

鹿児島県における自給率向上のための飼料作物適応性試験

内村涼子・田中翔太郎*¹・加治佐修・町田豊*²

要 約

近年の輸入粗飼料の価格高騰により、肉用牛農家や酪農家の経営は、非常に厳しい状況にある。自給粗飼料の安定的な生産・利用は、農家経営における収益性改善につながることから、本県に適した特性をもつ草種や品種の選定が急務となっている。そこで、本県の主要な春夏作であるソルガムについて、現在の奨励品種より優良な品種を選定するため5品種の品種比較試験を行った。その結果、県奨励品種である「スタックス」に対し、「元気ソルゴー」は耐倒伏性に優れ、稈径が細いことから台風強く、ロールベール利用体系に適することが明らかとなった。また、県内の繁殖雌牛の頭数約13万頭のうち25%が飼育されている離島においても自給飼料増産は喫緊の課題となっている。今回、離島で広く栽培されているローズグラスの代替作物として期待される「トランスバーラ」（草種名：ディジットグラス）の特性を徳之島で調査した結果、収穫1回当たりの乾物収量は339kg/10a、生草の飼料成分はCP含量が9.0%であり、ローズグラスの成分分析値と同程度であった。

キーワード：元気ソルゴー、自給粗飼料、ソルガム、トランスバーラ、ローズグラス

緒 言

近年の輸入粗飼料の価格高騰により、経営の悪化が懸念される肉用牛農家や酪農家の自給粗飼料の安定的な生産・利用の拡大を図るため、本県に適する飼料作物の品種比較試験や、永年性に優れた牧草の特性調査を進める必要がある。

ソルガム（1,036ha、2022年）²⁾は、本県における春夏作の青刈り作物の主要作物である。近年、耐病性や収量性に優れた新たな品種が出てきているが、本県における栽培適応性、収量性などは明らかになっていない。このため、ロールベールサイレージとして農家が利用しやすい5品種を供試品種として、本県に最も適するソルガム品種の選定試験を実施した。また、永年性に優れた牧草であるローズグラス（3,853ha、2022年）²⁾は、本県における暖地型牧草の主要作物であり、栽培面積の86%（2,734ha）が永年利用されている。その80%にあたる2,187haが奄美地域で栽培されており、奄美地域では一般的に永年利用されている。しかし、現場では経年劣化により数年で雑草が繁茂するため、3年に一度の草地更新が望ましいとされており、近年では褐点病の発生による収量低下等も問題となっている。このため、奄美地域ではローズグラスの代替となる暖地型牧草が求めら

れている。

本研究では沖縄県をはじめ奄美地域で栽培実績のある暖地型牧草ディジットグラス「トランスバーラ」に注目し、奄美地域での収量性など、本県での適応性を調査した。また、近赤外分析による迅速な成分分析を可能とするため、検量線の作成にも取り組んだので、その概要を報告する。

試験材料および方法

1 ソルガムの品種比較試験

品種は、県奨励品種である「スタックス」を標準品種として、スーダン型の「元気ソルゴー」、「テキサスグリーン」、「ラッキーソルゴーNeo」の3品種と、兼用型の「華青葉」を供試した。圃場は鹿児島県農業開発総合センター畜産試験場とし、3年間の反復試験を実施した。播種日は、1年目は2020年5月12日、2年目は2021年5月25日、3年目は2022年5月31日とし、標準品種の出穂期に合わせて収穫を行った。

試験は飼料作物系統適応性検定試験実施要領⁴⁾に準じ、試験規模は1区9m²、3反復乱塊法とし、播種量は200g/aとした。播種方法は、条間75cmの条播とし、施肥に関しては、基肥として、牛ふん主体の堆肥を2,000kg/10a、苦土石灰を100kg/10a、窒素を10kg/10a、リン酸を20kg/10a、そしてカリウムを10kg/10aを施用し、追肥として窒素とカリウムをそれぞれ5kg/10aを刈

（連絡先）企画環境飼料部

*1 農政部農政課

*2 元農業開発総合センター畜産試験場

取り毎に施用した。調査項目は、発芽良否、初期生育、草丈、倒伏程度、病害程度、再生長の良否とした。乾物収量は、1 m²の坪刈りした牧草の生草重量を測定後、60℃48時間通風乾燥し、乾物収量を求めるとともに乾物率を算出した。飼料成分分析は、CP、EE、CF、CAを近赤外分析で行った。TDNは、日本標準飼料成分表³⁾の生草のソルガム(出穂期)の牛の消化率を用いて算出した。1番草、2番草の稈径、草丈、生草収量、乾物収量、総乾物収量については、Tukey法にて有意差を検定した。

2 「トランスバーラ」の特性把握

調査地は、奄美地域の中で最も利用が進んでいる徳之島(天城町、伊仙町、徳之島町)とし、対象圃場は、肉用牛農家の利用開始後2~15年経過した26圃場とした。調査項目は、草丈、生草収量、乾物収量、飼料成分とした。調査は、飼料作物系統適応性検定試験実施要領⁴⁾を参考に、草丈は刈取り前に任意に選んだ10箇所の地際から伸びた最高葉の先端の高さとした。乾物収量については、1 m²の坪刈り調査で刈取った牧草の生草重量を測定後、60℃48時間通風乾燥し、乾物収量を求めるとともに乾物率を算出した。飼料成分分析は、CP、EE、CF、CA、NDFom、ADFomの化学分析を行った。各成分の化学分析は、CPは燃焼法、EEはジエチルエーテル抽出法、CAはサンプルを600℃で2時間灰化した後、秤量して求めた。CF、NDFom、ADFomは、ファイバートテスト(VELP SCIENTIFICA社製)を用いて実施した。各成分とも3反復の分析を行った。

3 「トランスバーラ」検量線作成および精度検定

奄美地域で栽培された「トランスバーラ」101点を供試試料としてCP、EE、CF、CA、NDFom、ADFomの化学分析を、前述の「2「トランスバーラ」の特性把握」と同じ方法で行った。

さらに、近赤外スペクトルは粉碎試料をサンプルカップに均一に詰め、近赤外線領域(800~2500nm)の光を照射し、吸収された波長をFOSS社の近赤外分析装置DS-2500を用いて測定した。その後、供試試料のスペクトルと化学分析値を関連付け、成分ごとに、器機内蔵のソフトウェア(VISION)を用い、2次微分(PLS)により検量線を作成した。

作成した検量線は、未知試料15点を評価用試料として化学分析と近赤外分析を行い、分析結果の回帰分析(相関係数 r 、決定係数 R^2)により推定精度を判定し、実用性判定はRPD値を用いて評価をした。RPD値は、

評価用試料の化学分析値の標準偏差(SD)を化学分析値の推定誤差の標準誤差(SEP)で除した値である。RPD値の評価は、2.3未満は精度が非常に低く、2.3以上3.0未満は実用分析に利用可能とされ、3.0以上5.0未満はより高度な実用分析に利用可能とされている。さらに5.0以上8.0未満は準化学分析相当レベルで、8.0以上は化学分析相当に分類される¹⁾。

結果および考察

1 ソルガムの品種比較試験

供試品種ごとの栽培特性について3か年平均を表1に示した。総乾物収量は「元気ソルゴー」が最も多かったが、有意差はみられなかった。稈径は、県奨励品種である「スダックス」に対し、「元気ソルゴー」は1番草、2番草とも稈径が最も細く、有意な差がみられた($P < 0.05$)。また、耐倒伏性については、有意差はみられなかったが、台風通過後の2番草(表2、図1)に着目すると、「元気ソルゴー」の倒伏程度は5品種の中で最も低く、県奨励品種である「スダックス」や「ラッキーソルゴーNeo」、「華青葉」よりも有意に低かった($P < 0.05$)。飼料成分であるCP、EE、NFE、CF、CA、TDNについては、品種間に有意差はなかった(表3)。

これらのことから「元気ソルゴー」は耐倒伏性に優れ、台風の多い鹿児島県に適した品種であるといえる。また、稈径が細いことから、水分調整がしやすく、ロールベール利用に適している品種であり、今後、県奨励品種に推薦する予定である。

2 「トランスバーラ」の特性把握

新型コロナウイルス感染症の影響により、調査は2020年と2022年の2か年となった。草丈平均は48cmで、収穫1回あたりの乾物収量は339kg/10aであった(表4)。田中らの報告⁵⁾によると、2017年から2019年の間に実施した与論町でのローズグラスの栽培試験では、草丈は「トランスバーラ」より54cm高い102cmだったが、収穫1回あたりの乾物収量は316kg/10aであり、今回の「トランスバーラ」と同程度であった。

奄美地域で栽培された「トランスバーラ」と離島を中心として県内で栽培されたローズグラスの飼料成分を表5に示した。CP含量がそれぞれ9.0%と9.7%、TDNがそれぞれ56.0%と60.9%となり、「トランスバーラ」の成分はローズグラスと同程度であった。また、日本標準飼料成分表⁴⁾によると「トランスバーラ」のCP含量は、主に子牛の育成粗飼料に利用される輸入乾草のチモシー7.6%より高く、TDNは54.4%と同程度であるこ

とが明らかとなった。

表1 ソルガムの栽培特性 (2020年~2022年, 3か年平均値)

品種名	発芽 ¹⁾ 良否	初期 ¹⁾ 生育	病害 ²⁾						稈径 (mm)		茎数 (本/m ²)	
			条斑細菌病		紫斑点病		すす紋病		1番草	2番草	1番草	2番草
			1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草				
スダックス (県奨励)	9.0	9.0	2.2	1.0	1.0	2.2	1.0	1.0	11.1 ^a	10.8 ^{ab}	55	41
元気ソルゴー	9.0	9.0	2.2	1.0	1.0	2.2	1.0	1.0	8.6 ^c	8.5 ^c	72	61
テキサスグリーン	9.0	9.0	2.7	1.0	1.0	2.2	1.3	1.0	9.2 ^c	9.0 ^c	56	51
ラッキーソルゴーNeo	9.0	9.0	2.2	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	10.1 ^b	10.3 ^b	49	34
華青葉	9.0	9.0	2.1	1.0	1.0	2.1	1.0	1.0	10.6 ^{ab}	11.8 ^a	48	28

表1 (続き)

品種名	虫害 ²⁾		倒伏 (%)		草丈 (cm)		生草収量 (kg/a)		乾物収量 (kg/a)		総乾物 収量 (kg/a)
	1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草	1番草	2番草	
スダックス (県奨励)	1.0	1.0	3	35	280 ^a	267 ^a	469	486	81	86	167 ^a
元気ソルゴー	1.0	1.0	1	9	225 ^c	231 ^b	448	499	84	94	177 ^a
テキサスグリーン	1.0	1.0	1	18	231 ^{bc}	247 ^a	411	484	76	91	166 ^a
ラッキーソルゴーNeo	1.0	1.0	5	53	243 ^b	262 ^a	441	448	78	84	163 ^a
華青葉	1.0	1.0	1	22	195 ^d	179 ^c	333	357	63	67	130 ^b

注1) 発芽良否・初期生育: 1 (極不良) ~ 9 (極良)

2) 病害・虫害: 1 (無又は微) ~ 9 (甚)

3) 縦列異文字間に5%水準で有意差あり

表2 2022年台風14号通過後の2番草の状況

調査年月日 2022年9月21日

品種名	倒伏 (%)
スダックス (県奨励)	83 ^a
元気ソルゴー	27 ^b
テキサスグリーン	53 ^{ab}
ラッキーソルゴーNeo	67 ^a
華青葉	77 ^a

注1) 縦列異文字間に5%水準で有意差あり



図1 台風14号通過後の「元気ソルゴー」(右)と「スダックス」(左)の草姿

撮影年月日 2022年9月18日

表3 供試品種の飼料成分 (2020年~2022年, 3か年平均値)

品種名	CP (%)	EE (%)	NFE ¹⁾ (%)	CF (%)	CA (%)	TDN (%)
スダックス (県奨励)	10.4	2.6	42.5	34.3	9.8	58.7
元気ソルゴー	10.7	2.3	45.5	32.5	9.0	59.1
テキサスグリーン	11.2	2.4	44.2	33.0	9.1	59.1
ラッキーソルゴーNeo	10.4	2.3	44.6	33.5	9.2	58.8
華青葉	11.5	2.7	45.1	31.4	9.3	59.1

注1) NFE=100-CP-EE-CA

表4 草丈および乾物収量 (2020年, 2022年 2か年平均値)

品種名	草丈 (cm)	乾物収量 (kg/10a)
トランスバーラ	48	339

表5 飼料成分

項目	CP (%)	EE (%)	NFE ³⁾ (%)	CF (%)	CA (%)	ADFom (%)	NDFom (%)	TDN ⁴⁾ (%)
トランスバーラ ¹⁾	9.0	2.2	46.9	33.6	8.1	39.3	67.2	56.0
ローズグラス ²⁾	9.7	2.3	42.1	31.7	13.5	36.2	67.1	60.9

注1) 2020年~2022年の3か年平均値, 124検体

注2) 2010年~2020年の11か年平均値, 62検体

注3) NFE=100-CP-EE-CF-CA

注4) TDN=94.2-0.971×ADFom

3 「トランスバーラ」 検量線作成および精度検定

各飼料成分について, 作成した検量線の精度検定の結果を表6に示し, 化学分析値および近赤外分析値の相関関係を図3~8に示した。

相関係数 (r) については, CP, EE, CA, NDFom, CF, ADFom の順で正の相関関係がみられた。次に, 決定係数 (R²) については, NDFom, CF, ADFom の順でデータのばらつきが大きく, 推定精度が低いことが明らかとなった。また, 実用性判定の基準が2.3以上とされるRPD値はCP以外2.3以下であった。今後, 作成した検量線が実用可能であるか確認するために, 試料のサンプル数を増やすとともに, 作成手法を再度確認しながら作業を進めていく必要がある。



図2 栽培15年目の「トランスバーラ」栽培圃
撮影年月日 2022年8月17日

表6 近赤外分析による成分分析の精度

	CP	EE	CF	CA	ADFom	NDFom
r	0.98	0.96	0.66	0.94	0.41	0.71
R ²	0.97	0.93	0.43	0.89	0.17	0.50
RPD	4.33	0.94	1.50	1.43	2.16	1.53

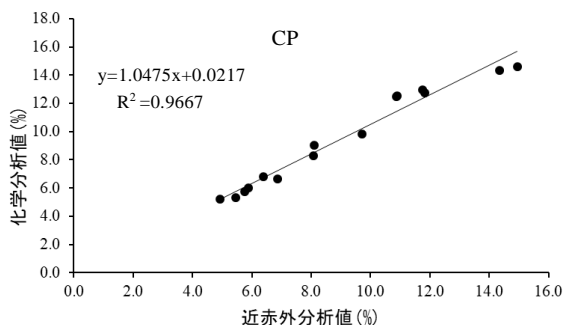


図3 CP含量の相関関係

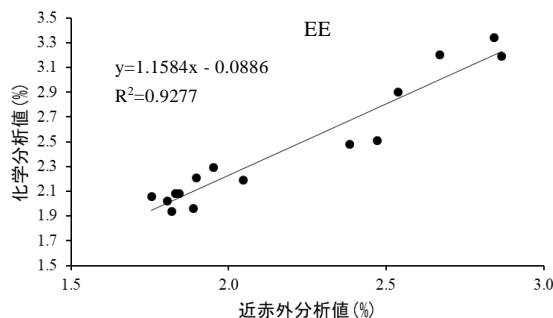


図4 EE含量の相関関係

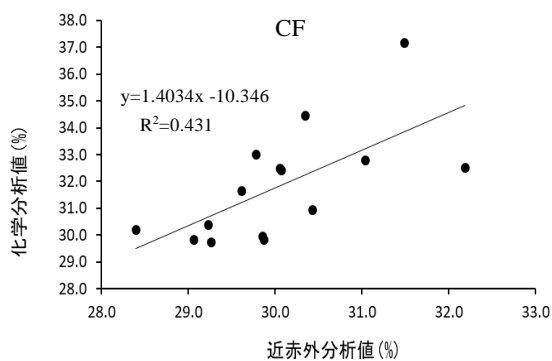


図5 CF 含量の相関関係

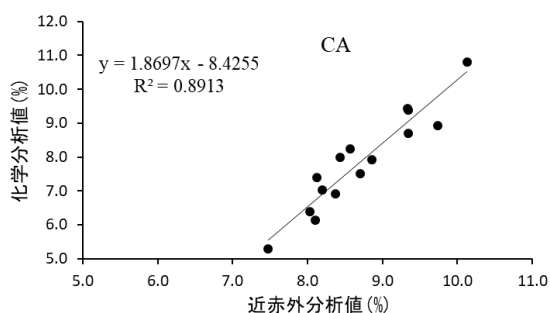


図6 CA 含量の相関関係

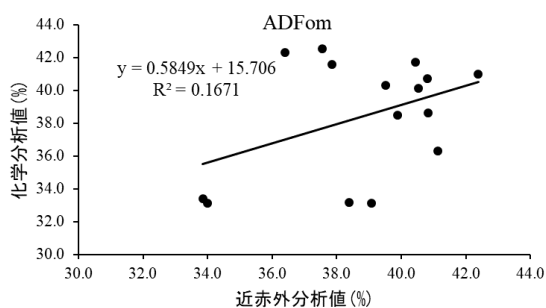


図7 ADFom 含量の相関関係

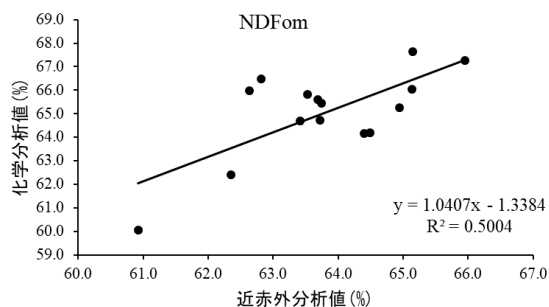


図8 NDFom 含量の相関関係

まとめ

県本土では、春夏作に優良な「元気ソルゴー」を普及・拡大させ、奄美地域では、永年利用として「トランスバーラ」を栽培することで、本県の自給粗飼料の安定的な生産・利用が図られ、飼料コストの低減による肉用牛農家、酪農家の収益性の改善の一助となることが期待される。

謝 辞

本研究の実施にあたり御協力いただいた徳之島の「トランスバーラ」栽培農家および大島支庁徳之島事務所の皆様に厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 一般社団法人日本草地畜産種子協会 2015. 飼料分析者のための近赤外分析マニュアル, 161
- 2) 鹿児島県農政部畜産課 2022. 市町村別畜産統計書, 20
- 3) 公益社団法人中央畜産会 2010. 日本標準試料成分表 (2009年版) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構編, 36-78
- 4) 農林水産技術会議事務局・農業技術研究機構畜産草地研究所・家畜改良センター 2001. 飼料作物系統適応性検定試験実施要領 (改訂5版)
- 5) 田中翔太郎・橋口雄介・下副田充志・内村涼子・西村健一 2021. 地域に適した暖地型牧草の選定とファジービーンズの栽培調製技術に関する研究, 鹿児島県農総セ研報 15:103-108

Adaptability Test of Forage Crops to Improving Self-sufficiency Rate in Kagoshima Prefecture

Ryoko Uchimura, Shotaro Tanaka, Osamu Kajisa and Yutaka Machida

Summary

Beef cattle farmers and dairy farmers are facing extremely difficult business conditions due to the soaring prices of imported roughage. Therefore, there has been an urgent need to select optimum grass varieties with excellent characteristics that can be expected to improve profitability through stable production and use of self-sufficient roughage. We conducted a variety comparison test of five varieties of forage sorghum, which is a main spring and summer crop in Kagoshima prefecture area.

As a result, 'Genki Sorugo' has excellent resistance to typhoon compared to 'Sudakkusu', which is a variety recommended in our prefecture and 'Genki Sorugo' is suitable for use in a roll bale system because of its thin culm.

We investigated the characteristics of 'Transvala' (grass species name: Digit grass) on Tokunoshima island, which is expected to be an alternative crop instead of Rhodes grass, which is widely cultivated on south islands. As a result, dry matter yield of single harvest was 339kg/10a, Crude Protein content was 9.0%, which was similar to the Rhodes grass.

Keywords : forage sorghum, Genki Sorugo, Rhodes grass, self-sufficient roughage, Transvala