

南西諸島における暖地型マメ科牧草の実用栽培に関する研究(16):

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	庄子, 一成 福山, 喜一 北村, 征生
巻/号	33巻1号
掲載ページ	p. 21-31
発行年月	1987年4月

南西諸島における暖地型マメ科牧草の 実用栽培に関する研究

X VI. 南西諸島北部における数種暖地型マメ科牧草及びローズグラスの 単播及び混播栽培における乾物生産量と窒素収量

庄子一成*・福山喜一*・北村征生**

要 旨

庄子一成・福山喜一・北村征生 (1987) : 南西諸島における暖地型マメ科牧草の実用栽培に関する研究 X VI. 南西諸島北部における数種暖地型マメ科牧草及びローズグラスの単播及び混播栽培における乾物生産量と窒素収量. 日草誌 33, 21-31.

南西諸島北部における暖地型マメ科牧草の実用栽培の可能性を検討するために、低温側に生育適温があるグリーンリーフ及びシルバーリーフデスマデューム、クーパー及びチナルーグライシン、サファリクローバと、高温側に生育適温があるサイラトロ、セントロ、エンディバー及びスコフィールドスタイロの9草種それぞれの単播及びローズグラスとの混播栽培を4年間にわたって実施し、草地として定着した試験3・4年次に得られた乾物収量と気象条件との関係を解析した。また窒素収量については、ローズグラス単播に4段階の窒素を施肥した場合の収量と比較検討した。

年間合計乾物収量はグリーンリーフ 1141 kg, シルバーリーフ 638 kg, クーパー 807 kg, チナルー 844 kg, サファリクローバ 462 kg, サイラトロ 895 kg及びセントロ 649 kg/10 aであった。この乾物収量と混播におけるマメ科率の推移から判断して、南西諸島北部は低温暖地型マメ科牧草グリーンリーフ、クーパー、チナルー及び高温暖地型マメ科牧草サイラトロの栽培適地であると考えられた。サイラトロの乾物収量が高くなったのは、生育適温域が広く、低温期における生育が良好であったと同時に耐旱性に優れており、高温期の生産量が高かったためであった。また、グリーンリーフ、クーパー及びチナルーの高収は適度の降雨がある低温期の乾物生産量が高いことに起因するものであった。

サイラトロは常時高い窒素含有率と高い混播効果(窒素移譲量 2.2 kg/10 a)を示し、混播区の年間合計窒素収量は 33 kg/10 a となった。グリーンリーフは単播区の乾物収量が混播区のマメ科収量よりも高かったため、年間合計窒素収量も単播区が高くなり、31 kg/10 a となった。この結果上記2草種の窒素収量は、早魃時には乾物収量が低下するクーパーの混播区(29 kg/10 a)や窒素含有率の低いチナルーの単播・混播区(24 kg/10 a)よりも高くなった。

キーワード: 乾物収量, 暖地型マメ科牧草, 窒素収量, 南西諸島, 窒素移譲量.

緒 論

本研究の前報(I; II; IV)^{7,8,10)}及びギンネムの栽培試験^{13,15)}において、南西諸島はその経済立地や自然立地^{6,14)}から判断して、マメ科牧草の栽培適地であることを推察した。同時に南西諸島の南部においては、生育気温が30℃前後で乾物生産量も高くなる高温暖地型^{5,20)}マ

* 沖縄県畜産試験場 沖縄県今帰仁村字諸志 2009-5(〒905-04)

** 熱帯農業研究センター沖縄支所
現住所 草地試験場 栃木県 西那須野町千本松 768
(〒329-27)

メ科牧草サイラトロ、スタイロ、セントロ及びギンネム等の実用栽培が有望であることも明らかにした。

他方、南西諸島は南北約 600 km にわたって分布するため、南北両端の気象条件にはかなりの差異がある²⁹⁾こと、すなわち北部(名護)は南部(石垣)より年平均気温が2.8℃低く²⁸⁾、年間雨量は約 400 mm 多い²⁸⁾ことから推して、南部と北部とでは栽培に適した暖地型マメ科牧草の草種は大幅に異なり、北部は、平均気温が20℃前後で日平均乾物生産量が最大となるいわゆる低温暖地型^{5,20)}マメ科牧草の栽培適地であろうと推察したが、これまでのところその実証的裏付けは無い。

本報告は前報 (I; IV)^{7,10} と同一の草種を沖縄本島北部で栽培し、日平均乾物生産量と気象との関係及び窒素収量から、上述の指摘の実証を試みるとともに、北部において有望と考えられる暖地型マメ科草種の選定を試みた。

材料及び方法

本試験は1981年4月から4か年間にわたって実施した。試験地は沖縄本島今帰仁村に所在する沖縄県畜産試験場の試験圃場で、北緯26°41′, 東経127°57′, 標高102 mの地点にある。試験圃の土壌は赤色土系で礫が多く有機物に乏しかった。理化学的性状は表1のとおりである。

Table 1. Chemical characteristics of the soil at the experimental site.

土層 (cm)	pH	P吸収		置換性基			T-P 可給態リン酸			
		係数	CEC	Ca	Mg	K	Na	(mg/100g)		
15	4.9	4.1	119	4.7	65.8	4.2	41.5	3.2	8.3	1.9

供試草種はオーストラリアより導入した暖地型マメ科牧草9草種で、比較的低温側に適温域がある *Desmodium intortum* cv. Greenleaf (グリーンリーフ), *D. uncinatum* cv. Silverleaf (シルバーリーフ), *Neonotonia wightii* cv. Cooper (クーパー) 及び cv. Tinaroo (チナルー), *Trifolium semipirosum* cv. Safari (サファリクローバ) と、比較的高温側に適温域がある *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro (サイラトロ), *Centrosema pubescens* (セントロ), *Stylosanthes guianensis* cv. Endeavour (エンディバー) 及び cv. Schofield (スコフィールド) とイネ科牧草 *Chloris gayana* cv. Fords Katambora (ローズグラス) である。

処理区は上記マメ科9草種の単播9区、ローズグラスとの混播9区及びローズグラス単播に4段階の窒素を施肥した4区、合計22区である。ローズグラス単播区に施肥した4段階の窒素施肥量(0, 1, 2及び4 N区)とは、刈取り直後に毎回要素量で10 a 当たり0, 4, 8, 15 kgNを施肥したものである。圃場における処理区の配置は乱塊法に従い、1区面積12 m²で3反復とした。

調査は各区の中央1 m²を地際から約10 cmの高さで一斉に刈取り、混播区についてはイネ科草とマメ科草に分け、単播区とともに常法で乾物収量を求めた。窒素の分析はケルダール法によった。刈取り時期は初年目及び2年目はローズグラス3 N区の伸長に合わせてその

出穂期に、また、3~4年目は約40日の等間隔で刈取った。年間刈取り回数は3年目は7回(シルバーリーフのみ8回)、4年目は8回であった。

施肥量については、ローズグラス単播区に処理として施肥した4段階の窒素以外は全区同一とした。すなわち播種1週間前に土壌改良材として10 a 当たり炭酸カルシウム500 kg, 苦土石灰250 kg及びBM熔燐50 kgを深さ15 cmにすきこんで、土壌pHを6.0に矯正した。これとは別に基肥として尿素で3 kgN(以下要素量を示す), BM熔燐で5 kgP₂O₅, 塩化カリで5 kgK₂Oを表面施用した。追肥は初年目にBM熔燐で35 kgP₂O₅, 塩化カリで20 kgK₂O, 2年目以降はそれぞれ25 kgP₂O₅, 20 kgK₂Oを春秋2回に分施した。マメ科単播, 混播区は無窒素とした。

播種量は、10 a 当たり単播区で、マメ科草については500~750 g, ローズグラスについては1500 g, 混播区についてはそれぞれ半量を散播し、軽く覆土した後鎮圧した。このときそれぞれのマメ科草種に適した根粒菌(オーストラリア市販)を接種した。

気象は沖縄気象台名護測候所の観測値²⁰⁾を利用した。本試験地から名護測候所までの距離は約12 kmである。

結果

試験期間中の気象と栽培経過の概要

試験期間中の気象観測値を図1に示した。試験期間中4年間の降雨量はいずれも平年を下回った。特に播種当年は全般にわたって早魃状態となり、これが2年次の6月まで続いた。3年次の春先(2~4月)は降雨が例年より多かったが、逆に夏から秋(7~11月)にかけて高温と早魃が続いた。4年次は比較的確かな気象で推移した。

上述した気象条件のため播種当年はサイラトロを除く全草種の生育が遅く、2年次の夏からようやく旺盛な生育を示した。また大部分のマメ科草は3年次以降更に旺盛な生育を示し、混播区においてもマメ科草が優占するようになったが、スタイロに属するエンディバーとスコフィールドの2品種とセントロ単播区は次年度からの生育はほとんど認められなかった。サファリクローバは3年目の夏季の高温と早魃で衰退し、その後の回復は認められなかった。ローズグラス単播の1 N区は4年次から雑草の侵入が激しくなり、夏以降の生産は0 N区とともに認められなくなった。なお、4年間の試験期間中、旬別平均気温が最も高くなったのは7月で28.5°C, 最も低くなったのは1月で12.8°Cであった。

乾物収量

年間合計乾物収量を処理別に集計して表2に示した。

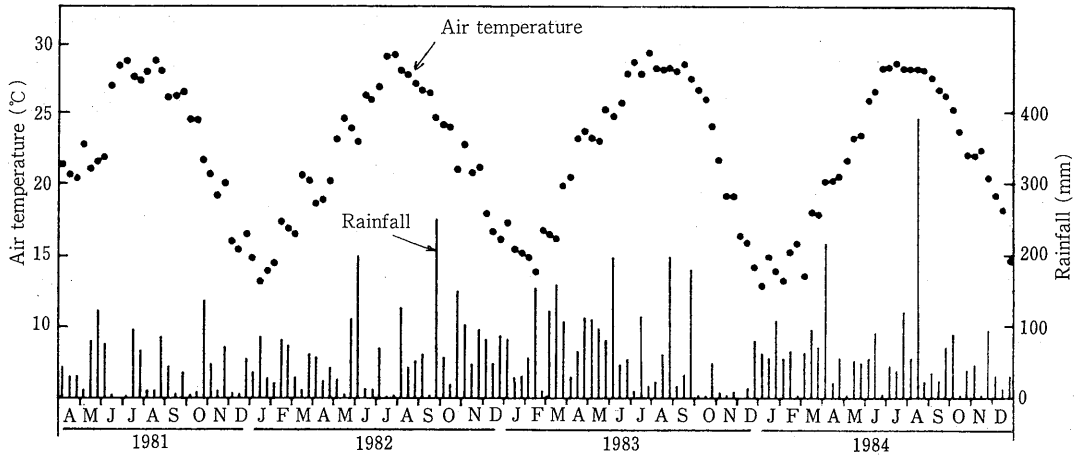


Fig. 1. Weather conditions during four years of experimental periods.

先ずマメ科草単播区について見ると、初年目はサイラトロ以外の草種の乾物生産はほとんど認められなかった。しかし年次を経るとともにスタイロ及びセントロ以外では生産量が増大し、3～4年次に至って草地は定着したものと考えられた。3・4年次の平均ではグリーンリーの収量が最大(1141 kg/10 a)となり、次いでサイラトロ(895)＞チナルー(844)＞クーパー(807)≫シルバーリーフ(638)≫サファリクローバ(462 kg/10 a)の順であった。混播区でも単播区と同様な傾向で年間合計乾物収量が増大し、3・4年次の平均収量はサイラトロが最も高く(1271 kg/10 a)、次いでクーパー(1223)＞グリーンリーフ(1173)≫チナルー(1084)＞シルバーリーフ(1021)＝セントロ(1017)＞サファリクローバ(960 kg/10 a)の順となった。混播区の合計収量はおおむね単播区を上回った。ローズグラス単播区はマメ科草とは逆に初年次から高い乾物生産量を示した。また乾物収量は窒素施肥量の増加に伴い増大したが、1 N 区は前述のように3年次から生産量が低下し始め0 N 区と大差無い水準となった。

ローズグラス単播区とマメ科草単播区及び混播区の収量とを比較すると、1・2年次ともマメ科草単播区・混播区がローズグラス1 N 区よりも低かったが、3年次以降はマメ科草単播区はローズグラス1 N 区と同程度、混播区では1 N～2 N 区の水準に達した。3・4年次のローズグラス単播区の平均収量を使って、ローズグラスの窒素施肥に対する増収曲線を算出し、この上に各マメ科草単播・混播区で得られた収量をプロットしたのが図2である。混播区の場合最も高い収量が得られたのはサイラトロ混播区で1271 kg/10 a、最も低いのはサファリ

クローバ混播区の960 kgであったが、これと同等の乾物収量をローズグラス単播で得ようとすると年間約41～54 kgの窒素を施肥する必要があると考えられた。同様にマメ科草単播区で得られる乾物収量は25～49 kgの窒素施与に比肩した。

乾物収量の季節変動

3・4年次のマメ科草単播・混播区及びローズグラス単播区(0 N 及び2 N 区)について、刈取り毎に日平均乾物生産量を計算し、図3に示した。全草種とも気温のやや低い初夏(4～6月)に高い生産量を示し、最も気温が高い時期(7～9月)又は雨量が少ない時期(7・9～10月)には低下する傾向が見られた。草種間差を見ると、供試草種中最も高い乾物生産量が認められたグリーンリーフは季節変動が大きく、逆にサイラトロは最も少なく、特に夏秋季(7～10月)に安定した高い生産量を示した。サファリクローバは春季のみ生産が認められ、夏季には認められなかった。

南西諸島では5～10月には台風による集中豪雨により雨量は比較的多いのであるが、その頻度は同期間で3.5回(那覇、年3.9回)程度²²⁾と少なく、その他の時期は高温と早魃が続く。したがって牧草の生産量と雨量との間には必ずしも高い相関関係は認められず、むしろ寡雨期間の長さとの関係が強いと言われている。そこで上述の乾物生産量と気象要因との関係を検討するために図4の(a)に日平均乾物生産量と生育気温との関係、(b)には4日連続無降雨回数(以下「無降雨回数」と言う)との関係を示した。但し(a)、(b)それぞれの算出に当たっては明らかに上記以外の気象要因で乾物生産が著しく低下したと判断された場合のデータは除外した。

Table 2. Annual dry matter yield of nine tropical pasture legumes and Rhodes grass in pure stands and in mixture stands under clipping over four years. (kg/10a)

	Year 1(1981)	Year 2(1982)	Year 3(1983)	Year 4(1984)	mean of Year 3 and 4
a Pure Legume					
Greenleaf	3.8	605.2	1076.3	1206.5	1141.4
Silverleaf	0.0	109.0	563.5	712.3	637.9
Cooper	0.0	727.2	841.3	773.9	807.1
Tinaroo	0.0	514.3	884.7	803.7	844.2
Safari clover	0.0	294.3	658.4	266.4	462.4
Siratro	489.9	864.5	920.1	869.9	895.0
Centrosema	0.0	—	—	—	—
Endeavour	0.0	—	—	—	—
Schofield	0.0	—	—	—	—
b Legume-Rhodesgrass mixture					
Greenleaf	171.8	166.7	1063.7	1282.5	1173.1
(Total)					
(Legume)	0.0	145.6	796.3	901.5	848.9
(Grass)	171.8	21.1	267.4	381.1	324.2
(Legume %)	0.0	87.3	74.9	70.3	72.4
Silverleaf	165.1	537.3	1022.4	1019.5	1021.0
(Total)					
(Legume)	12.9	432.0	580.0	611.9	596.0
(Grass)	152.2	105.3	442.4	407.7	425.0
(Legume %)	7.8	80.8	56.7	60.0	58.4
Cooper	236.3	843.2	1137.3	1309.5	1223.4
(Total)					
(Legume)	60.8	812.1	801.1	823.8	812.5
(Grass)	175.5	31.1	336.2	485.7	410.9
(Legume %)	25.7	96.3	70.4	62.9	66.4
Tinaroo	161.1	429.1	1087.4	1080.0	1083.7
(Total)					
(Legume)	2.6	343.5	703.0	762.9	733.0
(Grass)	158.5	85.6	384.4	317.1	350.7
(Legume %)	1.6	80.1	64.6	70.6	67.6
Safari clover	173.2	284.9	1040.1	880.1	960.1
(Total)					
(Legume)	0.0	233.0	595.5	255.7	425.6
(Grass)	173.2	51.9	444.6	624.4	534.5
(Legume %)	0.0	81.7	57.3	29.1	44.3
Siratro	415.9	860.3	1252.9	1289.4	1271.2
(Total)					
(Legume)	238.7	815.3	965.6	794.3	880.0
(Grass)	177.2	45.0	287.3	495.2	391.2
(Legume %)	57.4	92.4	77.1	61.6	69.2
Centrosema	152.9	288.2	1011.8	1021.4	1016.6
(Total)					
(Legume)	5.4	241.9	719.7	577.7	648.7
(Grass)	147.5	46.3	292.1	443.7	367.9
(Legume %)	3.5	83.9	71.1	56.6	63.8
Endeavour	165.1	—	—	—	—
(Total)					
(Legume)	0.0	—	—	—	—
(Grass)	165.1	—	—	—	—
(Legume %)	0.0	—	—	—	—
Schofield	168.0	—	—	—	—
(Total)					
(Legume)	0.0	—	—	—	—
(Grass)	168.0	—	—	—	—
(Legume %)	0.0	—	—	—	—
c Pure Rhodesgrass applied with nitrogen					
0N*	210.5	146.7	304.4	213.8	259.1
1N	846.9	1113.7	900.2	279.9	590.1

Table 2. Annual dry matter yield of nine tropical pasture legumes and Rhodesgrass in purestands and in mixture stands under clipping over four years. (kg/10a) (つづき)

	Year 1(1981)	Year 2(1982)	Year 3(1983)	Year 4(1984)	mean of Year 3 and 4
c Pure Rhodes grass applied with nitrogen					
2N	1094.6	1620.8	1509.5	1475.2	1492.4
4N	1241.9	1828.6	1660.3	1931.5	1795.9
LSD (p<0.05)	163	631	329	497	

* indicated levels of N applied after each clipping, 0N, 1N, 2N and 4N means 0, 4, 8 and 15 kgN/10a, respectively.

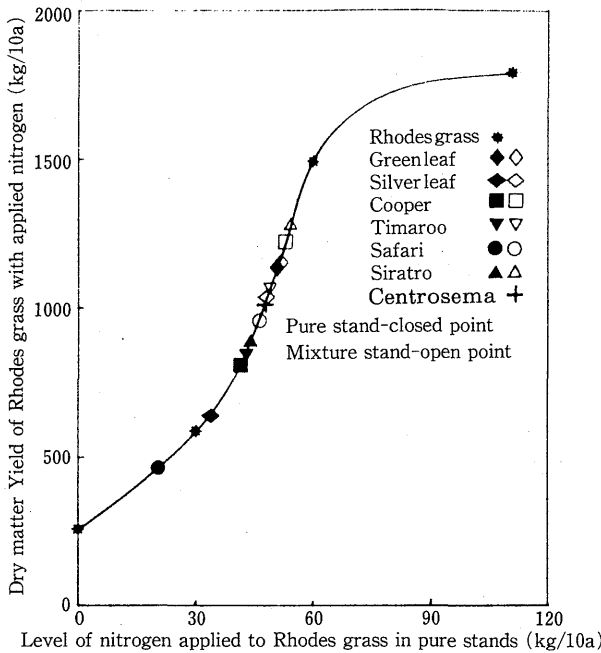


Fig. 2. Diagrammatic comparison of the introduced tropical pasture legume grown in pure or in mixture with Rhodes grass VS. Rhodes grass in pure applied with nitrogen in 1983 and 1984.

先ず草種ごとに両者の相関関係、又は寄与率を比較すると、気温との相関が高い草種は概して無降雨回数との相関が低く、また前者との相関の高い草種は後者との相関は低かった。すなわち気温との関係を見ると本試験地の気象条件の範囲ではサイラトロ及びセントロは気温の上昇とともに生産が上がる傾向にあり、サファリクローバは21℃、その他の草種は23℃付近で最も高くなる傾向にあった。一方無降雨回数との関係を見ると、全草種が生育期間中の無降雨回数が多くなるに従い生産が低下した。しかしサイラトロは無降雨回数が4回でも高い生

産量を維持しているうえ、無降雨回数の増大とともに低下する乾物生産量の低下率も少なかった。グリーンリーフはこれとは逆の傾向を示し、無降雨回数の増大とともに乾物生産量は急激に低下した。またサファリクローバは4回の無降雨回数で生産が認められなくなった。

窒素含有率と窒素収量

試験3・4年次に得られた供試草種の内、表3に示したようにローズグラスは単播区において窒素施肥量が多くなるに従い地上部窒素含有率が高くなる傾向を示した。マメ科草では単播区と混播区に大きな差異はなく、全草種が常にローズグラス4N区より高い窒素含有率を示し、年間平均で1.4~2.5倍の値であった。またその季節変動は全草種がほぼ日平均乾物生産量の推移と同様な動きを示し、気温が最も高い時期あるいは早魃のときには低く、気温のやや低い4~6月には高い値を示す傾向があり前報⁹⁾と同一の結果を得た。供試草種のうち混播区で最も高い窒素含有率を示したのはサファリクローバで3.6%、以下セントロ>サイラトロ>クーパー=シルバーリーフ>チナル>グリーンリーフ(2.6%)の順になった。混播区のローズグラスの含有率は常に単播0N区よりも高くなった。混播ローズグラスの窒素含有率は3年次と4年次で差が小さかったが、単播区では3年次より4年次が高くなった。したがって混播区のローズグラスの窒素含有率は3年次には2N区と4N区の間、4年次は0N区と1N区の中間の値を示した。更にマメ科草の窒素含有率が高ければ同伴のローズグラスの含有率も高くなる傾向であった。

試験3・4年次の年間合計窒素収量は表3に示したとおり処理間の差は乾物収量と同傾向で現れた。しかしマメ科草の窒素含有率はローズグラスより著しく高かったため、ローズグラス単播4N区とマメ科草単播又は混播区との窒素収量の差異は乾物収量の場合よりもおおむね小さくなったが、3年次ではマメ科草単播又は混播区の方が多くなった。単播区ではグリーンリーの窒素収量が他の区よりも高く31 kg/10aで、以下サイラト

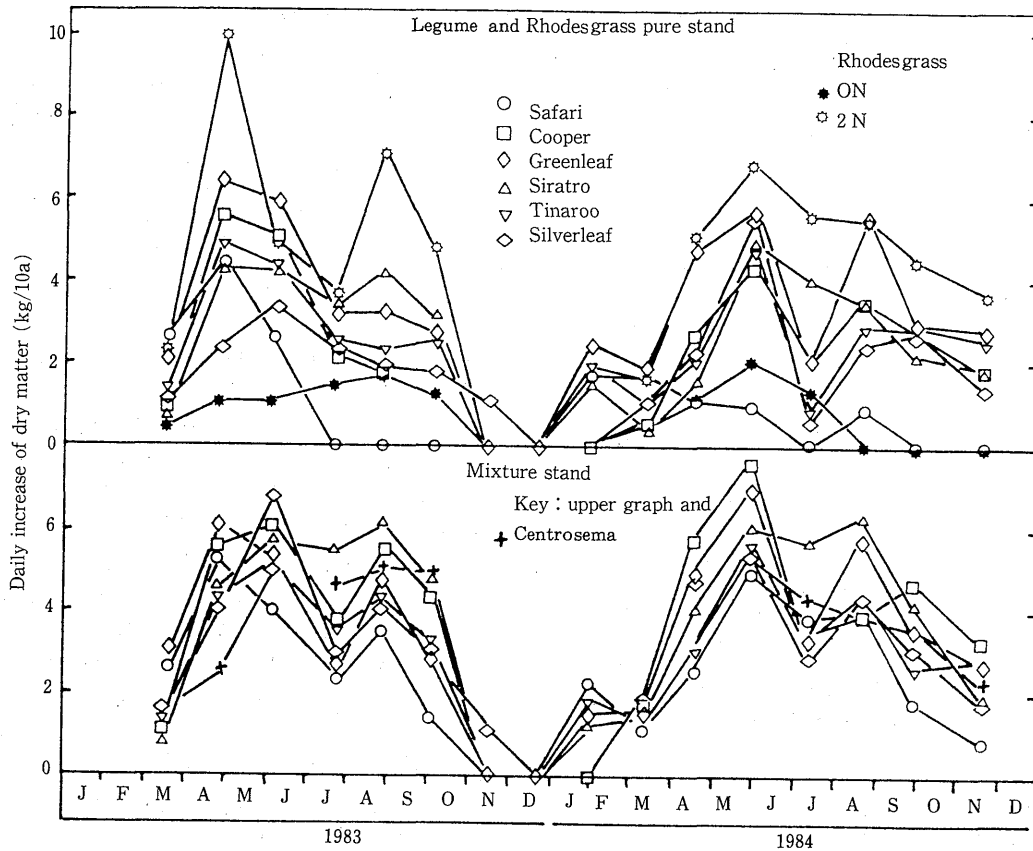


Fig. 3. Daily increases of dry matter production of six tropical pasture legumes and Rhodesgrass during the last two years of experimental periods.

ロ ≧ チナルー ≧ クーパー ≧ シルバーリーフ = サファリクローバ (17 kg/10 a) であった。混播区ではサイラトロが 33 kg/10 a で最も高く、次いでクーパー ≧ グリーンリーフ ≧ セントロ ≧ チナルー ≧ シルバーリーフ ≧ サファリクローバの順となり、サファリクローバの収量は 21 kg/10 a であった。

窒素固定量と移譲量

マメ科草単播及びローズグラスとの混播区で得られた窒素収量のうち、マメ科草による生物的窒素固定能力に起因すると考えられる部分と、混播区でマメ科草の固定した窒素からローズグラスが移譲を受けた部分を以下のように定義し、3・4年次について算出し表4に掲げた。

マメ科草による生物的窒素固定量 = マメ科草単播区における窒素収量又はローズグラスとの混播区における窒素収量 - ローズグラス単播窒素無施肥区の窒素収量

ローズグラスへの移譲量²¹⁾ = 混播区のローズグラスの窒素収量 - ローズグラス単播窒素無施肥区の窒素収量

マメ科牧草による窒素固定量はサファリクローバを除き3年次と4年次で大きな差は無く、本試験の供試草種は3・4年次の平均で、年間14~30 kg/10 aの窒素を固定した。草種間差は乾物収量と同傾向で現われ、単播区ではグリーンリーフの固定量が最も多く28.2 kg/10 a、次いでサイラトロ(24.5 kg/10 a)であった。混播区ではサイラトロが30.3 kg/10 aで最も多く、次いでクーパー(25.6 kg/10 a)となった。また単播・混播区ともサファリクローバとシルバーリーフの窒素固定量は最も少なかった。なお、サファリクローバの4年次の固定量は3年次と比べて著しく低下したが、これは3年次の夏以降現存量が大幅に低下したためである。以上の窒素固定量は地上部の窒素収量のみから算出したものであるが、シルバーリーフにおいて窒素固定量の80%が地上部で回収されるという報告¹⁹⁾を本試験の供試草種にも適用できるとすると、本試験における供試草種は年間18~38 kg/10 aの窒素を固定したと推定された。

同伴ローズグラスへの年間合計窒素移譲量は3・4年

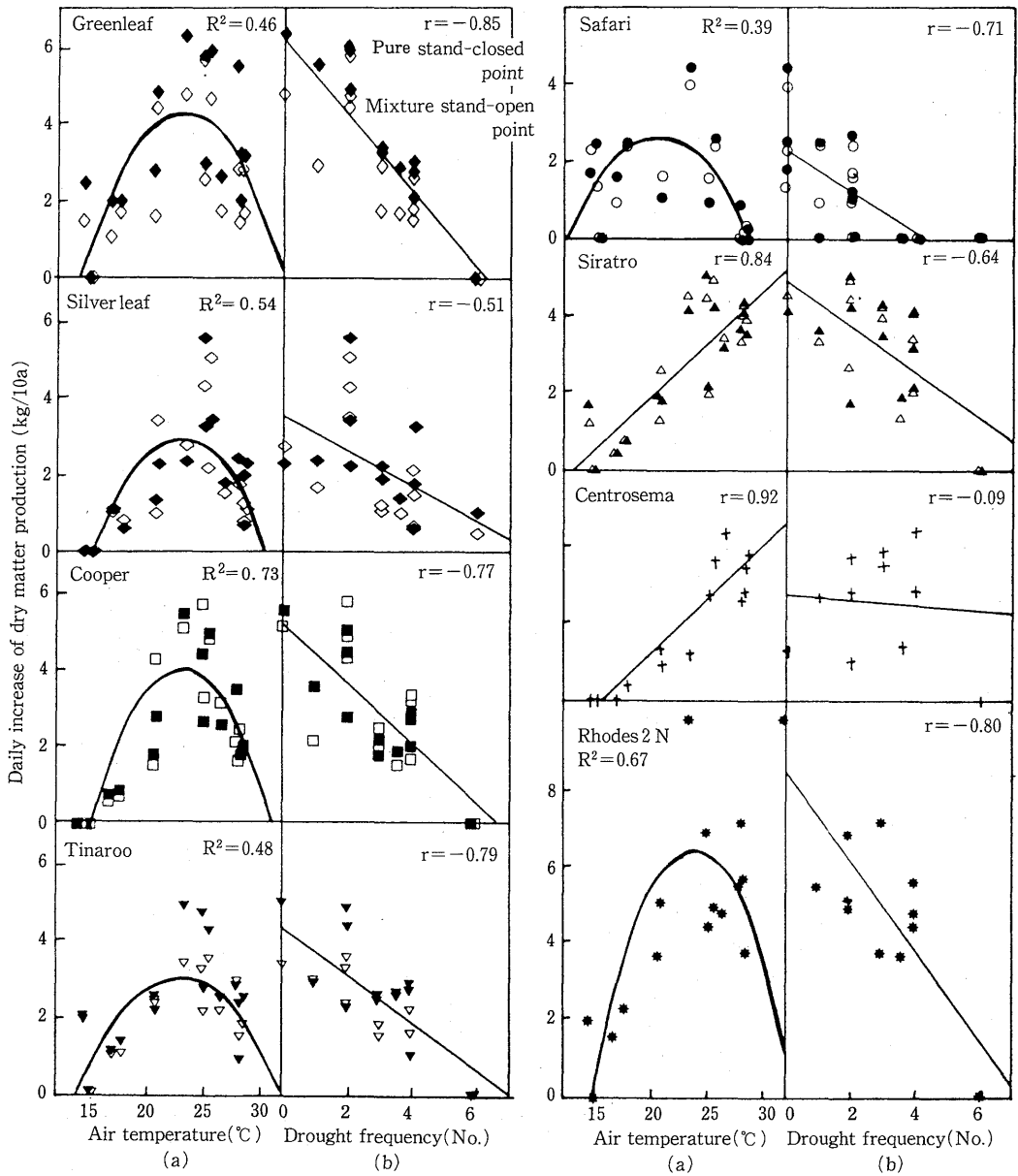


Fig. 4. Daily increases of dry matter production of six tropical pasture legumes and Rhodesgrass as related to (a) mean daily temperature of the regrowth periods and (b) number of the periods when rain did not fall for more than four days during the regrowth period.

Data used were obtained during the last two years of experimental periods.

次の平均で 1.0~3.4 kg/10 a であった。草種別に見るとサファリクロバが最も多く、次いでクーパー=サイラトロ>シルバーリーフ>セントロ>グリーンリーフ=チナルの順であった。この結果固定量に対する移譲

量の割合（以下「移譲率」と言う）は 4~22% となった。草種別に見るとサファリクロバが最も高く、以下シルバーリーフ=クーパー=セントロ=サイラトロ>チナル=グリーンリーフの順となった。

Table 3. Nitrogen yields ($\text{kg } 10 \text{ a}^{-1}$) and Nitrogen concentrations (%) of seven tropical pasture Legumes and Rhodesgrass in pure stands and in mixture stands during last two years.

Accession	Year 3		Year 4		mean	
a Pure Legume	$\text{kg } 10 \text{ a}^{-1}(\%)$		$\text{kg } 10 \text{ a}^{-1}(\%)$		$\text{kg } 10 \text{ a}^{-1}(\%)$	
Greenleaf	30.5 (2.68)		32.0 (2.68)		31.2 (2.68)	
Silverleaf	15.3 (2.62)		18.4 (2.60)		16.8 (2.61)	
Cooper	24.1 (2.78)		20.6 (2.70)		22.3 (2.74)	
Tinaroo	24.6 (2.71)		22.7 (2.76)		23.7 (2.74)	
Safari	24.6 (3.72)		8.7 (3.85)		16.6 (3.79)	
Siratro	29.5 (3.19)		25.6 (3.07)		27.5 (3.13)	
Centrosema	— (—)		— (—)		— (—)	
b Legume-Rhodes grass mixture						
Greenleaf	(Total)	26.1	27.9		27.0	
	(Legume)	22.7 (2.51)	23.2 (2.63)		22.9 (2.57)	
	(Grass)	3.4 (1.24)	4.7 (1.36)		4.1 (1.30)	
Silverleaf		21.4	22.6		22.0	
		16.3 (2.78)	17.7 (2.86)		17.0 (2.82)	
		5.1 (1.21)	4.9 (1.29)		5.0 (1.25)	
Cooper		26.8	30.4		28.6	
		22.8 (2.80)	23.8 (2.85)		23.3 (2.83)	
		4.0 (1.35)	6.6 (1.36)		5.3 (1.36)	
Timaroo		22.5	24.9		23.7	
		18.4 (2.58)	21.0 (2.74)		19.7 (2.66)	
		4.1 (1.22)	3.9 (1.38)		4.0 (1.33)	
Safari		24.9	17.2		21.0	
		19.9 (3.44)	9.4 (3.75)		14.6 (3.60)	
		5.0 (1.45)	7.8 (1.52)		6.4 (1.49)	
Siratro		36.1	30.6		33.3	
		32.3 (3.33)	23.9 (3.13)		28.1 (3.23)	
		3.8 (1.46)	6.7 (1.46)		5.2 (1.46)	
Centrosema		26.1	25.7		25.9	
		22.3 (3.10)	19.9 (3.44)		21.1 (3.27)	
		3.8 (1.37)	5.8 (1.37)		4.8 (1.37)	
c Pure Rhodesgrass appricated with						
0N	3.5 (1.16)		2.6 (1.34)		3.1 (1.25)	
1N	10.3 (1.18)		6.3 (1.47)		8.3 (1.33)	
2N	18.5 (1.28)		22.7 (1.61)		20.6 (1.45)	
4N	24.6 (1.51)		35.0 (1.85)		29.8 (1.68)	

Table 4. Apparent nitrogen fixation (NF), nitrogen transfer (NT) to the associated Rhodesgrass and nitrogen transfer as a proportion of nitrogen fixed in the mixed stands, mean of the last two yers.

Accession	Pure stand			Mixed stand								
	N fixed ($\text{kg } 10 \text{ a}^{-1}$)			N fixed ($\text{kg } 10 \text{ a}^{-1}$)			N transfered ($\text{kg } 10 \text{ a}^{-1}$)			$\frac{\text{NT}}{\text{NF}} \times 100$ (%)		
	Year 3	Year 4	mean	Year 3	Year 4	mean	Year 3	Year 4	mean	Year 3	Year 4	mean
Greenleaf	27.0	29.4	28.2	22.6	25.3	24.0	-0.1	2.1	1.0	0	8	4
Silverleaf	11.8	15.8	13.8	17.9	20.0	19.0	1.6	2.3	2.0	9	11	10
Cooper	20.6	18.0	19.3	23.3	27.8	25.6	0.5	4.0	2.3	2	14	8
Tinaroo	21.1	20.1	20.6	19.0	22.3	20.7	0.6	1.3	1.0	3	6	5
Safari	21.1	6.1	13.6	21.4	14.6	18.0	1.5	5.2	3.4	7	36	22
Siratro	26.0	23.0	24.5	32.6	28.0	30.3	0.3	4.1	2.2	1	15	8
Centrosema	—	—	—	22.6	23.1	22.9	0.3	3.2	1.8	1	14	8

考 察

本試験において草地生産力が最も高かった年次、すなわち3・4年次の年間合計乾物収量は単播では、グリーンリーフ (1141 kg/10 a) ≧ サイラトロ > チナルー > クーパー ≧ シルバーリーフ ≧ サファリクローバ (462 kg/10 a) となり、サイラトロ以外は暖地型マメ科牧草の内では低温側 (20~25℃) に生育適温がある草種であった。セントロ及びスタイロは高温側 (25~30℃) に生育適温がある草種であるが、これらの生育は認められなかった。他方ローズグラスとの混播ではイネ科草との合計収量がサイラトロ (1271 kg/10 a) ≧ クーパー > グリーンリーフ ≧ チナルー > シルバーリーフ > セントロ > サファリクローバ (960 kg/10 a) の順となり、単播と同じくスタイロの生育は認められなかった。本試験の結果と南西諸島南部 (石垣市) における結果⁷⁾を比較すると、単播区の収量は全般的にやや低いが、混播区の収量はいずれのマメ科草種も勝っていた。これらの収量はローズグラス単播区に対し年間 41~54 kg の窒素施肥をした場合と同水準であり、本地域の牧草地における施肥量としてはほぼ最高水準と言える^{24,25,26,27)}。また草地の維持年限からみると、ローズグラス単播区の 0N・1N 区とも4年次には衰退し草地としての機能を失ったのに対し、マメ科草は4年次においても3年次のローズグラス単播1N区と同程度の乾物収量を維持した。

したがって本地域 (南西諸島北部) はいわゆる高温暖地型マメ科牧草であるサイラトロと低温暖地型マメ科牧草であるグリーンリーフ、クーパー及びチナルーなどの栽培適地と考えられ、高温暖地型マメ科牧草に属するセントロ、スコフィールド及びエンディバーの栽培適地とは考えられなかった。したがって前報^{7,10)}における「南西諸島南部は高温暖地型、北部は低温暖地型マメ科牧草の栽培適地である」との仮定はほぼ妥当なものであると考えられた。

このように南西諸島の南部と北部とでは、栽培に適した草種が異なったが、その原因の一端を探るために、供試草種の生育状況、あるいは日平均乾物生産量と気象要因との関係を見ると以下ようになる。

供試草種の日平均乾物生産量と気温、又は無降雨回数との関係によると、サイラトロ及びセントロは前報^{7,11,12)}で指摘したように本地域では高温になる程生育は良好になるとともに、無降雨回数の影響が少ない耐旱性に優れた草種と推察された。更にサイラトロの場合は、本実験では明確にできなかったが、生育最適温よりも低い温度域における生育も良好な草種として知られている。

したがってサイラトロは(1)高温暖地型マメ科牧草の中ではとりわけ生育適温域の幅が広く、低温側においても他の高温暖地型マメ科牧草よりは高い生産力を示すため、本地域の春秋にも比較的高い生産力を示すことに加え、(2)高温暖地型であるため夏季の高温時には高い生産をあげること⁷⁾及び、(3)他草種に比較し耐旱性が高い¹²⁾ため、早魃が頻発する夏秋季²⁹⁾にも安定した生育を示すことから本県北部でも高い乾物生産量を示したものと考えられた。しかし、セントロはサイラトロ同様高温になる程生育が良好で耐旱性にも優れていたが、低温時の生育がサイラトロより低く、本県北部では旺盛な生育を示す期間が短くなったため、年間合計収量は後述の低温型草種よりも低くなった。なおスタイロの場合は本県北部の冬季の気温が低すぎたためか、越冬性に難点が認められたため、栽培適地とは考えられなかった。他方本地域の年平均気温と各草種の日平均乾物生産量が最大となる日平均気温とを対比すると、その他の草種の生育によって本地域の気温はおおむね適していると考えられたが、無降雨回数の影響は大きく現れた。すなわち、グリーンリーフ、チナルー、サファリクローバ、クーパー及びシルバーリーフは、高温型草種と比べて耐旱性に欠ける¹²⁾ものと判断され、夏季の高温に早魃が重なった時期に乾物生産量が著しく低下した。しかし春季 (4~6月) 及び秋季 (9~11月) の生育は良好で、乾物生産量が夏季の低収を補って余るものがあり、年間合計収量ではサイラトロよりも低収となったものの、他の高温型草種よりは高収となった。したがって生育適温域はこれらの草種と同程度で、これらより耐旱性に優れた草種の導入を図れば更に高い乾物収量が期待できるものと考えられた。

イネ科草とマメ科草を混播栽培したときの合計収量が両者の単播収量より多くなることを混播効果と定義し、これにより供試草種の混播適性について見ると、グリーンリーフ以外の草種はローズグラスと混播すると単播区よりも乾物収量が増加するとともに季節生産性も準準化したため混播栽培の利点大きい草種と考えられた。特にサイラトロとクーパーなど蔓性のマメ科草はその傾向が強く前報⁷⁾と一致した結果となった。グリーンリーフはセタリアとの混播に適しているとの報告⁴⁾はあるが、本試験の結果では混播効果が小さいため、ローズグラスとの混播には適さないと考えられた。サファリクローバについてはその混播効果がマメ科よりもイネ科部分すなわちローズグラスに強く現れたが、両草種における乾物生産の最盛期は重なっていない。したがって両草種の間には乾物生産における光や土壌水分に対する競合が強く発現しなかったため、混播効果が顕著に現れる結果に至

ったと考えられる。

年間窒素収量ではサイラトロ混播区が 33 kg/10 a で最も高く、次いでグリーンリーフ単播区が 31 kg/10 a で同水準にあり、以下クーパー混>サイラトロ単>グリーンリーフ混>セントロ混>チナルー混=チナルー単の順となった。サイラトロとクーパーは乾物収量に及ぼす混播効果が高いうえ、同伴ローズグラスの窒素含有率も上昇したため、窒素収量が高くなったと推察される。しかし混播区のマメ科草の乾物収量が単播区よりも低収となったチナルーやグリーンリーフは、イネ科草とマメ科草の合計窒素収量も同程度か逆に減収する結果となり、サイラトロとクーパーの混播区よりも低収であった。したがってローズグラスの同伴草としてはグリーンリーフやチナルーよりサイラトロやクーパーが優れており、グリーンリーフとの混播栽培に適した同伴イネ科草は別に探索する必要があると考えられた。また、クーパーは無降雨回数が少ない場合にはその生育特性が発揮され、窒素収量はサイラトロ並みとなったが、早魃時には収量が低下するため、実用栽培上はサイラトロのほうが優れていると考えられた。

混播区のマメ科草と、同伴のローズグラスの窒素含有率には3年次と4年次との差異は認められなかったが、イネ科単播区は4年次の方が高かった。この理由を明確にすることはできないが、マメ科草と混播したイネ科草の窒素含有率の変動は比較的小さいのに対し、単播のイネ科草の場合は気象変化の影響が大きいという報告⁸⁾を考慮すると、3年次には早魃が長く続いたため、施用窒素の吸収効率が低下したことが一因として考えられる。

サファリクローバの窒素移譲率は3年次と4年次で大きく異なった。また4年次の移譲率は他の供試草種と比較して著しく高かった。この主因は3年次の夏以降サファリクローバの現存量が大幅に低下したため、固定された窒素はサファリクローバの生産には消費されず同伴イネ科草へ移譲されたことにあると考えられた。マメ科牧草による空中窒素の固定量と同伴イネ科草への移譲率について諸外国の報告例をあげると、年間 10 a 当たりグリーンリーフは固定量^{8,21)} 38 kg^{16,19)}、移譲率 5~17%^{1,16,21)} であり、サイラトロはそれぞれ 5¹⁷⁾~37 kg^{8,16,19)}、12¹⁾~28%^{16,17)}、グライシンは 7~20 kg^{16,19)}、16%^{1,16)}、セントロは 7¹⁷⁾~28 kg^{16,19)}、6~14%^{16,17)}、シルバーリーフは固定量が 9~18 kg¹⁹⁾ と報告されている。また寒地型牧草の例ではクローバの単播及び混播区の窒素収量は 33~42 kg⁹⁾ (オーチャードグラス窒素無施用区は 4.2 kg)、混播における移譲量は播種後3年目で 1.6~3.9 kg²³⁾ と報告されている。これらと比較すると

本試験の結果はグリーンリーフがやや低く、サイラトロが高くってはいるがほぼ同一水準であると考えられた。

謝 辞

本試験を遂行するに当たり、沖縄県畜産試験場の飼料研究室長福地稔氏を始めとする飼料研究室の方々から栽培に当たっての指導と技術的援助を受けた。記して謝意を表する。

引用文献

- 1) JOHANSEN, C. and KERRIDGE, P.C. (1979) *Trop. Grassld.* **13**, 165-170.
- 2) 川本康博・増田泰久 (1983) 日草誌 **28**, 405-412.
- 3) 北岸確三 (1962) 東北農試験報 **23**, 1-67.
- 4) 北村征生・西村修一・田中重行 (1975) 日草誌 **21**, 199-206.
- 5) 北村征生・西村修一 (1980) 日草誌 **26**, 53-58.
- 6) 北村征生 (1982) 沖縄畜産 No. **17**, 31-46.
- 7) 北村征生 (1982) 日草誌 **28**, 161-169.
- 8) 北村征生 (1983) 日草誌 **29**, 44-54.
- 9) 北村征生 (1983) 日草誌 **29**, 131-140.
- 10) 北村征生 (1983) 日草誌 **29**, 204-211.
- 11) 北村征生 (1983) 沖縄畜産 No. **18**, 39-45.
- 12) 北村征生・阿部二郎 (1984) 日草誌 **30**, 122-130.
- 13) KITAMURA, Y. (1985) *Trop. Grassld.* **19**, 68-73.
- 14) KITAMURA, Y. (1985) *Trop. Agric. Res. Ser.* **18**, TARC. Tsukuba, 173-185.
- 15) KITAMURA, Y. (1986) *J. Agric. Sci. Camb.* **106**, 623-624.
- 16) MILLER, C.P. and VAN DER LIST, J.T. (1977) *Aust. J. Exp. Anim. Hasb.* **17**, 949-960.
- 17) REYNOLDS, S.G. (1982) *Trop. Grassld.* **16**, 76-80.
- 18) SIMPSON, J.R. (1976) *Aust. J. Exp. Anim. Hasb.* **16**, 863-870.
- 19) SKERMAN, P.J. (1977) *Tropical forage legumes*, FAO, ROME, pp. 244-348.
- 20) SWEENEY, F.C. and P.C. HOPKINSON (1975) *Trop. Grassld.* **9**, 209-217.
- 21) WHITEMAN, P.C. et al. (1985) *Trop. Grassld.* **19**, 73-81.
- 22) 暴風 (1986) 沖縄県気象災害防止協議会, pp. 20-21.
- 23) 大規模草地造成管理試験成績書 (1967) 北海道立根釧農試, pp. 99-113.
- 24) 農畜産物濃密生産団地建設計画調査成績書 (1980) 農用地開発公団, pp. 21-38.
- 25) 農畜産物濃密生産団地建設計画調査成績書 (1982) 農用地開発公団, pp. 109-136.
- 26) 農畜産物濃密生産団地建設計画調査成績書 (1986) 農用地開発公団, pp. 182-202.
- 27) 沖縄県畜産経営技術指標 (1983) 沖縄県農林水産部 pp. 283-289.
- 28) 沖縄県気象月報 (1981~1984・平年 1~12月) 沖縄気象台, pp. 5.
- 29) 沖縄農業の基本条件と構造改善 (1979) 琉球大学農学部, pp. 8-11.

Performance of Tropical Pasture Legumes Grown in
South-Western Islands of Japan

XVI. Dry matter and nitrogen yields of nine tropical legumes
grown in pure stands or in mixtures with Rhodesgrass
(*Chloris gayana*) in the Northern parts of the islands

Kazushige SHOJI*, Kiichi FUKUYAMA* and Yukio KITAMURA**

*Okinawa Prefectural Livestock Experiment Station, 2009-5 Shoshi,
Nakijin, Okinawa 905-04, Japan

**National Grassland Research Institute, 768 Senbonmatu,
Nishinasuno, Tochigi 329-27, Japan

Summary

To evaluate the potential of the tropical pasture legumes for increasing pasture productivity in the Northern parts of South-Western Islands of Japan, dry matter yields of nine tropical legumes were compared in relation to the prevailing temperature and rainfall conditions under forty days clipping interval for the last two years of the four year's experimental periods. Also N yields and N concentrations of the tops in pures or in mixtures with Rhodesgrass were compared each other or with pure Rhodesgrass applied with four levels of N fertilizer.

The legume species used in the experiment were ; *Desmodium intortum* cv. Greenleaf, *D. uncinatum* cv. Silverleaf, *Neonotonia wightii* cvs. Cooper and Tinaroo, *Trifolium semipilosum* cv. Safari, *Macroptilium atropurpureum* cv. Siratro, *Centorosema pubescens*, and *Stylosathes guianensis* cvs. Schofield and Endeavour.

Annual dry matter yield of each legume was as follows ; Greenleaf 1141 kg, Siratro 895 kg, Tinaroo 844 kg, Cooper 807 kg, Silverleaf 638 kg, Safari clover 462 kg/10 a in pures and Siratro 1271 kg, Cooper 1223 kg, Greenleaf 1173 kg, Tinaroo 1084 kg, Silverleaf 1021 kg, Centoro 1017 kg, Safari clover 960 kg/10a in mixtures. These results with higher percent legume in the mixtures suggested that Greenleaf, Cooper, Tinaroo and Siratro were promising for growing in the northern parts of South-Western Islands of Japan.

The reasons for the increased dry matter yield of Siratro seemed to be in its wide range of optimal growing temperature and higher drought tolerance, resulting in higher growth rate both in cool and hot/dry seasons.

Siratro has shown either higher nitrogen concentrations in the plant tops or enhanced mixture effects for increasing N yields, amounting to 33 kg/10a per annum. N yield of Greenleaf was higher in pure than in mixture mainly due to the increased dry matter yield. Those yields were higher than those of Tinaroo and Cooper which dry matter production decreased during hot and dry seasons.

Key words : Dry matter yield, Nitrogen yield, Nitrogen transfer, South-western islands, Tropical pasture legume.