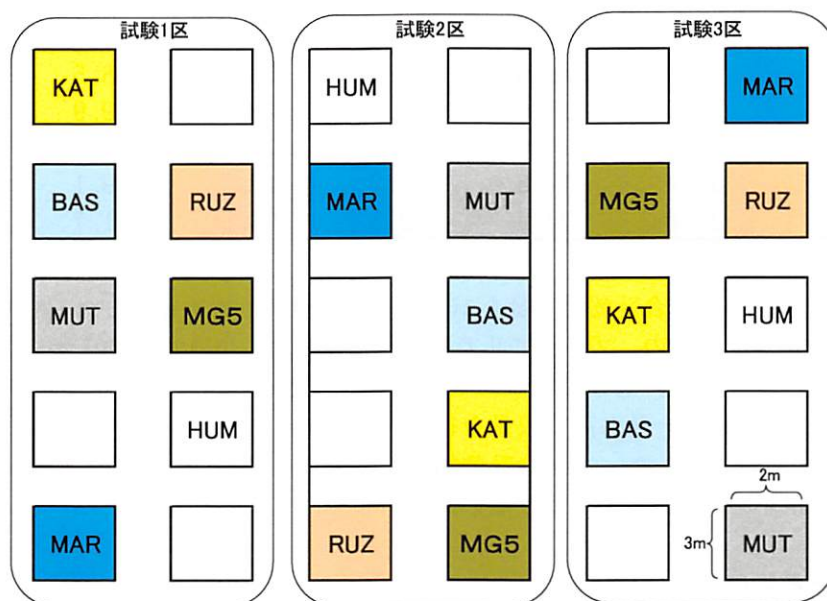


図1 試験区植付図

4) 調査項目

(1) 成育と生産性調査

草高, 乾物率, 乾物収量。

(2) 栄養価調査

① 乾物消化率はペプシン・セルラーゼ法⁵⁾により実施。

② 粗タンパク質（以下 CP）含有率はケルダール法により実施。

(3) 栄養収量

粗タンパク質収量。

IV 結果

1. 成育と生産性調査（草高, 乾物率, 乾物収量）

表2に年度別平均草高を示した。2006年は1番草の刈取時期を冬期としたため、いずれも低い値を示した。MAR以外は2008年をピークに高くその後低下する傾向が見られた。またほふく茎を伸長させるHUMは最も草高が低かった。

表2 年度別草高 (cm)

材料/年度	2006年	2007年	2008年	2009年	平均
BAS	58.7	74.7	80.3	78.7	73.1
MAR	55.6	71.7	65.9	59.9	63.3
HUM	33.8	55.3	56.3	49.3	48.7
MG5	64.8	90.1	93.6	86.8	83.8
RUZ	57.1	78.3	79.3	78.9	73.4
MUT	63.3	90.6	103.8	96.6	88.6
KAT	77.8	88.7	94.5	88.4	87.3

表3に年度別平均乾物率を示した。ブラキアリア属の中ではMG5, BAS, MUTの順で高く、概ね15~24%の範囲で推移した。

材料/年度	2006年	2007年	2008年	2009年	平均
BAS	16.7	17.5	19.1	23.7	19.3
MAR	16.4	17.6	18.5	22.0	18.6
HUM	15.8	16.6	18.1	23.5	18.5
MG5	18.3	18.0	19.7	23.5	19.9
RUZ	15.6	16.5	18.2	23.1	18.3
MUT	15.4	17.3	20.2	23.7	19.1
KAT	18.8	20.9	22.5	24.5	21.7

表 4 に合計乾物収量と MUT の合計乾物収量を 100 とした場合の対標比を示した。2006 年では初期成育の良い KAT に及ばなかったものの、ブラキアリア属はその後順調に生育し、2007 年においては刈取回数は 8 回で、合計乾物収量は MG5 が 4875.8kg/10a と最も高い収量を得た。2008 年においては、刈取回数は 6 回で MUT が 4466.3kg/10a と最も高い収量を得た。2009 年においては、刈取回数は 6 回で BAS が 4854.1kg/10a と高い収量を示した。また合計乾物収量において MUT を 100 とした対標比を比較すると、MG5、BAS、RUZ、HUM がいずれも MUT より高い値を示した。

表 4 合計乾物収量と対標比

材料/年度	2006年 (kg/10a)	2007年 (kg/10a)	2008年 (kg/10a)	2009年 (kg/10a)	合計 (t/10a)	対標比 (%)
BAS	930.3	4349.4	4017.1	4854.1	14.2	108
MAR	740.2	4190.7	3617.8	3674.9	12.2	93
HUM	851.8	4262.0	3940.6	4228.5	13.3	101
MG5	895.6	4875.8	4270.9	4837.4	14.9	114
RUZ	730.8	4195.0	4291.4	4736.2	14.0	107
MUT	559.5	3929.2	4466.3	4140.4	13.1	100
KAT	1043.1	3899.1	3356.6	3374.2	11.7	89

注) 対標比は MUT の合計乾物収量を 100 として算出。

2. 栄養調査

表 5 に平均乾物消化率を示した。いずれの試料においても乾物消化率は 2006 年から 2008 年までは低下傾向で推移し 2009 年に上昇した。平均乾物消化率は、MUT が 56.4% と最も高く、次いで RUZ、BAS がそれぞれ 56.2%、55.5% を示した。

材料/年度	2006年	2007年	2008年	2009年	平均
BAS	61.1	54.0	52.9	53.9	55.5
MAR	60.8	54.1	52.6	54.0	55.4
HUM	59.9	54.0	52.5	53.1	54.9
MG5	55.2	53.5	49.0	51.4	52.3
RUZ	62.4	55.3	52.3	54.9	56.2
MUT	62.3	55.8	53.4	54.2	56.4
KAT	60.5	52.9	49.6	51.7	53.7

表 6 に CP 含有率を示した。乾物消化率と同様に経年により 2006～2008 年までは減少傾向で推移し、2009 年にやや上昇した。CP 含有率は MAR と MUT が 14.0%、RUZ が 13.3%、BAS が 12.9% を示した。

表6 CP含有率 (%)

材料/年度	2006年	2007年	2008年	2009年	平均
BAS	17.6	12.6	10.3	10.9	12.9
MAR	18.1	13.6	11.7	12.6	14.0
HUM	16.8	12.2	10.4	12.5	13.0
MG5	16.7	12.4	9.8	10.8	12.4
RUZ	18.8	13.6	10.3	10.4	13.3
MUT	20.7	14.1	9.8	11.6	14.0
KAT	16.4	11.6	9.9	10.3	12.1

3. 栄養収量

図2に平均粗タンパク質収量の推移を示した。ブラキアリア新導入品種はいずれも既存奨励品種より高い値を示し、MG5が428.3kg/10aと最も高く、次にBASが415.4kg/10a、以下RUZ, HUM, MAR, MUT, KATがそれぞれ410.6kg/10a, 400.7kg/10a, 397.8kg/10a, 396.4kg/10a, 326.7kg/10aとなった。

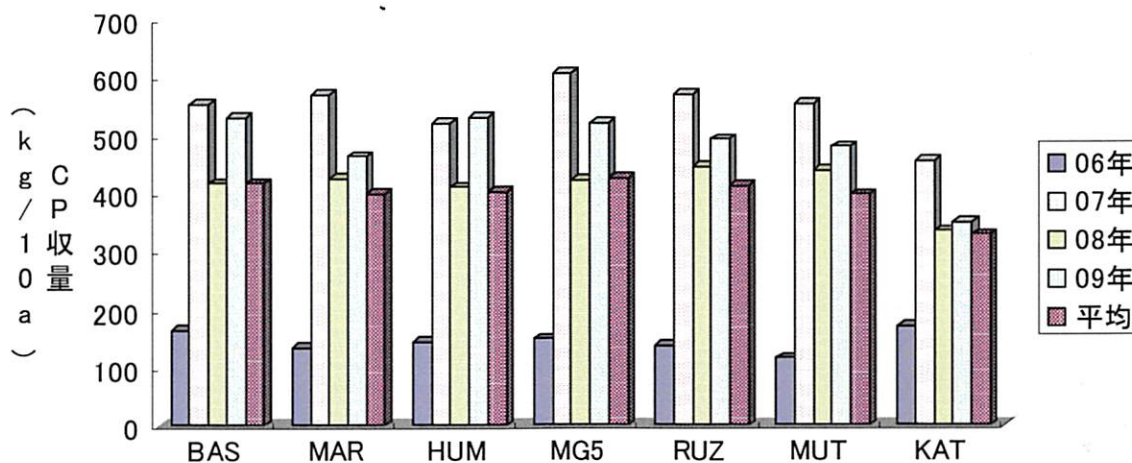


図2 粗タンパク質収量の推移

V 考察

今回の調査において、ブラキアリア新導入品種は乾物率においてはMG5とBASは県奨励品種のMUTより高い値を示した。また乾物消化率ではKATより高くMUTより低い値を示した。乾物収量では、MG5, BAS, RUZ, HUMがMUTおよびKATより高い値を示し、平均CP含有率においてはMUT, MAR, RUZ, HUM, BAS, MG5がKATより高い値を示した。

さらに粗タンパク質収量ではMG5, BAS, RUZ, HUM, MARがいずれもMUTおよびKATより高い値を示した。このことからブラキアリア新導入品種の活用方法の一例として家畜の育成ステージにより用途を分けて、乾物消化率およびCP含有率の高いRUZ, BAS, MAR等を第一位の未発達な離乳後の子牛や育成牛・育成山羊等へ、また粗タンパク質収量の高いMG5, BAS, RUZ等を妊娠前の繁殖雌牛・繁殖雌山羊等へ給与し、生産性向上を推進することが可能ではないかと思われる。

過去の報告において望月ら⁶⁾は導入暖地型牧草の適応品種選定試験の成績を踏まえ、有望品種としてMARとHUMを挙げている。いっぽう花ヶ崎ら⁷⁾は、MG5の踏圧耐性を調査し、KATと比較しトラクターによる踏圧ストレスに弱い品種であることを報告している。しかしこれについては、軽量で高性能なトラクターの活用や広幅扁平ラジアルタイヤの装着等により踏圧を軽減することが可能であると推察される。また、おきなわの畜産⁸⁾によると平成21年次沖縄県内飼料作物の種類別作付面積のシェアではローズグラスが38.6%と最も高く、以下ギニアグラス(ガットン, ナツユタカ他)が21.8%, パンゴラグラス(トランスパーラ, A24)が18.2%, ジャイアントスターグラス16.0%, その他5.4%となっており、永年利用が可能

な一部の暖地型牧草に偏った普及・利用が認められる。今回はブラキアリア新導入品種の成育調査および栄養調査について報告した。

今後は干ばつ耐性について調査検討し、ブラキアリア属新導入品種の総合的な評価を実施する。

VI 引用文献

- 1) 農林水産省(2010)酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針のポイント, 1, 4, 5
- 2) 沖縄県農林水産部畜産課(2009)沖縄県の飼料作物奨励品種について, 農畜第4578号
- 3) 末永一博(2008)放牧用牧草の改良による熱帯地方の肉牛生産性の向上, JIRCAS NEWS No. 52
- 4) 沖縄県農林水産部(2001)沖縄県畜産経営技術指標第5版
- 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) 望月智代・守川信夫・長利真幸・眞眞嗣平・眞境名元次(2005)導入暖地型牧草の適応品種選定試験(2001~2005年)(1)沖畜研報, 43, 30-36
- 7) 花ヶ崎敬資・安里直和・守川信夫・長利真幸(2007)ブラキアリア属新導入品種の生産性の解明と干ばつ耐性の検討(2005~2007年)(1)沖畜研報, 45, 53-56
- 8) 沖縄県農林水産部畜産課(2009)おきなわの畜産, 33

研究補助：伊芸博志, 久田友美, 照屋忠敏, 宮里政朗, 下地貴志, 上間恵子, 小浜建徳, 竹内千夏

付表1 年度番草別成育と生産性

2006年												
材料	1番草			2番草			3番草			2006年平均		合計 乾物収量 (kg/10a)
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	
BAS	68.2	15.1	259.6	42.9	20.5	207.4	64.9	14.6	463.3	58.7	16.7	930.3
MAR	71.8	15.2	313.2	47.3	19.0	123.9	47.7	15.1	303.1	55.6	16.4	740.2
HUM	43.4	14.6	285.9	29.3	17.5	239.7	28.7	15.4	326.2	33.8	15.8	851.8
MG5	85.2	17.5	387.6	56.7	20.6	188.3	52.5	16.7	319.7	64.8	18.3	895.6
RUZ	65.0	14.9	214.8	46.0	18.6	168.6	60.3	13.3	347.4	57.1	15.6	730.8
MUT	66.8	15.2	203.0	50.9	18.3	96.0	72.2	12.8	260.5	63.3	15.4	559.5
KAT	83.8	18.4	284.6	62.3	19.9	284.9	87.3	18.1	473.6	77.8	18.8	1043.1

2007年															
材料	1番草			2番草			3番草			4番草			5番草		
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)
BAS	82.4	15.3	690.8	89.1	17.1	856.0	96.3	17.9	708.1	93.5	18.8	666.7	86.4	19.9	739.1
MAR	71.1	15.4	644.9	82.1	15.8	687.4	95.3	17.6	864.4	90.5	18.0	583.6	97.8	19.1	677.3
HUM	46.6	14.5	649.1	80.9	15.2	724.6	86.1	16.7	932.4	80.6	16.3	742.8	57.6	18.4	556.0
MG5	87.2	16.7	751.4	106.4	16.6	859.8	113.5	18.5	973.8	112.8	18.4	689.6	114.6	19.2	734.9
RUZ	86.2	14.0	640.7	102.6	15.3	839.0	92.0	17.2	685.9	94.1	16.6	767.6	91.0	18.1	598.0
MUT	95.4	15.1	517.3	107.5	16.6	616.1	123.4	18.1	906.9	122.1	18.4	623.2	116.2	20.0	648.4
KAT	97.4	18.9	645.9	111.9	21.3	788.7	104.9	23.8	666.9	100.5	22.1	514.5	97.0	24.2	489.0

2007年平均											合計 乾物収量 (kg/10a)	
材料	6番草			7番草			8番草			2007年平均		
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	
BAS	60.2	17.6	294.0	52.2	14.5	263.4	37.2	18.9	131.3	74.7	17.5	4349.4
MAR	47.3	19.6	322.1	48.1	16.1	192.8	41.1	19.4	218.2	71.7	17.6	4190.7
HUM	35.6	17.7	299.9	27.7	16.1	161.8	27.0	17.7	195.4	55.3	16.6	4262.0
MG5	68.9	18.7	303.1	66.6	17.1	295.5	51.0	18.7	267.7	90.1	18.0	4875.8
RUZ	70.5	18.1	296.1	49.2	14.6	184.3	40.6	17.9	183.4	78.3	16.5	4195.0
MUT	55.6	18.7	346.2	61.9	13.5	156.9	42.8	17.7	114.2	90.6	17.3	3929.2
KAT	68.9	20.6	276.4	79.9	17.4	312.4	49.2	19.2	205.3	88.7	20.9	3899.1

2008年															
材料	1番草			2番草			3番草			4番草			5番草		
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)
BAS	77.6	16.5	615.8	87.8	16.0	697.6	78.8	21.4	744.5	87.0	21.5	785.5	85.0	19.1	725.7
MAR	51.8	15.7	503.6	63.5	16.9	643.6	77.3	20.0	863.4	71.1	20.6	700.2	81.8	19.1	600.3
HUM	43.8	14.5	649.9	69.8	15.5	727.2	69.4	20.9	950.5	65.9	20.7	736.2	54.5	18.9	583.1
MG5	78.8	17.5	596.6	89.5	17.3	724.0	100.1	21.3	988.8	113.3	22.6	868.7	103.8	19.8	671.3
RUZ	81.2	14.3	638.7	87.2	15.7	796.7	71.0	20.5	865.1	92.2	22.6	958.4	86.2	18.4	720.9
MUT	86.9	14.1	475.2	116.9	18.1	599.8	104.8	23.7	1095.5	119.9	23.1	1092.1	104.9	20.6	768.0
KAT	90.6	17.8	615.0	92.3	18.4	544.4	94.7	27.2	812.8	114.4	26.1	663.2	91.9	23.4	435.0

材料	6番草			2008年平均			合計 乾物収量 (kg/10a)
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	
BAS	65.5	20.1	448.0	80.3	19.1	4017.1	
MAR	49.7	18.4	306.7	65.9	18.5	3617.8	
HUM	34.6	17.9	293.7	56.3	18.1	3940.6	
MG5	76.1	19.7	421.5	93.6	19.7	4270.9	
RUZ	58.0	17.5	311.6	79.3	18.2	4291.4	
MUT	89.3	21.6	435.7	103.8	20.2	4466.3	
KAT	83.2	21.9	286.2	94.5	22.5	3356.6	

2009年															
材料	1番草			2番草			3番草			4番草			5番草		
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)
BAS	90.6	39.5	1653.3	89.8	16.4	731.5	90.4	39.5	1515.3	81.2	17.4	588.9	72.8	15.5	184.7
MAR	53.8	34.7	898.2	57.3	15.3	414.0	83.1	35.1	1522.5	81.2	17.1	554.3	44.9	15.8	154.7
HUM	48.0	37.8	891.1	48.8	15.3	527.9	81.9	40.5	2052.9	65.1	17.1	473.6	28.7	16.0	174.6
MG5	87.5	40.2	1545.6	90.8	15.1	502.8	119.9	35.0	1860.9	103.7	18.1	577.8	66.9	16.9	172.3
RUZ	75.8	36.0	1426.4	85.9	16.0	652.1	98.9	37.2	1725.3	86.9	18.4	632.3	80.4	16.1	161.3
MUT	99.5	37.3	1029.0	108.0	16.2	536.0	115.7	38.8	1503.8	123.8	19.3	780.8	83.6	17.0	237.9
KAT	99.1	27.5	1072.0	95.0	18.2	410.3	101.7	42.1	1024.3	101.1	25.7	499.2	72.0	17.7	183.6

材料	6番草			2009年平均			合計 乾物収量 (kg/10a)	全体平均		
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)		草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)
BAS	47.1	14.0	180.4	78.7	23.7	4854.1	73.1	19.3	3537.7	
MAR	39.3	14.2	131.2	59.9	22.0	3674.9	63.3	18.6	3055.9	
HUM	23.3	14.2	108.4	49.3	23.5	4228.5	48.7	18.5	3320.7	
MG5	51.7	15.9	178.0	86.8	23.5	4837.4	83.8	19.9	3719.9	
RUZ	45.5	15.1	138.8	78.9	23.1	4736.2	73.4	18.3	3488.4	
MUT	49.0	13.5	52.9	96.6	23.7	4140.4	88.6	19.1	3273.9	
KAT	61.3	15.6	184.8	88.4	24.5	3374.2	87.3	21.7	2918.3	

付表2 年度番草別栄養価

2006年										
材料	1番草		2番草		3番草		2006年平均			
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	18.21	62.65	17.36	57.90	17.33	62.65	17.63	61.07		
MAR	18.04	61.23	18.36	60.02	17.81	61.23	18.07	60.83		
HUM	17.11	61.22	15.80	57.40	17.43	61.22	16.78	59.95		
MG5	16.10	54.87	16.02	55.83	17.90	54.87	16.67	55.19		
RUZ	18.92	63.23	19.06	60.61	18.30	63.23	18.76	62.36		
MUT	20.55	63.65	19.69	59.48	21.84	63.65	20.69	62.26		
KAT	16.97	60.86	16.82	59.70	15.26	60.86	16.35	60.47		

2007年										
材料	1番草		2番草		3番草		4番草		5番草	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	13.73	50.89	10.04	58.47	10.38	53.31	9.96	47.57	10.80	48.60
MAR	14.78	55.71	11.93	64.24	12.46	52.23	11.42	46.39	11.17	49.38
HUM	13.95	54.39	10.68	60.34	10.91	51.37	9.68	46.11	10.69	46.22
MG5	13.87	53.01	10.58	58.27	9.80	50.67	9.84	47.09	10.86	45.10
RUZ	14.93	56.80	10.02	64.91	10.96	55.45	10.47	54.43	11.60	54.20
MUT	16.37	57.67	11.30	60.95	11.00	52.73	9.33	45.94	9.71	49.08
KAT	12.82	55.89	9.56	57.09	11.93	50.65	9.71	41.23	10.54	43.65

2007年平均										
材料	6番草		7番草		8番草		2007年平均			
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	10.63	56.77	18.48	58.10	16.72	58.39	12.59	54.01		
MAR	13.19	52.59	18.53	57.05	15.35	54.95	13.60	54.07		
HUM	10.43	54.63	17.71	55.84	13.64	63.03	12.21	53.99		
MG5	13.04	56.83	16.08	56.85	15.32	59.81	12.42	53.45		
RUZ	14.50	50.89	19.29	51.84	16.71	53.74	13.56	55.28		
MUT	15.35	58.51	21.70	62.15	17.87	59.68	14.08	55.84		
KAT	9.78	60.05	14.98	60.12	13.85	54.26	11.65	52.87		

2008年										
材料	1番草		2番草		3番草		4番草		5番草	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	11.65	56.70	10.90	54.69	8.39	50.76	8.28	52.36	10.52	50.72
MAR	13.92	57.34	11.95	56.23	10.07	47.52	9.38	51.29	11.31	52.36
HUM	12.44	55.73	10.49	53.17	7.54	51.92	8.02	52.27	11.05	51.92
MG5	11.29	51.37	10.11	52.07	7.70	44.81	8.09	47.79	9.96	49.49
RUZ	12.96	52.00	10.78	50.04	8.61	46.91	7.20	54.96	9.69	53.46
MUT	12.79	60.52	10.56	56.48	6.41	56.48	6.98	48.50	9.74	49.56
KAT	10.55	56.14	10.81	51.02	7.48	45.87	7.94	47.97	10.27	47.20

2008年平均				
材料	6番草		2008年平均	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	12.30	51.98	10.34	52.87
MAR	13.84	50.85	11.75	52.60
HUM	12.91	50.05	10.41	52.51
MG5	11.89	48.21	9.84	48.96
RUZ	12.79	56.42	10.34	52.30
MUT	12.34	48.58	9.80	53.35
KAT	12.56	49.31	9.94	49.59

2009年										
材料	1番草		2番草		3番草		4番草		5番草	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	8.42	46.74	8.63	50.35	8.08	47.51	9.06	31.79	14.51	49.33
MAR	11.23	51.29	10.14	57.77	9.67	46.86	12.08	29.01	15.59	48.62
HUM	15.24	44.74	9.15	54.25	8.97	46.39	9.33	27.84	14.66	45.25
MG5	8.61	48.84	8.29	51.64	8.00	44.99	9.63	30.52	13.91	52.33
RUZ	9.82	51.84	7.88	58.47	7.22	48.92	9.41	33.01	14.01	48.87
MUT	8.95	40.35	9.49	53.74	8.87	45.77	7.81	27.71	13.17	46.26
KAT	7.97	40.69	8.78	55.28	8.48	41.13	8.81	24.64	13.12	46.85

2009年平均				全体平均		
材料	6番草		2009年平均		CP (%DM)	乾物消化 率(%)
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)		
BAS	16.71	60.30	10.90	47.67	12.87	53.90
MAR	16.74	57.74	12.58	48.55	14.00	54.01
HUM	17.76	56.69	12.52	45.86	12.98	53.08
MG5	16.06	60.29	10.75	48.10	12.42	51.43
RUZ	14.03	55.84	10.40	49.49	13.26	54.86
MUT	21.12	59.28	11.57	45.52	14.04	54.24
KAT	14.74	54.31	10.32	43.82	12.06	51.69

ブラキアリア新導入品種の生産性の解明と干ばつ耐性の検討

(3) 干ばつ耐性の比較検討

久高将雪 塩山朝 新田宗博

I 要 約

ブラキアリア属新導入品種スリナムグラス、シグナルグラス「マランドゥ」、クリーピングシグナルグラス、シグナルグラス「MG5」、ルジーグラス、および沖縄県奨励品種であるパラグラスとクロリス属のローズグラス「カタンボラ」計7草種を用いて干ばつ耐性を比較検討するため、灌水量を制限して生育特性調査および収量調査を実施し、結果は以下のとおりとなった。

1. 灌水量を沖縄県年間平均降水量の約 1/3 に制限した区における合計乾物収量は、シグナルグラス「MG5」が 2967.2kg/10a と最も高く、以下シグナルグラス「マランドゥ」が 2314.8kg/10a、スリナムグラスが 2163.7kg/10a、パラグラスが 1786.4kg/10a であった。

また灌水量を沖縄県年間平均降水量の約 1/5 に制限した区における合計乾物収量は、クリーピングシグナルグラスが 1622.1kg/10a と最も高く、以下シグナルグラス「MG5」が 1592.3kg/10a、パラグラスが 1490.0kg/10a であった。

2. 灌水量を沖縄県年間平均降水量の約 1/3 に制限した区における粗タンパク質収量は、シグナルグラス「MG5」が 380.1kg/10a と高く以下シグナルグラス「マランドゥ」が 332.6kg/10a、スリナムグラスが 315.7kg/10a、パラグラスが 287.1kg/10a。また灌水量を沖縄県年間平均降水量の約 1/5 に制限した区においては、パラグラスが 242.1kg/10a と高く以下クリーピングシグナルグラスが 239.6kg/10a、シグナルグラス「MG5」が 223.2kg/10a であった。

以上のことから、灌水量を制限した条件下においてブラキアリア属新導入品種のシグナルグラス「MG5」は干ばつ耐性を有し、有望であることが示唆された。

II 緒 言

2010年7月に農林水産省は、酪農及び肉用牛生産の基本的な方向を示す新たな「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針」、同年9月「酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針のポイント」¹⁾を公表した。そのなかで「持続可能な酪農及び肉用牛生産への転換」を図り地域条件に応じた多様な飼料生産を推進し、「自給飼料基盤に立脚した酪農及び肉用牛生産への転換」を掲げ、10年後の飼料自給率目標を38%、うち粗飼料は100%完全自給を達成目標としている。

いっぽう国際連合食料農業機関 (FAO) は、2009年9月のプレスリリース²⁾で2050年までの食糧生産に関する主要な課題の一つに気候変動を挙げ、「気温の上昇、二酸化炭素濃度の上昇、降水量の変化、雑草・病害虫の増加等により農業および林業システムに影響するとし、短期的には干ばつ、熱波、洪水および暴風雨などの異常気象の頻度が増す」と警告している。事実ロシアでは干ばつによる深刻な農業被害を受けて2010年8月から同年12月末まで穀物の輸出を禁止した。また豪州では、2010年11月から続いた記録的な豪雨により大規模な洪水が発生し農作物等への被害が懸念される。

従来、沖縄県における降雨の時期的分布は梅雨時と台風接近によるものに偏ってしまい、必ずしも飼料作物の成育時に適切な水分供給がなされない傾向がある。

このような状況において、沖縄県の奨励品種に採択されている飼料作物は現在48草種・品種であるが、うちブラキアリア属は古くから活用されているパラグラス1草種のみである。世界的にみるとブラキアリア属は様々な品種が育成され、干ばつ地帯での利用が盛んであり、特に中南米やオーストラリア、東

南アジアの一部地域では広く栽培されている³⁾。

本県における土壌は大きく国頭マージ、島尻マージ、ジャーガルの3つに分類され沖縄本島から八重山地域まで条件が多様である。特に離島にみられるような表土が浅く厳しい自然環境に対して干ばつ耐性や永続性等が要求されている。

今後の畜産経営における生産コストを低減し、粗飼料自給率の向上を推進するため、ブラキアリア属新導入品種の干ばつ耐性を調査し、次世代の奨励品種候補としての可能性および沖縄県での適応性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：2009年10月5日から2011年1月19日

試験地：沖縄県畜産研究センター内ガラス室

2. 試験方法

1) 供試圃場の土壌条件

試験は沖縄県畜産研究センター内のガラス室で実施し、土壌は国頭マージの細粒赤色土(中川統)で、れきが多く有機質に乏しい酸性土壌である。

2) 供試材料

供試材料は表1に示すとおりで、沖縄県の奨励品種を含めたブラキアリア属6草種、スリナムグラス(*Brachiaria decumbens* 'Basirisk'以下BAS)、シグナルグラス「マランドゥ」(*B. brizantha* 'Marandu'以下MAR)、クリーピングシグナルグラス(*B. humidicola*以下HUM)、シグナルグラス「MG5」(*B. brizantha* 'MG5'以下MG5)、ルジーグラス(*B. ruziziensis*以下RUZ)、パラグラス(*B. Mutica*以下MUT)およびクロリス属のローズグラス「カタンボラ」(*Cyloris gayana* 'katambora'以下KAT)計7草種で実施した。

表1 供試材料の概要

草種・品種名	学名	品種	導入元	導入年次
スリナムグラス	<i>Brachiaria decumbens</i>	Basilisk		2001
シグナルグラス「マランドゥ」	<i>Brachiaria brizantha</i>	Marandu		2004
クリーピングシグナルグラス	<i>Brachiaria humidicola</i>			2001
シグナルグラス「MG5」	<i>Brachiaria brizantha</i>	MG5	ブラジル	2004
ルジーグラス	<i>Brachiaria ruziziensis</i>		ブラジル	2001
パラグラス(奨励品種)	<i>Brachiaria mutica</i>		県内	—
ローズグラス「カタンボラ」(奨励品種)	<i>Chloris gayana</i>	Katambora	県内	—

3) 栽培管理および試験区分

供試材料の種子の播種量および植付本数を300g/a、MUTは4本/㎡とした。各区における灌水条件を変えて栽培・維持管理を行い全区を一斉刈取りした。播種および植付月日は2009年10月5日で図1に示すとおり1区画が0.5㎡(1m×0.5m)の3反復とした。刈取間隔については4~10月(春~夏期)は約40日間隔、11~翌年3月(秋~冬期)は約50~60日間隔にて調査を実施し、調査開始月日は2010年5月18日とした。施肥については、県畜産経営技術指標(第五版)に基づき元肥はN:P₂O₅:K₂O=8.0:3.2:4.8kg/10aになるようにし、追肥は刈取り毎に元肥と同量とした。

水分管理については、気象庁による過去30年の沖縄県(那覇・名護・石垣・宮古・与那国)の年間平均降水量は2121mmであり、その数値を元に以下の条件を設定し、毎午前9時に灌水した。

1区は毎日1回の灌水、5~6mm/回、年間降水量換算で1825~2190mm(年間平均降水量とほぼ同量)。2区は3日に1回の灌水、5~6mm/回、年間降水量換算で610~730mm(年間平均降水量の約1/3量、以下1/3制限区)。3区は5日に1回の灌水、5~6mm/回、年間降水量換算365~438mm(年間平均降水量の約1/5量、以下1/5制限区)。

灌水装置は写真1に示すとおり市販の霧状灌水ヘッドを塩ビパイプに連結し、半径約0.5m程度の範

囲に灌水した。

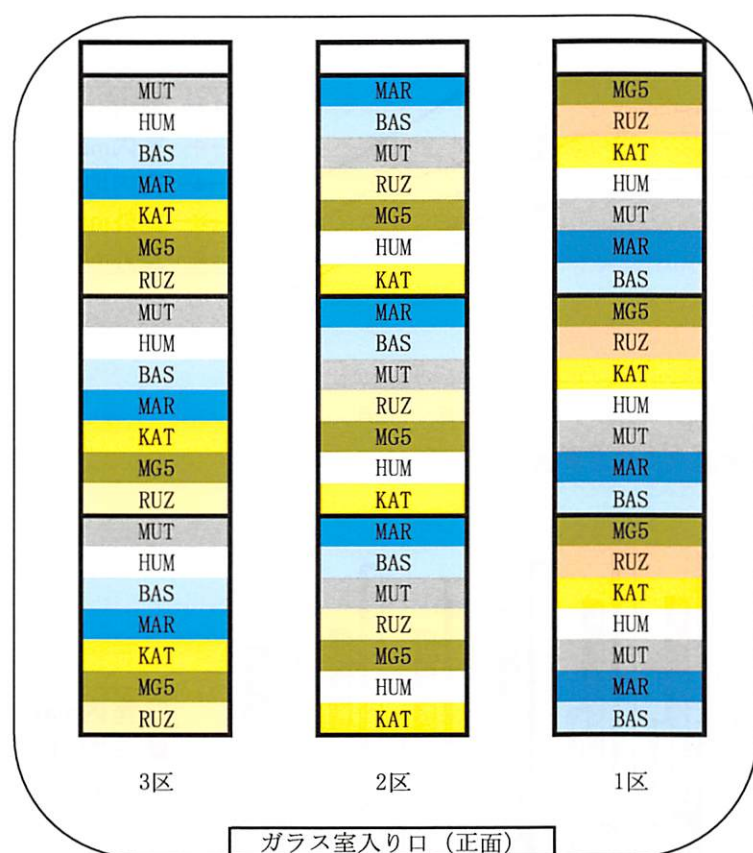


図1 試験区植付図



写真 霧状灌水装置

4) 調査項目

- (1) ガラス室内の気温, 湿度, 地温および室外の気温, 湿度。
- (2) 生産性調査
草高, 乾物率, 乾物収量。
- (3) 栄養価調査
 - ① 乾物消化率はペプシン・セルラーゼ法⁴⁾により実施。
 - ② 粗タンパク質 (以下 CP) 含有率, 粗タンパク質はケルダール法により実施。
- (4) 栄養収量
CP 収量。

IV 結果

1. ガラス室内の気温, 湿度, 地温および室外の気温, 湿度

図2にガラス室内・室外の最高・最低気温および地温の推移を示し, 図3にガラス室内・室外の最高・最低湿度の推移を示した。

ガラス室内は構造上, 4~11月までは温室効果の影響で室外より約10度以上の上昇が認められ, 地温は4~10月まで室外より高い値を示した。また湿度は灌水後に急上昇するため調査期間中, 高低差が50%以上認められた。

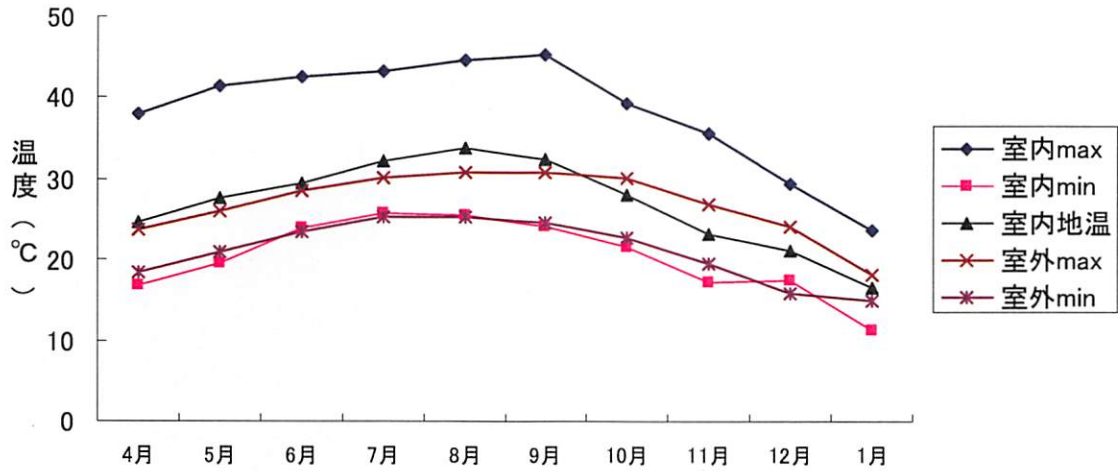


図2 月別ガラス室内の気温, 地温および外気温

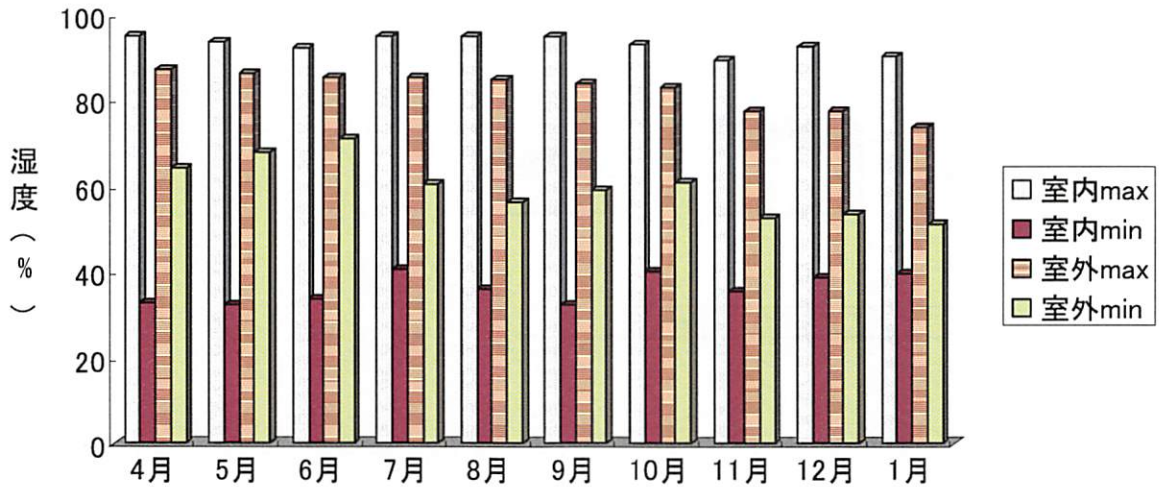


図3 月別ガラス室内の湿度および外湿度

2. 成育および生産性調査 (草高, 乾物率, 乾物収量)

表2に平均草高を示した。刈取回数は6回で各区においてKATが最も高く, RUZが最も低い値を示した。またHUMは2区より3区が高く, MUTは3区, 2区, 1区の順で高い値を示した。表3に平均乾物率を示した。1区, 2区においてはMG5が最も高く, 3区においてはBASが高い値を示した。表4に合計乾物収量とMUTの合計乾物収量を100とした場合の対標比を示した。1区においてはKATが最も高く次にMG5が3652.3kg/10a, 2区においてはKATが最も高く次にMG5が2967.2kg/10a, 3区ではKATが最も高く次にHUMが1622.1kg/10aとなり全ての区でKATが高い値を示した。

表2 草高 (cm)

材料/区	1区	2区	3区
BAS	101.2	86.8	80.2
MAR	108.2	103.8	92.5
HUM	104.1	85.6	89.2
MG5	127.4	119.1	109.6
RUZ	92.7	76.4	71.8
MUT	102.3	109.7	114.8
KAT	127.8	125.6	116.2

表3 乾物率 (%)

材料/区	1区	2区	3区
BAS	17.5	19.7	22.2
MAR	16.5	19.1	20.7
HUM	15.0	16.7	21.1
MG5	16.9	21.0	21.5
RUZ	14.0	19.7	21.8
MUT	15.4	16.0	17.6
KAT	16.2	18.4	18.8

表4 合計乾物収量と対標比(%) (kg/10a)

材料/区	1区		2区		3区	
	乾物収量	対標比(%)	乾物収量	対標比(%)	乾物収量	対標比(%)
BAS	3079.2	347	2163.7	121	1009.5	68
MAR	2811.9	317	2314.8	130	1297.1	87
HUM	1657.6	187	1027.3	58	1622.1	109
MG5	3652.3	412	2967.2	166	1592.3	107
RUZ	1133.5	128	1003.1	56	558.4	37
MUT	887.3	100	1786.4	100	1490.0	100
KAT	4368.3	492	3720.1	208	2449.3	164

注) 対標比はMUTの合計乾物収量を100として算出。

2. 栄養価調査

表5に平均乾物消化率を示した。全ての区においてRUZが最も高い値を示し、MG5が最も低い値をした。表6に平均CP含有率を示した。1区においてはHUMが14.6%と最も高く、2区においてはRUZが16.2%と最も高く、3区ではRUZが17.2%と高い値を示した。

表5 平均乾物消化率 (%)

材料/区	1区	2区	3区
BAS	52.9	54.7	53.5
MAR	54.1	52.0	52.4
HUM	55.2	52.9	53.3
MG5	50.8	48.8	51.3
RUZ	61.3	57.9	57.4
MUT	53.0	55.9	55.1
KAT	55.7	53.1	52.6

表6 平均CP含有率 (%)

材料/区	1区	2区	3区
BAS	12.5	14.6	14.8
MAR	12.6	14.4	14.9
HUM	14.6	14.2	14.8
MG5	10.9	12.8	14.0
RUZ	14.1	16.2	17.2
MUT	14.4	16.1	16.3
KAT	12.8	12.5	12.6

3. 栄養収量

図の4に平均CP収量を示した。BAS, MAR, MG5, KATは灌水量の減に伴い平均CP収量も減少する傾向が認められたが、HUMは2区において145.7kg/10aで3区では239.6kg/10aとなり3区が高い値を示した。またMUTは2区が287.1kg/10aと最も高く次に3区242.1kg/10a, 1区128.2kg/10aの順で高い値を示した。

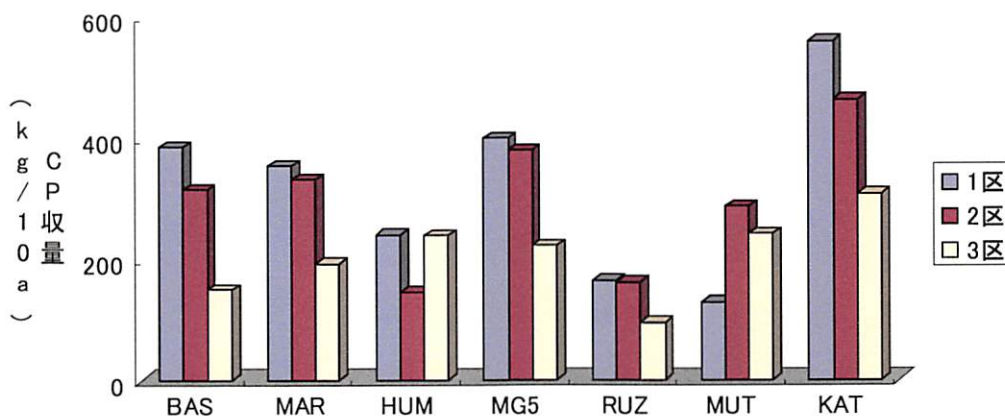


図4 平均CP収量

V 考察

前回の報告⁵⁾においてブラキアリア新導入品種であるBAS, HUM, MG5, RUZは合計乾物収量およびCP収量において有望であることを報告した。

今回の調査でブラキアリア属新導入品種のうち乾物収量では、1/3制限区においてMG5, MAR, BASが既存県奨励品種であるMUTより高い収量を得、1/5制限区においてはHUMとMG5が高い収量を得た。さらにCP収量では、1/3制限区においてMG5, MAR, BASがMUTより高い収量を得た。1/5制限区ではMUT値に及ばなかったもののHUMとMG5は良好な値を示した。

本試験当初計画においては、2007年から本調査を実施する予定であったが、初期成育不良や枯死する株が多数認められたため、採光条件等を改善し単年度のみ調査となった。

現在沖縄県内において、公的機関等による飼料作物の干ばつ被害にかかる具体的な統計資料は見当たらないが、気象庁発表の異常気象レポート九州・山口・沖縄版2009⁵⁾によると沖縄県内における年降水量について、長期的な変化傾向は見られないとしている。さらに同観測データによると、過去20年の沖縄県内における年間降水量が1500mm(平均降水量の約70%)未満の年および地域は、1993年の名護市(1358.5mm)、宮古島市(1361.5mm)、石垣市(1193mm)、与那国町(1361.5mm)また2003年の那覇市(1457.5mm)、石垣市(1395mm)さらに2008年の名護市(1418.5mm)となっており周期性や地域偏在性は認められない。しかし、当該各地域において飼料作物への被害、特に成育初期段階における干ばつの影響等が少なからず存在したのではないかと推察される。今回の成績を元に自給飼料増産に向けてブラキアリア属新導入品種を多角的に評価し、県奨励品種への候補草種として検討する。

VI 引用文献

- 1) 農林水産省(2010) 酪農及び肉用牛生産の近代化を図るための基本方針のポイント, 1, 4, 5
 - 2) 国際連合食料農業機関(2009) LOJAPR09/21-No. 143
 - 3) 末永一博(2008) 放牧用牧草の改良による熱帯地方の肉牛生産性の向上, JIRCAS NEWS No. 52
 - 4) 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
 - 5) 久高将雪・塩山朝・長利真幸・花ヶ崎敬資・新田宗博(2010) ブラキアリア新導入品種の生産の解明と干ばつ耐性の検討(2) ブラキアリア新導入品種の生産性および栄養価の比較検討, 沖縄畜試研報, 48, 63-68
 - 6) 福岡管区气象台・長崎海洋气象台・沖縄气象台(2010) 異常気象レポート九州・山口・沖縄版2009
- 研究補助: 伊芸博志, 久田友美, 宮里政朗, 下地貴志, 上間恵子

付表1 番草別生育および生産性

1区																
材料	1番草			2番草			3番草			4番草			5番草			
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	
BAS	115.7	15.9	833.5	108.9	19.5	567.4	113.3	18.8	690.2	114.7	13.7	387.5	105.3	19.1	518.2	
MAR	122.1	14.2	795.4	116.8	18.5	512.7	120.8	18.2	747.5	117.8	12.4	235.3	116.6	17.7	448.6	
HUM	119.3	13.5	605.2	105.9	14.5	235.9	101.3	15.4	281.7	124.2	12.5	215.9	119.8	16.5	260.0	
MG5	142.1	15.9	914.5	137.7	17.7	657.5	142.7	18.1	963.6	134.8	13.2	405.8	140.3	18.5	598.2	
RUZ	126.1	12.3	600.2	92.4	14.0	64.1	81.9	15.8	219.1	116.3	12.7	129.7	110.0	15.3	120.4	
MUT	71.1	16.9	75.7	51.8			173.4	14.8	364.5	137.2	10.0	216.2	120.9	16.6	196.2	
KAT	146.2	14.1	716.9	141.3	17.5	1188.1	143.3	17.3	1089.7	134.6	13.7	576.8	125.3	17.6	587.7	
材料	6番草			1区平均												
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	年間収量 (kg/10a)										
BAS	49.2	18.2	82.4	101.2	17.5	3079.2										
MAR	54.8	18.1	72.4	108.2	16.5	2811.9										
HUM	54.3	17.3	58.9	104.1	15.0	1657.6										
MG5	66.6	18.1	112.7	127.4	16.9	3652.3										
RUZ	29.7			92.7	14.0	1133.5										
MUT	59.3	18.9	34.7	102.3	15.4	887.3										
KAT	75.8	16.8	209.1	127.8	16.2	4368.3										
2区																
材料	1番草			2番草			3番草			4番草			5番草			
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	
BAS	107.3	15.3	522.1	95.3	20.0	479.8	94.9	22.7	472.1	79.3	18.9	217.6	88.3	22.0	369.5	
MAR	123.2	13.7	488.2	112.8	20.5	488.6	105.9	21.6	490.8	96.7	18.3	278.4	119.1	20.8	472.3	
HUM	102.6	12.3	290.3	94.7	17.0	170.8	117.4	16.8	205.4	77.6	15.9	132.3	75.7	18.8	182.4	
MG5	138.2	16.6	809.6	135.2	20.5	669.5	126.1	20.4	606.1	107.8	26.1	335.0	129.6	21.2	382.5	
RUZ	115.2	12.4	187.8	79.3	20.3	136.8	80.3	22.4	186.3	63.0	22.7	176.8	69.9	20.2	236.1	
MUT	101.7	14.5	118.9	89.1	15.3	114.5	153.4	18.6	650.5	111.8	12.4	337.0	126.1	19.2	501.0	
KAT	150.1	15.1	683.0	143.9	20.0	918.3	135.8	20.5	849.2	120.1	16.3	528.8	121.1	21.0	513.2	
材料	6番草			2区平均												
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	年間収量 (kg/10a)										
BAS	55.9	19.5	102.6	86.8	19.7	2163.7										
MAR	65.1	19.6	96.5	103.8	19.1	2314.8										
HUM	45.6	19.2	46.1	85.6	16.7	1027.3										
MG5	77.4	21.1	164.5	119.1	21.0	2967.2										
RUZ	50.8	20.3	79.3	76.4	19.7	1003.1										
MUT	76.2	16.1	64.5	109.7	16.0	1786.4										
KAT	82.6	17.7	227.6	125.6	18.4	3720.1										
3区																
材料	1番草			2番草			3番草			4番草			5番草			
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	
BAS	99.1	13.9	259.7	89.2	22.1	201.8	82.6	22.0	220.5	72.6	29.4	129.2	92.2	21.6	155.1	
MAR	110.0	12.1	257.8	105.6	20.1	235.0	93.1	21.9	258.9	76.4	28.4	176.0	112.1	21.1	290.6	
HUM	93.8	15.1	297.4	98.3	19.6	301.3	97.2	21.3	370.5	87.2	26.7	238.0	102.7	21.9	297.1	
MG5	127.4	15.8	504.5	127.2	22.7	348.3	117.0	22.1	298.7	95.0	27.1	129.2	124.3	20.7	216.6	
RUZ	99.1	12.3	161.1	77.1	18.3	77.6	73.6	23.1	111.5	71.7	31.2	113.1	65.3	22.9	74.6	
MUT	81.2	15.4	92.0	96.4	14.6	90.7	138.6	18.3	565.9	167.6	21.2	425.6	140.0	19.3	233.1	
KAT	138.2	14.3	473.0	137.9	19.6	653.0	128.8	20.0	558.9	111.7	23.4	449.5	115.8	18.3	274.2	
材料	6番草			3区平均												
	草高 (cm)	乾物率 (%)	乾物収量 (kg/10a)	草高 (cm)	乾物率 (%)	年間収量 (kg/10a)										
BAS	45.2	24.1	43.2	80.2	22.2	1009.5										
MAR	58.0	20.8	78.8	92.5	20.7	1297.1										
HUM	56.0	21.8	117.8	89.2	21.1	1622.1										
MG5	66.4	20.8	95.0	109.6	21.5	1592.3										
RUZ	43.8	22.8	20.5	71.8	21.8	558.4										
MUT	64.8	16.9	82.7	114.8	17.6	1490.0										
KAT	65.0	17.2	40.7	116.2	18.8	2449.3										

注) は生育不良のため検査未実施

付表2 番草別栄養価

材料	1番草		2番草		3番草		4番草		5番草	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	13.1	52.4	12.1	54.6	10.5	52.6	10.6	52.7	12.5	45.5
MAR	12.2	53.2	13.3	55.5	11.2	52.7	13.3	53.9	9.9	49.8
HUM	12.9	53.2	14.5	57.1	14.8	56.7	13.7	53.0	13.7	51.6
MG5	9.5	49.1	11.6	52.8	9.5	50.7	10.8	50.0	9.1	47.2
RUZ	13.1	64.7	16.9	64.0	13.7	62.0	14.4	59.3	12.3	56.4
MUT	13.2	43.7			14.8	57.7	13.9	56.3	11.8	51.1
KAT	13.2	55.1	10.9	56.8	12.0	56.3	10.7	53.0	12.3	51.5

材料	6番草		1区平均	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	16.3	59.8	12.5	52.9
MAR	15.9	59.7	12.6	54.1
HUM	17.8	59.8	14.6	55.2
MG5	15.1	55.2	10.9	50.8
RUZ			14.1	61.3
MUT	18.6	56.3	14.4	53.0
KAT	17.5	61.6	12.8	55.7

材料	1番草		2番草		3番草		4番草		5番草	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	14.2	53.2	13.0	55.4	14.6	55.5	14.3	56.1	12.9	49.2
MAR	15.1	44.4	13.6	55.3	15.0	54.9	14.5	52.9	12.5	48.7
HUM	15.2	48.7	12.7	54.8	15.2	56.3	13.1	54.3	13.4	50.4
MG5	12.4	39.3	12.1	52.2	12.3	50.9	13.6	51.1	11.8	46.5
RUZ	15.1	50.7	16.3	60.7	17.6	60.8	16.6	60.2	15.1	55.6
MUT	15.8	52.5	18.3	60.6	15.5	56.2	15.1	57.3	15.1	49.4
KAT	13.8	46.4	11.4	55.3	13.3	57.4	11.2	54.1	10.7	47.0

材料	6番草		2区平均	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	18.6	59.0	14.6	54.7
MAR	15.6	56.0	14.4	52.0
HUM	15.5	53.0	14.2	52.9
MG5	14.7	52.9	12.8	48.8
RUZ	16.6	59.3	16.2	57.9
MUT	16.7	59.3	16.1	55.9
KAT	14.5	58.4	12.5	53.1

材料	1番草		2番草		3番草		4番草		5番草	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	17.0	46.2	14.5	54.8	14.5	53.9	14.5	56.5	13.4	52.1
MAR	17.1	45.4	13.5	56.3	15.3	52.5	14.0	54.1	13.0	49.9
HUM	15.8	51.4	14.4	55.9	14.7	52.9	14.8	54.5	12.7	49.1
MG5	14.6	50.5	12.3	52.3	13.8	49.3	15.1	54.2	13.5	48.6
RUZ	18.4	49.6	16.9	61.3	17.3	58.5	17.1	61.4	15.5	54.7
MUT	16.9	42.8	19.2	63.5	14.6	55.8	15.3	57.8	14.0	52.1
KAT	15.6	36.9	11.2	56.6	11.2	56.1	10.1	53.4	11.8	52.7

材料	6番草		3区平均	
	CP (%DM)	乾物消化 率(%)	CP (%DM)	乾物消化 率(%)
BAS	15.0	57.7	14.8	53.5
MAR	16.3	55.9	14.9	52.4
HUM	16.2	55.7	14.8	53.3
MG5	14.9	53.2	14.0	51.3
RUZ	17.8	58.8	17.2	57.4
MUT	17.5	58.7	16.3	55.1
KAT	15.8	59.8	12.6	52.6

(注) 生育不良のため検査未実施

ブラキアリアグラス新規育種素材の開発

(1) 沖縄県内における形態および採種特性の流通品種との比較

幸喜香織 末永一博* 石垣元気** 稲福政史
権藤崇裕** 明石良** 新田宗博

I 要 約

宮崎大学にて作出された4倍体有性生殖系統「宮沖国1号」およびその放任受粉F₁集団および流通品種の形態および採種特性の評価を行ったところ、「宮沖国1号」およびそのF₁集団は有性生殖であり、ブラキアリアグラス育種を開始するための交配用母本として活用できる。

II 緒 言

ブラキアリアグラスは多年生で肥沃度の低い酸性土壌でも生育がよいため、1970年代より熱帯の南米諸国の草地に広く導入されている暖地型牧草である¹⁾。南米では草地だけでなく緑地や道路や鉄道沿いなど土壌流出防止用として多目的利用されている²⁾。

沖縄本島および離島で草種選定試験が行われ、ブラキアリアグラスは新導入暖地型牧草として有望草種であると報告されている^{3~5)}。また、ブラジルで育成され農畜連携による輪作体系用に推奨され¹⁾ている *B. brizantha* 'MG-5' は沖縄県の奨励品種であるローズグラスよりも耐干性、栄養価および採食性に優れる多収品種である^{6, 7)} が、踏圧耐性に劣る^{8, 9)} ことが報告されている。

ブラキアリアグラスの中で、現在利用されている品種 'Kennedy', 'Basilisk', 'Marandu' および 'MG-5' はアフリカで収集された遺伝資源の中から直接選抜・育成されている。2倍体有性生殖の *B. ruziziensis* を除き、その生殖様式が4倍体以上のアポミクシスであるため、交配による育種操作が不可能で、このことが育種の開始を遅らせてきた。しかし、1980年半ばには交配可能な有性生殖系統が発見され、現在では多様な品種を提供することが可能となってきた¹⁰⁾。国際熱帯農業研究センター (CIAT) では、*B. ruziziensis* へのコルヒチン処理によって4倍体有性生殖系統を作出している^{11, 12)}。この4倍体有性生殖系統 44-6 と 'Marandu' の交配によって2001年に交雑F₁品種 'Mulato', 次いで2005年に4倍体有性生殖系統 44-6 と 'Basilisk' の交配後代集団から選抜された有性生殖系統に 'Marandu' を交配した後代集団から選抜された 'Mulato II' を育成している^{10, 11)}。しかしながら、4倍体有性生殖系統の日本での利用には制限があったため、南西諸島を含む日本の利用体系に適応した品種育成および栽培体系の構築はなされていない¹²⁾。このような状況の中から、宮崎大学では2倍体有性生殖品種であるルジグラス (一般名) 「Kennedy」 (*Brachiaria ruziziensis*) から、コルヒチン倍加処理によって誘導された多芽体および幼植物由来の4倍体有性生殖系統「宮沖国1号」を作出した^{14, 15)}。これはブラキアリアグラスにおける国内初の育種母材である。

そこで、本新規育種素材「宮沖国1号」、その放任受粉F₁集団および流通品種との形態および採種特性の評価を行ったので報告する。

III 材料および方法

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県畜産研究センター内の圃場 (北緯 26° 41' 03.9", 東経 127° 56' 19.6", 標高 90m) で、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。

2. 供試材料および調査項目

材料は宮崎大学でルジグラス品種‘Kennedy’のコルヒチン倍化处理により作出された「宮沖国1号」6個体, その放任受粉F₁集団45個体, 流通品種の2倍体の*B. ruziziensis* ‘Kennedy’, 4倍体の*B. decumbens* ‘Basilisk’, *B. brizantha*, ‘Marandu’, 5倍体の*B. brizantha*, ‘MG-5’を各10個体, 4品種を供試した。2008年6月30日に, これらを1.5m×1.5mの栽植密度で定植した。出穂初期には穂をサンプリングし, 生殖様式の判別¹⁾⁶⁾に用いた。形態特性は暖地型イネ科牧草の特性評価マニュアル¹⁾⁷⁾に基づいて調査を行った。その後, 網袋によって全出穂茎を覆い, 脱粒した全種子を回収し, 室温, 湿度30%で保存した。回収した種子を用いて, 採種特性を調査した。調査項目について, 形態特性では稈長, 穂長, 茎の太さ, 葉身長, 葉身幅, 草型および出穂期とした。採種特性では花軸数/穂, 1穂粒数, 稔実率, 穂数, 稔実種子数/株, 千粒重および採種量である。

IV 結 果

1. 形態特性

「宮沖国1号」, 放任受粉F₁集団および流通品種の形態特性の結果を表1に示す。「宮沖国1号」, そのF₁集団および‘Kennedy’の生殖様式は有性生殖で, それ以外の流通品種はアポミクシスを示した。「宮沖国1号」の稈長は46.4cm, 葉身長は13.4cmと最も短い値であった。他の形質に関しても流通品種と比較すると低い値を示し, 生育が劣った。F₁集団は稈長が139.8cmと最も高く, 他の形質において, 「宮沖国1号」より高い値を示した。

表1 「宮沖国1号」、放任受粉F₁集団および流通品種の形態特性

品種・系統名		稈長	穂長	茎の太さ	葉身長	葉身幅	草型 ^{注2)}	
/形質	個体数	cm	cm	mm	cm	cm		
宮沖国1号	6	有性生殖	46.4a	12.2a	0.9b	13.4a	1.4b	7
F ₁ 集団	45	有性生殖	139.8d	15.2a	1.3c	17.5b	1.6c	8
‘Kennedy’	10	有性生殖	87.1b	12.0a	0.9b	10.8a	1.3a	7
‘Basilisk’	10	アポミクシス	87.2b	11.3a	0.8a	15.6b	1.3a	7
‘Marandu’	10	アポミクシス	116.3c	21.9b	1.4d	19.1c	1.3a	5
‘MG5’	10	アポミクシス	112.8c	22.1b	1.7c	22.7c	1.6c	5

注1) 生殖様式: 胚のう分析法によって判定。

注2) 草型: 1 (極直立) 2 (かなり直立) 3 (直立) 4 (やや直立) 5 (中間) 6 (やや開張)

7 (ほふく) 8 (かなりほふく) 9 (極ほふく)。

注3) 異符号間で5%水準の有意差あり。

2. 採種特性

「宮沖国1号」, 放任受粉F₁集団および流通品種の採種特性の結果を表2に示す。「宮沖国1号」は千粒重以外の形質で最も低い値を示したため, 採種量が100.0g/aと最も低い値となった。F₁集団では稔実率が16.2%となったが, 花軸数/穂が4.2本, 穂数が174.0本と最も高くなったため, 採種量で4倍体流通品種の‘Basilisk’の200.9g/aおよび‘Marandu’の443.3g/aよりも608.3g/aと高くなった。2倍体品種の‘Kennedy’は稔実率が56.0%と最も高いため, 採種量が3332.9g/aと最も高い値を示した。

表2 「宮沖国1号」、放任受粉F₁集団および流通品種の採種特性

品種・系統名 /形質	倍数性	花軸数/穂		1穂粒数 粒	稔実率 ^{注1)} %	穂数 本	稔実種子数 /株 ×10 ³ 粒	千粒重 g	採種量 ^{注2)} g/a
		本	粒						
宮沖国1号	4倍体	2.5a	55.6a	55.6a	10.9a	62.8ab	0.4a	4.9	100.0a
F ₁ 集団	4倍体	4.2b	60.9a	60.9a	16.2ab	174.0d	1.2b	7.6	608.3b
‘Kennedy’	2倍体	6.1c	156.1c	156.1c	56.0c	146.1c	13.0c	5.0	3332.9d
‘Basilisk’	4倍体	3.6ab	101.4b	101.4b	21.9b	43.6a	1.1b	3.7	200.9ab
‘Marandu’	4倍体	3.9ab	169.4c	169.4c	21.2b	59.1a	1.2b	5.7	443.3ab
‘MG5’	5倍体	5.4bc	254.8d	254.8d	18.7ab	67.0b	0.9b	7.9	1469.2c

注1) 稔実率=登熟種子/全種子。

注2) 1.5m×1.5mの栽植密度をアールあたりに換算。

注3) 異符号間で5%水準の有意差あり。

V 考 察

同質倍数体では同じゲノムが倍加したものであるから、2倍体と同じ遺伝物質がそのまま量的に倍加しただけで、新しい遺伝物質の追加はない。それにもかかわらず、自然に発見された倍数体が2倍体と異なる形質を示すことから、人為的に2倍体を作って育種に利用することが試みられてきた。一般に、形態形質においては、核質の増加による核や細胞の増大、茎、葉および根などの栄養器官の発育増進、開花期の遅延等が生ずる。また、種子は大きくなるが、稔性は低下することや耐寒性、耐干性および耐病性など抵抗性など増大などの変異が生ずるとされている¹⁸⁾。

本試験における「宮沖国1号」の形態特性は流通品種より稈長および葉身長で最も低く、草量も劣っていた。しかしながら、F₁集団の生育は流通品種や倍加処理当代である「宮沖国1号」より形態特性が高く、非常に旺盛な生育を示していた。他殖性植物では自殖によるホモ性の増加によってその後代は著しく生育が弱勢化する。また、弱勢化したものを再び交雑するとヘテロ化によって生育力が回復し、ときには自殖を開始する前よりかえって生育が旺盛になることがある¹⁸⁾。このことから、本試験では、倍加処理によって遺伝子がホモ化されたことによって処理当代の生育は劣ったが、そのF₁集団は放任受粉によってヘテロ化されたため生育が旺盛になったと示唆される。

採種特性については2倍体品種の‘Kennedy’は稔実率が56.0%と最も高いため、採種量が3332.9g/aと最も高い値であった。「宮沖国1号」の稔実率は10.9%、F₁集団では16.2%と低い値を示している。採種量についても倍加処理による採種特性の低下が認められる。しかしながら、花軸数/穂や穂数の増加に伴って、F₁集団の採種量は流通品種と同等である。このことは、「宮沖国1号」の利用世代であるF₁集団の採種特性が流通を前提とした場合、問題のない採種量を確保できる系統であることが示唆される。

ルジグラス‘Kennedy’の染色体を倍加した倍加処理当代「宮沖国1号」は有性生殖であるため、交配用育種母本として有用である。そして、その放任受粉F₁集団は形態特性が高く、採種特性で流通品種と同等以上の有望系統の選抜が可能で、沖縄の畜産農家の多様化した要望に対応しうる育種素材であることが示唆される。

VI 引用文献

- 1) 蝦名真澄 (2008) 日本における主な飼料作物(2)－暖地型牧草－, 畜産の研究, 62, 875-881
- 2) 国際農林業協会(1998) 熱帯の飼料作物, 35-41
- 3) 望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平(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, 沖縄畜研研報, 43, 30-36
- 4) 花ヶ崎敬資・望月智代・守川信夫・長利真幸・當眞嗣平(2006) 導入暖地型牧草の適応品種選定試験(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, 沖縄畜研研報, 44, 79-84
- 5) 水町進・新城健・川本康博(2007) 西表島における新規導入草種の一次評価, 日草誌, 53(別), 252-253
- 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, 畜産草地研究・成果情報 No.5

- 7) 中西雄二・花ヶ崎敬資・幸喜香織・与古田稔・平野清・小路敦(2008)熱帯牧草ブリザンタ(MG5)の乾物収量および栄養収量畜産草地研究, 成果情報 No. 7
- 8) Lascano C, Pérez R, Plazas C, Medrano J, Pérez O, Argel PJ (2002) Pasto Toledo (*Brachiaria Brizantha* CIAT26110), Villavicencio, *Colombia Noviembre*, 1-18
- 9) 花ヶ崎敬資・安里直和・守川信夫・長利真幸(2007)ブラキアリア属新導入品種の生産性の解明と干ばつ耐性の検討(1)ブリザンタ MG5 の踏圧耐性の検討, 沖縄畜研研報, 45, 53-56
- 10) Miles JW, do Valle CB, Rao IM, Eiclides VPB (2004) *Brachiariagrasses*, Eds Moser LE, Burson BL, Sollenberger LE, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, In: *Warm-Season (C4) Grass*, 745-783
- 11) Miles JW, Maass BL do Valle CB (1996) Preface, Eds Miles JW, Maass BL do Valle CB, CIAT, Colombia, *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*, vii-viii
- 12) Miles JW, do Valle CB (1996) Manipulation of Apomixis in *Brachiaria* Breeding, Eds Miles JW, Maass BL do Valle, CIAT, Cali, Colombia, and CNPGC/EMBRAPA, Campo Grande, MS, Brazil, Colombia, *Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement*, 164-177
- 13) 幸喜香織・蝦名真澄(2009)特集-暖地型牧草の育種-ブラキアリアグラスの育種経緯と品種および利用, 日草誌, 55, 179-187
- 14) Isigaki G, Gondo T, Suenaga K, Akashi R (2009a) Multiple shoot formation, somatic embryogenesis and plant regeneration from seed-derived shoot apical meristems in ruzigrass (*Brachiaria ruziziensis*), *Grassl Sci*, 55, 46-51
- 15) Isigaki G, Gondo T, Suenaga K, Akashi R (2009b) Induction of tetraploid ruzigrass (*Brachiaria ruziziensis*) plants by coichicines treatment of in vitro multiple-shoot clumps and seedlings, *Grassl Sci*, 55, 164-170
- 16) Nakagawa H (1995) Cytogenetical study and breeding of some tropical grass, *bull Hiroshima Agri Res Cent*, 58, 99-124
- 17) Nagamine T, Takeda H (1999) The Descriptors for Characterization and Evaluation in Plant Genetic Resources, National Institute of Agrobiological Resources Volume 1, *The Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan*
- 18) 松尾孝嶺(1992) 育種学, 養賢堂

研究補助：仲宗根正弘，宮城広明

飼料添加剤による豚舎臭気低減効果の検討

渡部翔之 稲嶺修 島袋宏俊 知念司
与儀和夫* 宮城正男

I 要 約

豚舎における臭気対策を目的に、飼料への添加資材として、オリゴ糖および糖蜜による臭気低減効果について検討した。試験は陽圧換気式豚舎において、オリゴ糖添加飼料（以下、オリゴ飼料）と豚産肉検定用飼料（以下、検定飼料）による豚房内臭気の比較検討（以下、試験 1）と、糖蜜添加飼料（以下、糖蜜飼料）と検定飼料による豚房内臭気の比較検討（以下、試験 2）を行ったところ、結果は以下のとおりであった。

1. 試験 1 においては、臭気指数相当値、アンモニア濃度においてオリゴ区が対照区よりも低い値をとる傾向を示した。イオウ化合物類、低級脂肪酸類については明確な差は認められなかった。臭気強度を基準とする悪臭防止法の規制基準で比較すると、オリゴ区、対照区ともにイオウ化合物類と低級脂肪酸類に比べてアンモニアが相対的に高濃度で発生しており、臭気指数相当値はアンモニアと同様の傾向を示した。
2. 試験 2 においては、臭気指数相当値については試験 1 と同様に糖蜜区が対照区よりも低い値をとる傾向が見られた。イオウ化合物類については試験 1 と同様に明確な差は見出せなかったが、アンモニアと低級脂肪酸類については糖蜜区と対照区に差が見られた。しかし、反復試験において糖蜜区と対照区の傾向に逆転が見られ、この結果については今後も検討する余地が残された。

II 結 言

畜産を起因とする臭気問題は、市街化が農村地域に及びつつあることや周辺住民の環境保全意識の向上に伴い、今後ますます増加することが懸念されている。沖縄県内の養豚農家の豚舎は、開放型の形態が多い。この形態の豚舎は、臭気の捕集が困難であるため対策がとりにくい。また、臭気対策は非採算部門であるため、低コストで効果的な臭気対策技術の確立が求められている。坂口ら²⁾は、プロイラーにおいてオリゴ糖の給与でふん中の揮発性塩基性窒素に低減効果が見られたと報告している。そこで、本研究では、この報告の豚への応用として、飼料へのオリゴ糖などの多糖類添加剤を活用し、豚ふんからの悪臭低減を図ることにより、省力的な臭気対策技術の確立をめざす。

III 材料および方法

1. 試験期間および場所

試験は、2010 年 12 月から 2011 年 1 月に沖縄県畜産研究センター内の陽圧換気式豚舎で行った。試験試料の給与は 12 月 1 日から 12 月 7 日（第 1 期）、12 月 15 日から 12 月 21 日（第 2 期）、1 月 5 日から 1 月 11 日（第 3 期）、1 月 19 日から 1 月 25 日（第 4 期）に行い、各期の最終日に臭気測定を行った。オリゴ飼料を給与した区をオリゴ区、糖蜜飼料を給与した区を糖蜜区、検定飼料を給与した区を対照区とした。

2. 供試飼料

試験 1、試験 2 において供試したオリゴ飼料、糖蜜飼料は、通常の検定飼料にオリゴ糖、糖蜜をそれぞれ 5%の含有率になるように添加した。その成分量を以下の表 1 に示す。

表1 供試飼料の成分量

	粗たん白質	粗脂肪	粗繊維	粗灰分	カルシウム	りん	TDN
検定飼料	15.0%以上	3.0%以上	6.0%以下	8.0%以下	0.40%以上	0.35%以上	75.00%以上
オリゴ飼料	14.0%以上	2.5%以上	6.0%以下	8.0%以下	0.40%以上	0.35%以上	75.50%以上
糖蜜飼料	14.5%以上	2.5%以上	6.0%以下	8.0%以下	0.40%以上	0.35%以上	74.00%以上

3. 供試豚

体重約 50kg のランドレース種肥育豚 22 頭を試験豚舎の A 区, B 区の 2 群に分けた。

4. 方法

試験 1 および試験 2 とともに, 試験は, コンクリート壁で A と B の 2 部屋に仕切られた陽圧換気式豚舎 (1 豚房 2.7m×2.7m, 3 豚房×2 部屋) で行った (図 1)。各豚房に肥育豚 3, 4 頭ずつを収容し, 試験飼料の給与, 気体試料の採取および測定は図 2 の試験プログラムに従って行ない, 各期ごとに比較試験を行った。測定および試料採取は, 換気扇を前日夕方から停止して, 翌日午前 9 時に豚舎内の図 1 に示した地点で採材した。

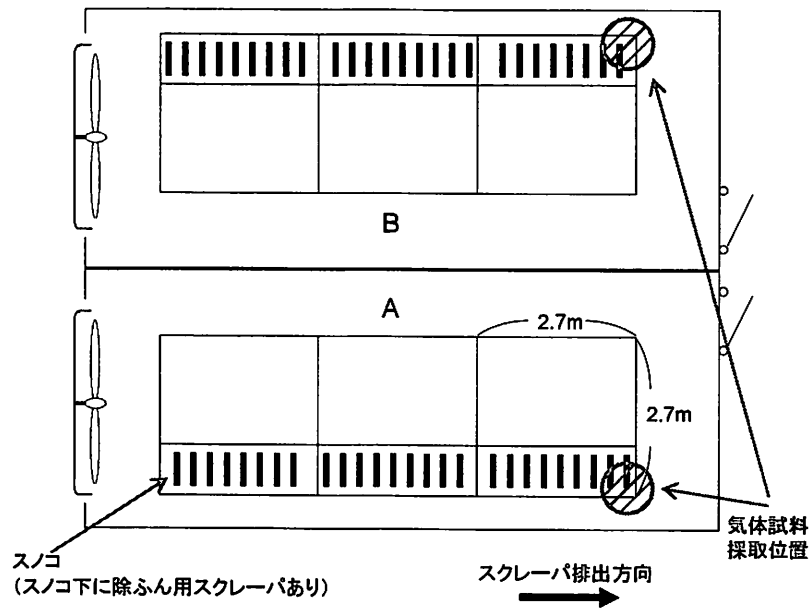


図1 実証試験豚舎の概図

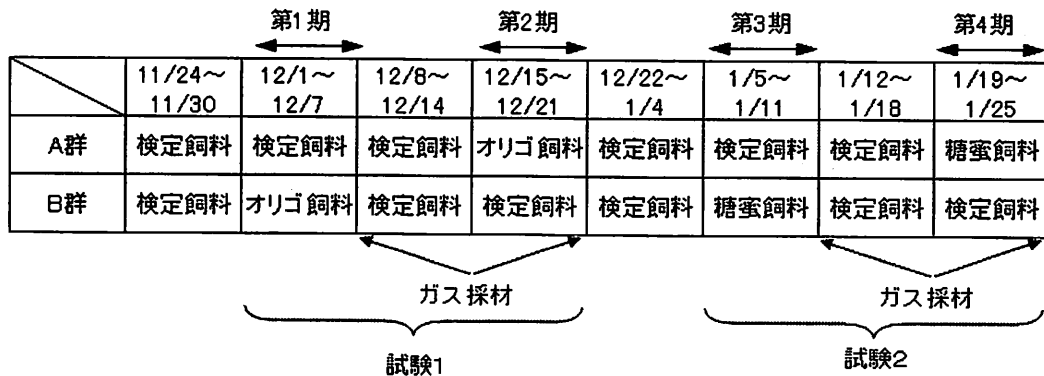


図2 給与試験プログラムの概略

5. 飼養管理

飼養管理は、飼料は残飼が給与量の 5%程度となるように調節し飽食給与した。給水は自由飲水とした。清掃は試験飼料給与期間は水洗を実施せず、ふんのかき出しのみとした。スノコ下に落ちたふんは、スノコ下の除ふん機（スクレーパ）で 1 日 2 回（午前 6 時と午後 6 時）豚舎外に除ふんした。

6. 調査項目

調査項目は、試験 1 および 2 ともに豚舎内気温、湿度、臭気指数相当値、アンモニア、イオウ化合物類 4 物質（硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル）、低級脂肪酸類 4 物質（プロピオン酸、n-酪酸、i-吉草酸、n-吉草酸）の臭気成分濃度とした。気温および湿度は風速/湿度/温度計（Testo410-2 Testo 社製）、臭気指数相当値は畜環研式ニオイセンサー（XP-329Ⅲ コスモス電機社製）で測定した。臭気濃度について、アンモニアはガステック検知管（3L ガステック社製）により行った。イオウ化合物類は、10ℓ容テドラーバックに豚舎内雰囲気気を回収し、濃縮管で濃縮後ガスクロマトグラフ（GC-14B FPD 島津製作所製）で分析した。低級脂肪酸類は、豚舎内雰囲気気をガス流量計で計測しながら 250 程度捕集管に通し、ガスクロマトグラフ（GC-2010 FID 島津製作所製）で分析した。

7. 統計処理

統計処理は t 検定を用いて有意差判定を行った。

IV 結 果

1. 試験 1

1) 豚房内環境

試験 1 における気体試料採取時の豚房内環境を表 2 に示した。気温に関しては 2 度の測定において試験区、対照区に大きな差は認められなかったが、湿度については試験区のほうがやや高くなる傾向が見られた。

表 2 試験 1 におけるガス採材時の豚房内条件

期間	試験区分	気温 [°C]	湿度 [%]
第 1 期	オリゴ区	24.5	85.2
	対照区	24.3	79.6
第 2 期	オリゴ区	19.8	88.5
	対照区	20.3	77.5

2) 臭気成分濃度

試験 1 における豚房内の臭気指数相当値を図 3、アンモニア濃度を図 4、イオウ化合物類濃度を図 5 および低級脂肪酸類濃度を図 6 に示した。

臭気指数相当値は第 1 期の測定でオリゴ区 27、対照区が 28、第 2 期の測定でオリゴ区が 29、対照区が 31 とオリゴ区がやや低い数値となる傾向が見られた。アンモニアについては、第 1 期の測定においてオリゴ区 5.0ppm に対し対照区が 7.6ppm であり、オリゴ区が有意に低い値を示したが、第 2 期の測定においてはオリゴ区が 22.8ppm に対し対照区は 23.0ppm と有意差は見られず、両区とも第 1 期に比べてかなり高い値を示した。イオウ化合物類の 4 物質の揮発濃度は、第 1 期の測定において、メチルメルカプタン、硫化メチルがオリゴ区の方が対照区よりも低い値となる傾向を示した。硫化水素についてはオリゴ区が対照区よりも高くなる傾向となった。二硫化メチルは両区とも検出しなかった。低級脂肪酸類 4 物質の揮発濃度は、第 1 期の測定においてプロピオン酸、n-酪酸、i-吉草酸および n-吉草酸それぞれについて有意差は見られなかったものの、オリゴ区が対照区に比べ低い傾向となった。しかし、第 2 期の測定においては有意差はないもののプロピオン酸、i-吉草酸についてオリゴ区の方が高くなる傾向となった。

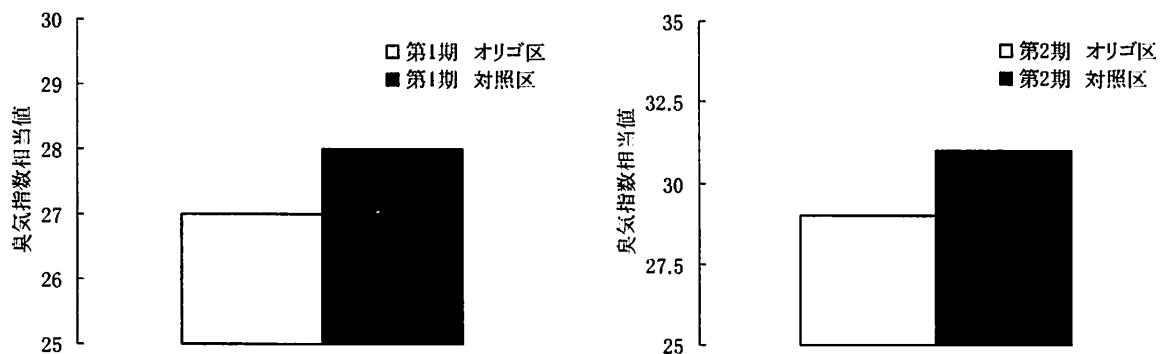


図3 試験1における臭気指数相当値

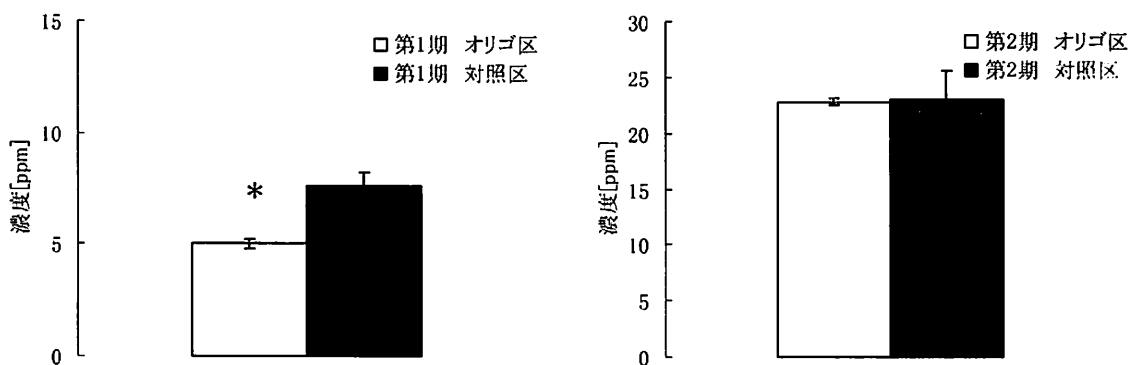


図4 試験1におけるアンモニア濃度

注) * : 5%水準で有意差あり

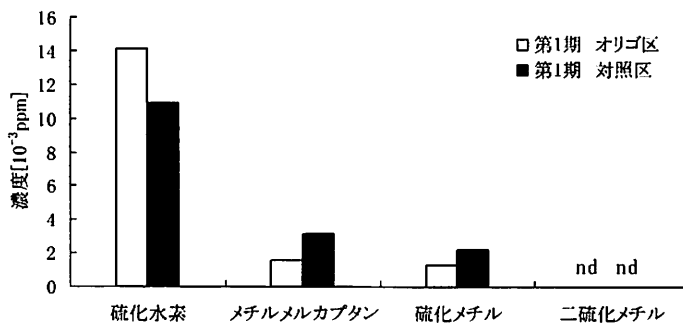


図5 試験1におけるイオウ化合物濃度

注) nd は検出せず

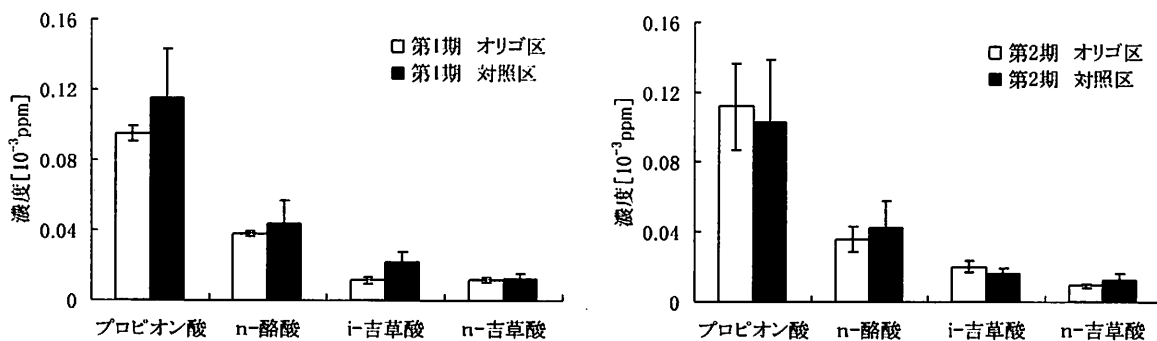


図6 試験1における低級脂肪酸濃度

3) 飼料給与量

試験 1 における両区の飼料給与量を図 7 に示した。第 1 期の給与量は日によって変動が見られるものの、平均飼料給与量は対照区が 32.7kg、オリゴ区が 34.4kg とややオリゴ区が多い傾向になった。第 2 期の飼料給与量については、両区とも同様に推移し、平均飼料給与量についてもオリゴ区 39.1kg、対照区 38.6kg と大きく差はなかった。

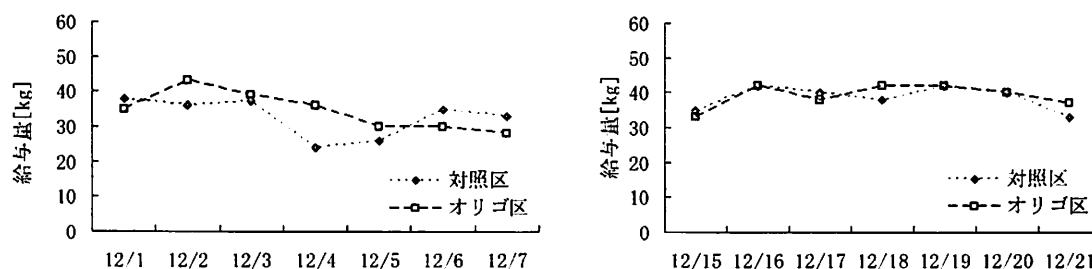


図 7 試験 1 における飼料給与量

2. 試験 2

1) 豚房内環境

試験 2 における気体試料採取時の豚房内環境を表 3 に示した。第 3 期の測定において糖蜜区が対照区よりも湿度が高くなっていたが、気温に関して大きな差は見られなかった。

表 3 試験 2 におけるガス採材時の豚房内条件

期間	試験区分	気温 [°C]	湿度 [%]
第3期	糖蜜区	13.6	91.9
	対照区	14.5	76.6
第4期	糖蜜区	16.2	76.1
	対照区	16.3	81.2

2) 臭気成分濃度

試験 2 における豚房内の臭気指数相当値を図 8, アンモニア濃度を図 9, イオウ化合物類濃度を図 10 および低級脂肪酸類濃度を図 11 に示した。

臭気指数相当値は第 3 期の測定において糖蜜区 27, 対照区が 30 と糖蜜区が低い値となる傾向を示した。第 4 期の測定においては両区ともに 26 であり、同じ値を示した。アンモニア濃度は第 3 期の測定において糖蜜区 13.3ppm, 対照区が 19.3ppm で糖蜜区が有意に低い値となった。第 4 期の測定においては有意差はなかったものの糖蜜区 11.7ppm, 対照区が 9.2ppm と糖蜜区が高くなる傾向となった。イオウ化合物類の 4 物質の揮発濃度は、硫化水素において糖蜜区が対照区よりも低い値を示す傾向が見られた。二硫化メチルは各区検出しなかった。低級脂肪酸類 4 物質の揮発濃度は、第 3 期の測定においてプロピオン酸, n-酪酸, i-吉草酸および n-吉草酸それぞれ糖蜜区が対照区よりも有意に高い値を示したが、第 4 期の測定においては逆に糖蜜区が対照区よりも有意に低い値となった。

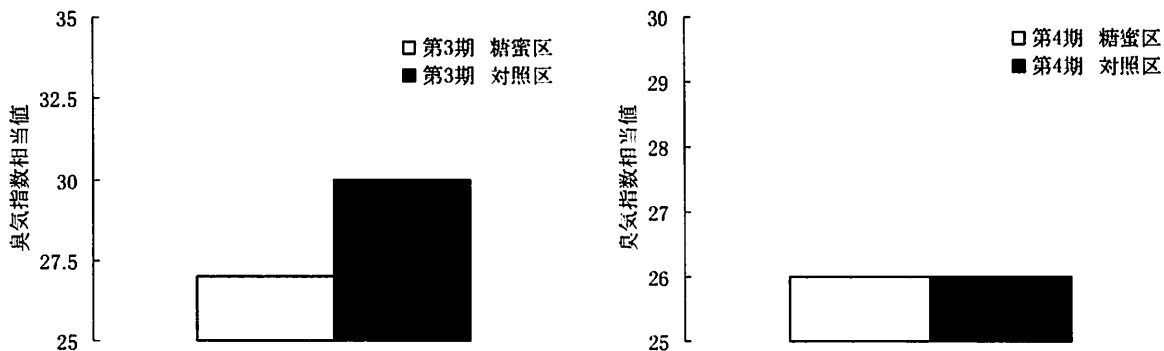


図8 試験2における臭気指数相当値

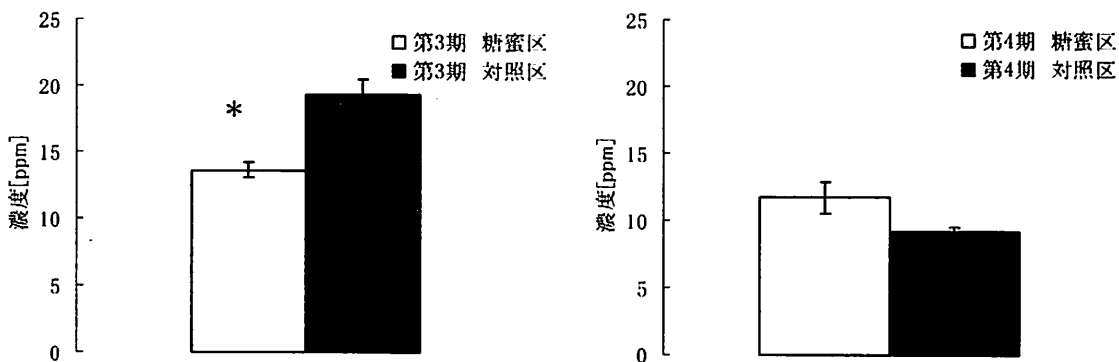


図9 試験2におけるアンモニア濃度

注) *: 5%水準で有意差あり

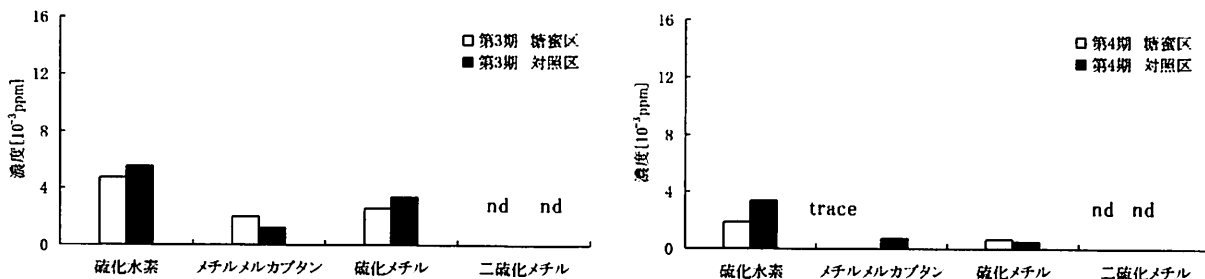


図10 試験2におけるイオウ化合物濃度

注) ndは検出せず, traceは痕跡量検出

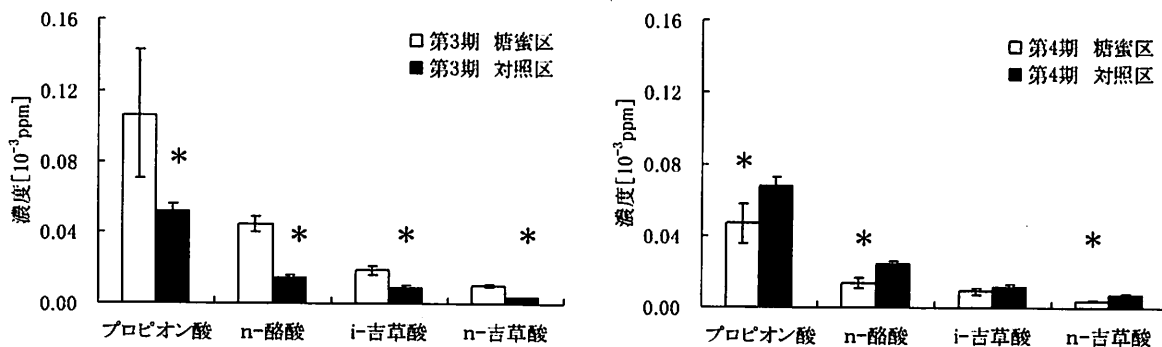


図11 試験2における低級脂肪酸濃度

注) *: 5%水準で有意差あり

3) 飼料給与量

試験 2 における両区の飼料給与量を図に示した。第 3 期の給与量は両区とも大きな変動がなかったものの、糖蜜区と対照区に明確な差が見られた。平均給与量は対照区が 41.1kg、糖蜜区が 33.3kg と対照区が多くなった。第 4 期の給与量については、対照区の変動は少なかったのに対し、糖蜜区はやや変動が大きかった。平均給与量については糖蜜区 42.0kg、対照区 38.0kg と糖蜜区が多い傾向になった。

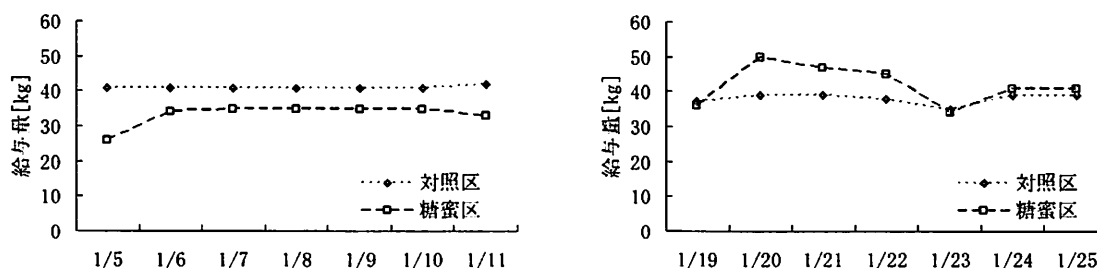


図 1 2 試験 2 における飼料給与量

V 考 察

本試験においては、オリゴ糖と糖蜜の添加量を 5%と多めの設定を行った。これは、鶏の試験において 0.5~1.0%程度の添加量が設定された例が多かったものの、再現性が乏しかったとする報告があり³⁾、効果を明確にする目的で多めの設定とした。

試験 1 において、イオウ化合物、低級脂肪酸に関してはオリゴ区、対照区で有意な差は見られなかった。アンモニアについては、オリゴ区の方が対照区よりも低くなる傾向が見られ、臭気指数相当値は試験区が対照区よりもやや低い数値となる傾向が見られた。第 1 期については、オリゴ区の方が飼料給与量が多かったにもかかわらず、臭気指数相当値およびアンモニア濃度についてオリゴ区の方が低いという結果が得られた。第 2 期については両区とも飼料給与量はほぼ等しく、臭気指数相当値についてオリゴ区の方が低い値を示した。以上の結果より、オリゴ糖添加による臭気低減効果が推察された。

試験 2 においては、アンモニアと低級脂肪酸類の濃度に有意差が見られたものの、反復試験で逆の傾向を示した。第 3 期においては糖蜜区と対照区に明確に飼料給与量に差がでており、飼料添加による臭気低減効果ではなく、両区の排泄ふん量の差による影響の可能性が示唆された。

本試験においては、尿由来の臭気成分であるアンモニアの濃度に差が見られたが、ふん由来の臭気成分である低級脂肪酸類とイオウ化合物類の濃度における飼料添加物の効果が明確に確認できなかった。その要因としては、今回の試験においては、アンモニアが悪臭防止法の規制値を大きく上回る数値になっているのに対し、低級脂肪酸類は規制値を大きく下回る結果となった。今回の結果は鈴木ら⁴⁾の報告との比較においてもアンモニア濃度は高く、低級脂肪酸濃度は低い傾向になっている。このような傾向は福島ら³⁾の報告にも見られており、その要因として豚舎内雰囲気中に塩基性物質のアンモニアが大量に存在する場合、酸性物質である低級脂肪酸類の揮散が低下する可能性が示唆された。

謝 辞

本研究の推進にあたり、試験飼料の製造に多大なご協力をいただいた琉球飼料株式会社に深く感謝いたします。

VI 引用文献

- 1) 悪臭法令研究会編(2001)ハンドブック悪臭防止法, ぎょうせい
- 2) 坂口勝規・西岡行男(2003)肥育後期のブロイラーへの生菌剤およびガラクトオリゴ糖添加の効果, 和歌山農林水技セ研報 5, 87-96
- 3) 福島麻衣・一川ゆかり・水口智越(2006)竹炭, オリゴ糖の給与が鶏卵の生産性向上に及ぼす影響, 福

井県畜産試験場研究報告, 19, 26-30

4) 鈴木直人・稲嶺修・宮城正男(2007)効率的臭気対策技術の確立(2), 沖縄畜研研報, 45, 37-41

研究補助: 棚原憲正, 小波津明彦

職 員 一 覧
(2011年3月31日現在)

所 長	上地 俊秀
企画管理班	班 長 千葉 好夫 研究主幹 貝賀 眞俊 主 査 宮城さとみ 主 任 知念 康正 主 任 平良 梨沙 主 任 長浜久美子 農業技術補佐員 伊藝 博志 農業技術補佐員 棚原 憲正 農業技術補佐員 小波津明彦 農業技術補佐員 又吉 博樹 農業技術補佐員 照屋 剛 農業技術補佐員 仲宗根正弘 農業技術補佐員 久田 友美 農業技術補佐員 玉本 博之 農業技術補佐員 照屋 忠敏 農業技術補佐員 宮里 政人 農業技術補佐員 仲宗根安利 農業技術補佐員 赤嶺 圭作
育種改良班	班 長 新田 宗博 主任研究員 荷川取秀樹 主任研究員 久高 将雪 主任研究員 運天 和彦 主任研究員 砂川 隆治 主任研究員 稲福 政史 主任研究員 棚原 武毅 研究員 幸喜 香織 臨 任 塩山 朝
飼養・環境班	班 長 宮城 正男 主任研究員 稲嶺 修 主任研究員 島袋 宏俊 主任研究員 知念 司 研究員 藤井 章 研究員 渡部 翔之

2010年度（平成22年度）編集委員会

編集委員長	千葉	好夫
事務局長	貝賀	眞俊
編集委員	荷川取	秀樹
編集委員	島袋	宏俊
編集委員	砂川	隆治
編集委員	知念	司
編集委員	幸喜	香織
編集委員	渡部	翔之

沖縄県畜産研究センター試験研究報告第48号

平成23年9月26日発行

編集 沖縄県畜産研究センター試験研究報告編集委員会

発行 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

TEL 0980-56-5142

FAX 0980-56-4803

E-mail xx013044@pref.okinawa.lg.jp（代表）

印刷 沖縄高速印刷株式会社

〒900-1111 沖縄県南風原町兼城 577

TEL 098-889-5513

FAX 098-889-5527
