

パナマのコクレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異
がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分
吸収に及ぼす影響(12)

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者	富田, 健太郎
巻/号	66巻6号
掲載ページ	p. 673-681
発行年月	2012年6月

パナマのコクレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その12)

富田 健太郎*

パナマのコクレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアの生産性に及ぼす影響(第三回目伐採: その1)

1. はじめに

本稿から次年度における成果を報告していく。パナマでの雨季は5月から12月までであり、JICAにおける中間発表を実施したのが2008年3月15日であった。つまり、2008年1月から始まる乾季の期間は今回の試験はお休みとなり、2008年、再び雨季が開始するころに開始したということである。ちなみに、筆者は5月中旬から6月中旬まで日本に一時帰国した。そこで、帰国前に施肥を実施し、本格的な研究開始はその後ということである。

2. 試験処理区の説明

前報との重複であるが、以下、試験処理区については常に説明しておく。

1) 試験処理区

El Coco 実験支所において、牧畜研究圃場に自生しているブラキアリア (*Brachiaria humidicola*) を全て刈り取った後、試験区画は3m×5mを1区画とし、試験処理区は以下に示す5処理区×4連=20区画とした。

処理区1(T1): 対照区(イネ科牧草+マメ科野草類のみ)
 処理区2(T2): 化学肥料施用^{*1}+マメ科野草類
 処理区3(T3): 化学肥料施用+尿素^{*2}+マメ科野草類
 処理区4(T4): 化学肥料施用+牛糞堆肥^{*3}+マメ科野草類
 処理区5(T5): 化学肥料施用+尿素+牛糞堆肥+マメ科野草類
 処理区6(T6): 化学肥料施用

^{*1}: 採用化学肥料は重過リン酸石灰、塩加、石灰、硫酸苦土カリ (Sulphomag) であり、処理区2ならびに処理区3に関しては、それぞれの施用量は、33kg/ha、47.7kg/ha、15.3kg/ha および 25.7kg/ha である。他方、処理区4ならびに処理区5に関しては、牛糞堆肥を施用している関係上、重過リン酸石灰、塩加、硫酸苦土カリそれぞれの施用量は約半量の19.1kg/ha、24.3kg/ha および 12.3kg/ha である(石灰は0kg/ha)。なお、施肥は一回の伐採毎に同一量施肥している(モリブデン酸アンモニウム28g/全処理区/年散布した)。

^{*2}: 尿素の施肥量は処理区3で69.3kg/ha、処理区5で28.7kg/ha である(牛糞堆肥を施用している関係上)。

^{*3}: 牛糞堆肥の施用量は、処理区4ならびに処理区5において2000kg/ha である。

2) 供試牧草類および雑草類

前報と同じであるが、以前報告した追加マメ科野草類として、*Alysicarpus*, *Centrocema* および *Asechinemene* は考えないこととする。

3) 伐採回数

本誌65巻4月号の第一回目伐採においても記したが、ここでも記しておくこととする。とにかく、2年間における伐採回数は全部で6回であり、初年度の試験開始は2007年8月13日である。ブラキアリアの栽培期間は約50日間であり、草丈が5cmに到達した頃に伐採を実施した。なお、乾季の期間は試験を実施していない。

第一回目: 2007年8月13日~2007年10月2日
(サンプリング)

第二回目: 2007年10月3日~2007年12月7日
(サンプリング)

第三回目: 2008年5月1日~2008年7月4日
(サンプリング)

* (株) 宏 大 (Kentaro Tomita)

第四回目：2008年7月5日～2008年9月18日

(サンプリング)

第五回目：2008年9月19日～2008年11月24日

(サンプリング)

第六回目：2008年11月25日～2009年1月6日

(サンプリング)

3. 第三回目の伐採における 供試牧草類および雑草類の 乾物収量

さて、図1に第三回目伐採における供試牧草類の乾物収量(kg/ha)を示す。昨年度の第一回目ならびに第二回目伐採では、化学窒素施肥区であるT3が全処理区の中で最高値であった。もちろん、次年度においても、T3のイネ科の乾物収量が3541kg/haと高い値が得られたが最高値ではなく、T5が若干ながら最高値という結果であった。続いて、T4という結果であった。これは、第三回においてもT4ならびにT5では、牛糞堆肥を施肥しているが、次年度に施肥されたものが雨季開始当初、土壌の微生物活性が急激に増大し、それによる分解が進展、さらなる放出無機態窒素の影響による増収ではないかと考えている。もちろん、T5では牛糞堆肥の他、化学窒素も施肥しているので、T4よりもブラキアリアの乾物収量をさらに高めたものと推察

している。さらに、Duncan Multiple Range Testp(5%)の結果、ブラキアリアについては、処理区間に有意差は認められなかった。他方、マメ科野草類についても、T6(マメ科野草削除)を除いた形で検討した結果、ブラキアリアと同様、処理区間に有意差は認められなかった。

他方、イネ科雑草類であるCyperaceaが観察されなかったことは興味深い事項であった。また、マメ科野草類の乾物収量であるが、昨年度の結果と比べて、相対的に低い値であった。これは、雨季開始当初の低降水量が生育に大きな影響を及ぼしたのではないかと考えている。

4. それぞれの牧草類の植生 支配率

図2にそれぞれの供試牧草類の植生支配率(%)を示す。今回の牧草支配率に関しては、イネ科のブラキアリアが圧倒的に高いという結果であり、牛糞堆肥施肥区であるT4において、95%以下であった。これは、マメ科野草の支配率が他の処理区よりも支配率が高かったということである。いずれにしても、マメ科野草の支配率は、T4を除いて5%以下であり、雨季開始当初という条件も含めて、降水量による影響を受けたのであろう。

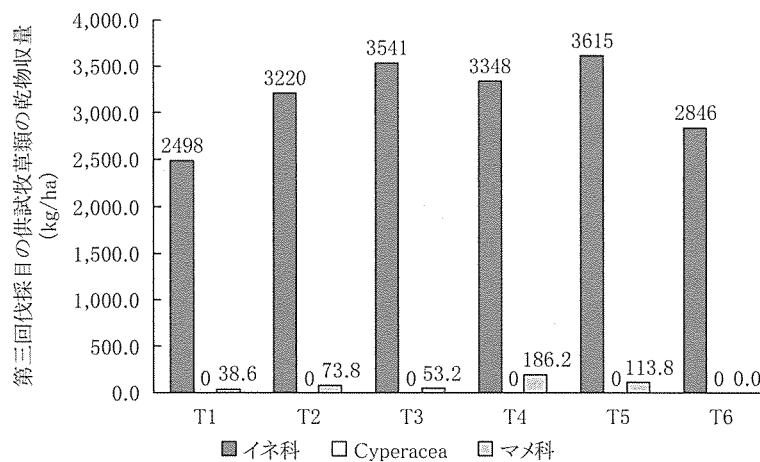


図1 第三回目伐採における供試牧草類の乾物収量(kg/ha)

注釈：T1, T2...に関しては、2. 試験処理区の説明の1)を参照。

イネ科はブラキアリア(*Brachiaria humidicola*)、マメ科は自生マメ科野草類である。

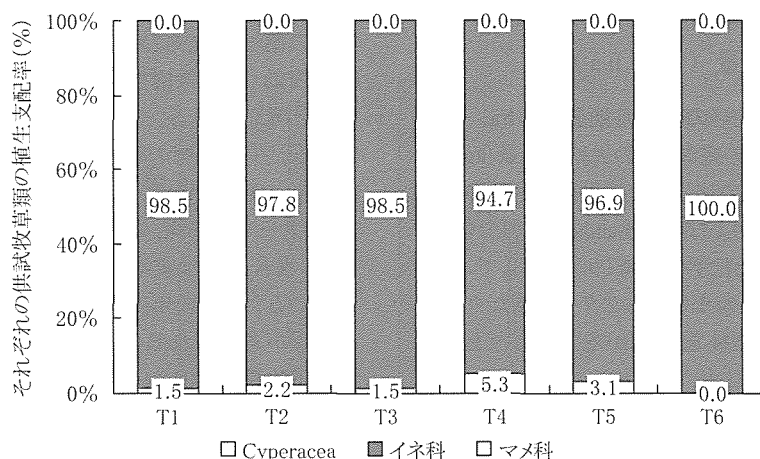


図2 それぞれの供試牧草類の植生支配率(%)

注釈：T1, T2...に関しては、2. 試験処理区の説明の1)を参照。

5. マメ科野草類の植生支配率

表1に供試マメ科牧草類の植生支配率(%)を示す。この結果から、T1においては *Stylosanthes* の支配率が68.63%と高く、次いで、*Desmodium barbatum* が17.65%という結果であった。これは前年度における結果とほぼ同様の傾向を示していた。T3では *Calopogonium mucunoides*, T2およびT4では *D. barbatum* の支配率が高く、前者は化学窒素を好む傾向にあることがうかがえた。さらに、T5の *C. mucunoides* の

表1 供試マメ科牧草類の植生支配率(%)

	D.barbatum	C.mucunoides	Stylosanthes	他のマメ科野草	Total
T1	17.65	11.76	68.63	1.96	100
T2	65.97	29.32	0.00	4.71	100
T3	31.25	68.75	0.00	0.00	100
T4	51.96	37.25	10.78	0.00	100
T5	20.69	79.31	0.00	0.00	100
Total	187.52	226.40	79.41	6.67	500

注釈：T1, T2...に関しては、2. 試験処理区の説明の1)を参照。

表2 それぞれのマメ科牧草類の乾物収量(kg/ha)

	D.barbatum	C.mucunoides	Stylosanthes	他のマメ科野草	Total
T1	6.8	4.5	26.5	0.8	39
T2	48.7	21.6	0.0	3.5	74
T3	16.6	36.6	0.0	0.0	53
T4	96.7	69.4	20.1	0.0	186
T5	23.5	90.2	0.0	0.0	114
Total	192.4	222.3	46.6	4.2	465.6

注釈：T1, T2...に関しては、2. 試験処理区の説明の1)を参照。

支配率は79.31%であり、牛糞堆肥+化学窒素の影響が大きく反映したものと推察している。

Stylosanthes に関しては、T2, T3 および T5 では観察されず、T1に次いでT4が10.78%であった。やはり、牛糞堆肥の影響が反映したものと推察している。

6. マメ科野草類の乾物収量

表2にそれぞれのマメ科牧草類の乾物収量(kg/ha)を示す。*D. barbatum* に関しては、T4が96.7kg/haと最高値で、続いてT2が48.7kg/haであった。T3が16.6kg/haであり、昨年度において考察した事項と同様、次年度の三回目においても、化学窒素を嫌う傾向にあることが示唆された。

C. mucunoides については、T4およびT5の乾物収量が高く、それぞれ69.4および90.2kg/haであった。ちなみに、T3は36.6kg/haであり、前二処理区よりも低いという結果であった。昨年度の結果と異なり、牛糞堆肥の施肥もしくは、昨年度施肥した牛糞堆肥分解由来の無機態窒素の影響が大きく反映したのではないかと推察している。

7. 供試牧草類の養分供給 可能量 (kg/ha)

1) 供試牧草類の窒素(N)の供給可能量(kg/ha)

図3に供試牧草類の窒素(N)の供給可能量(kg/ha)を示す。これは、前報で報告した各供試牧草類の乾物収量値に、各牧草類および *Stylosanthes* (前報で報告) の窒素吸収率で示した化学分析値(%)を乗じて、100で除したものである。つまり、ヘクタール当たりの生育牧草から供給可能なN量(kg/ha)を算出したということである。

結果的には、ブラキアリアの生育割合が高いため、この窒素供給量は一般的に高いのは当然である。結果的には、T5が最高値であり、続いてT3であった。

つまり、乾物収量と同様、牛糞堆肥+化学窒素+前年度の第一回ならびに第二回目に施肥した牛糞堆肥の残効(放出無機態窒素)が大きく影響しているものと考えている。T3は化学窒素の影響が大と見ている。牛糞堆肥のみのT4、マメ科野草のT2においても、それなりのN吸収量が認められた。T4はT5のケースと同様、牛糞堆肥施肥+前年度の残効、T2の場合、化学窒素以外の肥料養分は施肥を継続しているため、前年度のマメ科野草中の根粒菌による影響が考えられるのかもしれない。

2) 供試牧草類のリン(P)の供給可能量(kg/ha)

図4に供試牧草類のリン(P)の供給可能量(kg/ha)を示す。先の図3と同様、ブラキアリアの生育支配率が高かったことから、ブラキアリア由来のP供給

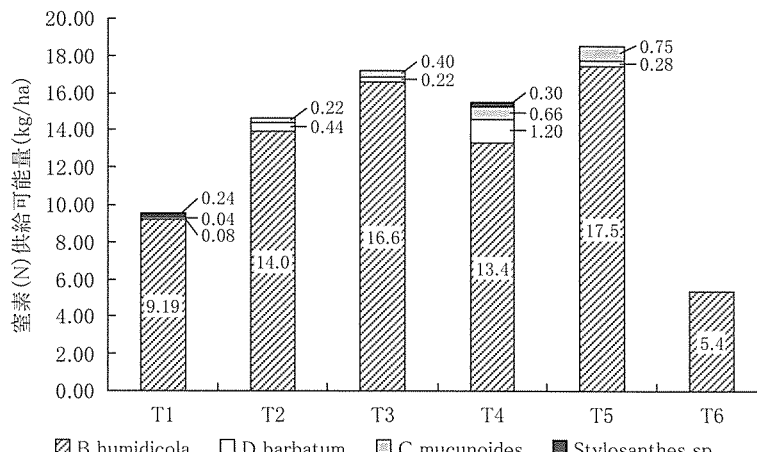


図3 供試牧草類のNの供給可能量(kg/ha)

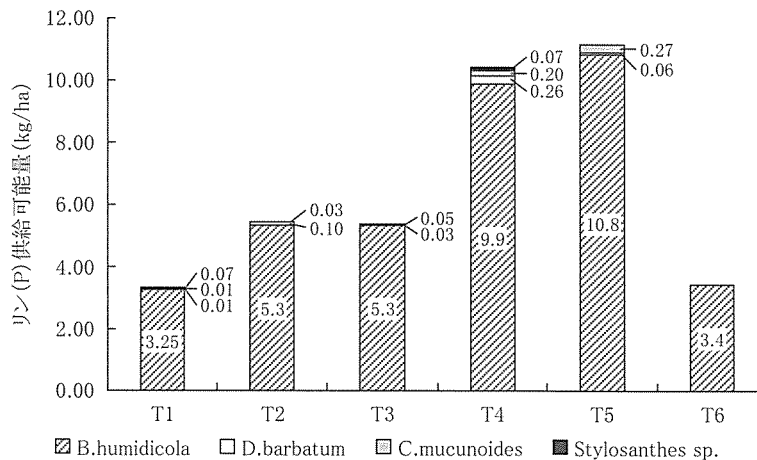


図4 供試牧草類のPの供給可能量(kg/ha)

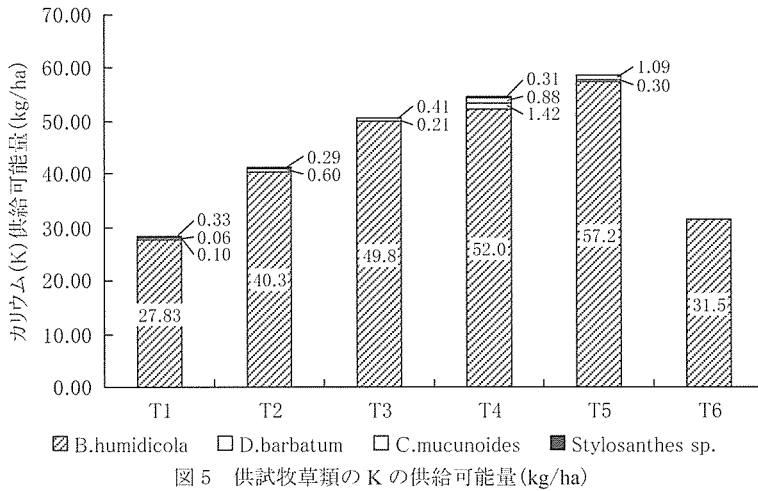


図5 供試牧草類の K の供給可能量 (kg/ha)

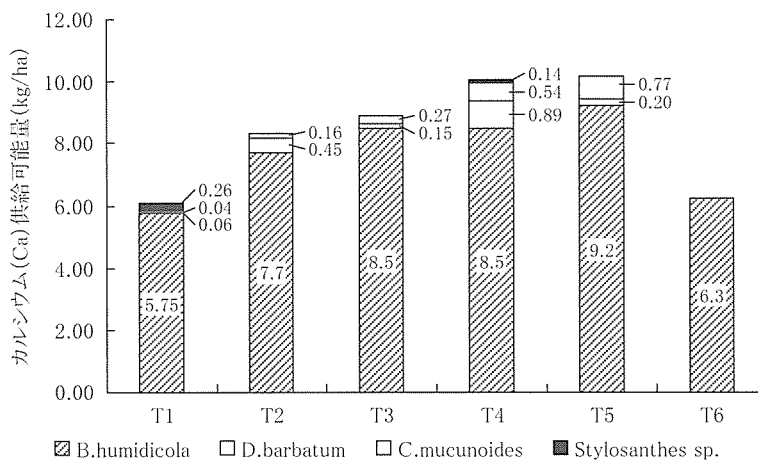


図6 供試牧草類の Ca の供給可能量 (kg/ha)

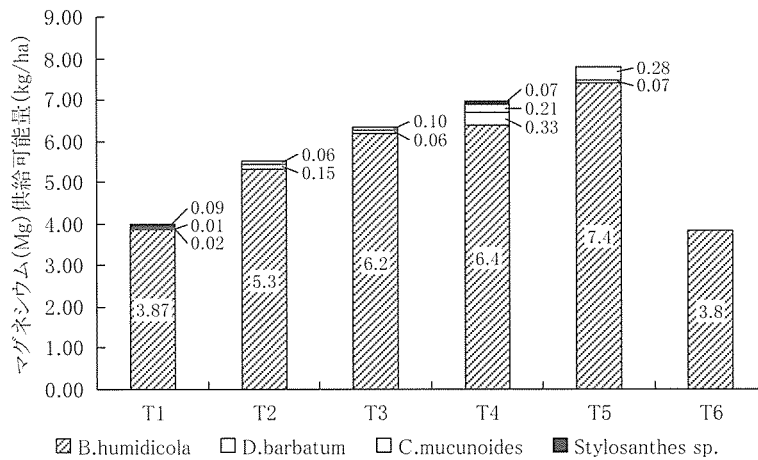


図7 供試牧草類の Mg の供給可能量 (kg/ha)

可能量が圧倒的に高いという結果であった。結果的には、T4 ならびに T5 が最高値であり、これは牛糞堆肥施肥+前年度の残効も含めて、前報においてもすでに記してきたように、有機物分解由来の各種有機酸によるキレート効果が大きく影響しているものと考えている。それゆえ、施肥リン酸が効率的にイネ科ブラキアリアに利用されたのであろう。

3) 供試牧草類のカリウム (K) の供給可能量 (kg/ha)

図 5 に供試牧草類のカリウム (K) の供給可能量 (kg/ha) を示す。先の図 4 と同様、ブラキアリアの生育支配率が高かったことから、ブラキアリア由来の K 供給可能量が圧倒的に高いという結果であることは当然として、P と同様、T5 が最高値であり、続いて T4 という結果であった。施肥牛糞堆肥+前年度の残効も含めて、牛糞堆肥由来の K 分の吸収も大きく影響しているのであろう。

4) 供試牧草類のカルシウム (Ca) の供給可能量 (kg/ha)

図 6 に供試牧草類のカルシウム (Ca) の供給可能量 (kg/ha) を示す。ブラキアリアが圧倒的に高いのは当然として、先の N, P および K と同様、T5 が最高値であった。やはり、牛糞堆肥+化学窒素の影響が大きいのであろう。

5) 供試牧草類のマグネシウム (Mg) の供給可能量 (kg/ha)

図 7 に供試牧草類のマグネシウム (Mg) の供給可能量 (kg/ha) を示すが、先の図 6 の Ca のケースと同様の傾向が認められ、T5 が最高値で 7.4 (kg/ha)、続いて、T4 が 6.4 (kg/ha) であった。

6) 供試牧草類のマンガン(Mn)の供給可能量(g/ha)

図8に供試牧草類のマンガン(Mn)の供給可能量(g/ha)を示す。微量元素の単位はppm(mg/kg)である。したがって、ヘクタール当たりの供給可能量の計算方法であるが、乾物収量(kg/ha)×微量元素吸収量(mg/kg)=mg/haとなるが、ミリグラムという単位は微量なので1000で除して『グラム』とし、単位は(g/ha)として表示することとした。

Mnに関しては、T6が最高値であり、続いてT2という結果であった。これは考察に苦しむが、コクレ・ジャンス平原地帯の土壌がMnやFeに富むことも含めて、牛糞堆肥の施肥+前年度の残効がこれらの過剰吸収を抑制してくれるのかもしれない。T3については、化学窒素施肥によってブラキアリア類が旺盛に生育したことから、一つの希釈交換が生じたのかもしれない。

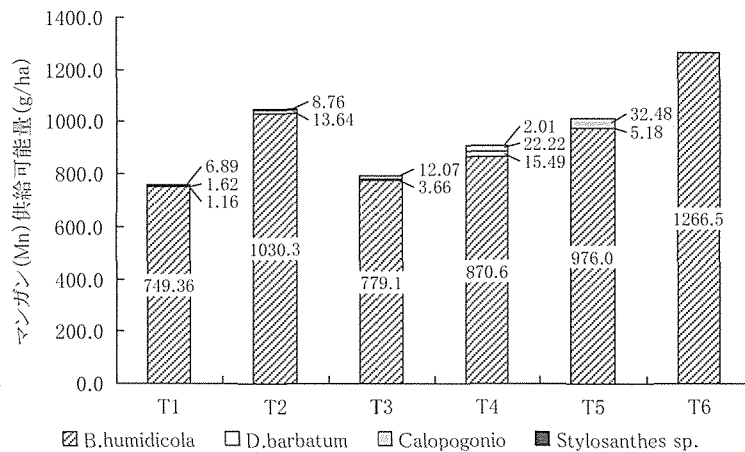


図8 供試牧草類のMnの供給可能量(g/ha)

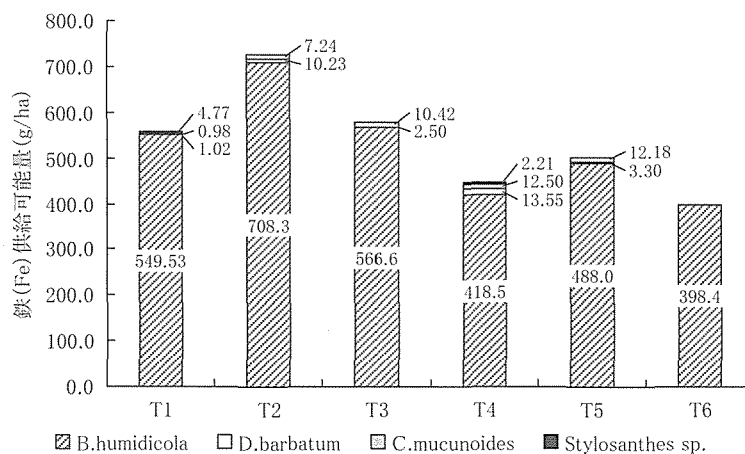


図9 供試牧草類のFeの供給可能量(g/ha)

7) 供試牧草類の鉄(Fe)の供給可能量(g/ha)

図9に供試牧草類の鉄(Fe)の供給可能量(g/ha)を示す。Feに関しては、T2が最高値であり、708.3g/ha、続いてT1およびT3という結果であった。このFeに関しては、T4およびT5処理区の吸収量が低かったことから、牛糞堆肥施肥+前年度の残効が過剰吸収抑制に一役買ったのかもしれない。

8. 補講編：第一回から第三回目におけるイネ科ブラキアリアの乾物収量検討結果

1) はじめに

本稿より、昨年度(第一回目および第二回目)の供試牧草類の結果と本年度(第三回目)を照らし合わせ、比較検討した事項について報告していく。この背景は、天水依存の牧草地であるため、降水量の変動が

牧草類の生育にどのような影響を及ぼすものであるかを検討することと、ブラキアリアを始め、牧草類の回復程度を知ることにある。

事実、ココレ・ジャノス平原における 2007 年度の降水量は 1900mm、2008 年度は 1500mm であった (IDIAP の El Coco 支所スタッフによる観測)。通常、Jaramillo によると、1480mm 程度の降水量が観察されたとあるが、2007 年度はその平均値を上回るという結果であった。そのため、同平原地帯で稲作試験も実施していたが (姉妹誌の『農業および園芸』で報告している)、イネの生育も良好であった。しかしながら、雨季当初の 7 月、8 月は一時的に降水量不足に陥ったことがあるが、8 月中旬には回復していった。ところが、2008 年度は平均 1480mm に近い降水量が観察されたとはいえ、9 月まで雨不足に陥り、9 月に入ってから、まとまったスコールが観察されたことを覚えている。それゆえ、陸稲栽培試験においては、初期生育において、水分ストレスが顕著化したため、一時的に地下水を利用した灌水を実施したものであった。

話が逸れたが、このことは、もちろん供試牧草類の生育にも大きな影響を及ぼすことは容易に想像がつく。それゆえ、降水量のみならず、その分布においても顕著な差が観察された兩年における牧草類の生育状況ならびに回復度合を検討・報告していくということである。

2) 第一回目～第三回目におけるブラキアリアの乾物収量結果の比較

図 10 に第一回目～第三回目におけるブラキアリアの乾物収量結果の比較を示す。分散分析を実施した

結果、処理区間においてのみ顕著な有意差(1%)が認められた。つまり、伐採回数においては統計的有意差は認められなかった。このことは単純に、ブラキアリアを伐採した後も、その優れた回復能力が存在することが明らかになったと解釈してよいのかもしれない。一年生作物の場合、降水量の変動が収量に大きな影響を及ぼすことは当然であるが、イネ科牧草ブラキアリア(ここでは、*B. humidicola*)は、雨季当初の降水量不足の状態にあっても、C₃植物という特性も考慮に入れて、その優れた生育能力が浮き彫りになったと考えている。このことが、ココレ・ジャノス平原地帯における土地利用における一つの大きなカギになるということで、後報において、『農業および園芸』で報じている陸稲栽培試験の成果と併せて、検討した結果を述べていく。

次に、各処理区について見ると、ブラキアリア類の生育は様々であり、T1、T2 および T4 においては、第二回目伐採目の乾物収量は一回目よりも低い値であり、三回目においては一回目の値を超えるという結果であった。T2 はマメ科野草、T4 は牛糞堆肥処理区であり、理想的な土壌改良試験であるが、一回目の伐採後、慣行的にブラキアリアの生育を回復させるような傾向がうかがえた。T3 は化学窒素処理区であるが、第一回目と第二回目は同等な乾物収量結果が得られたのに対して、第三回目では収量が低下するという結果であった。このことは、化学窒素の施肥は地力回復が望めないとして、降水量による影響を受けてしまったのか? 定かではないが、今後も引き続き動向を見ていく必要がある。T5 ならびに T6 は、

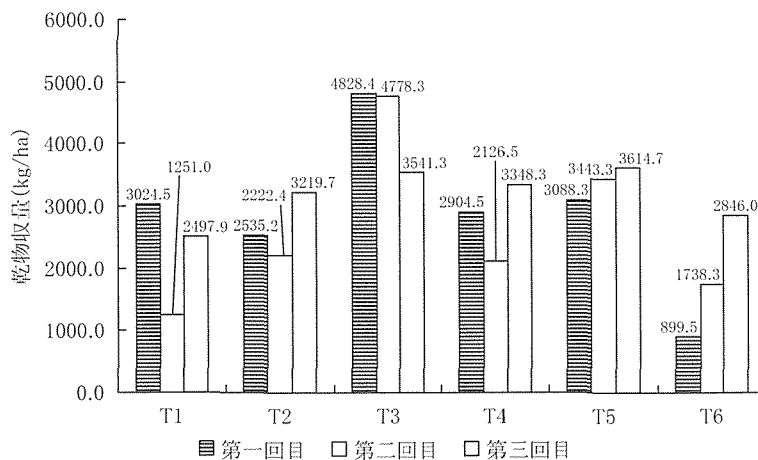


図 10 第一回目～第三回目におけるブラキアリアの乾物収量結果の比較

伐採回数が増大に応じて、乾物収量値も増大する傾向が認められ、T6においてその傾向が顕著であった。T5は牛糞堆肥+化学窒素施肥区であるが、前年度の牛糞堆肥の分解による放出窒素の存在も含めて、T3と同様、窒素過多の傾向にあったのではないかと推察しており、このことはT4においても該当するように思われた。最後のT6は、マメ科野草も取り除いた処理区であるが、この処理区におけるブラキアリア類の顕著な増大は考察しにくい部分であるが、単純に劣悪な環境下におかれたことによる植物自身の有する旺盛な回復力なのかもしれない。これも、引き続き、第四回目ならびにそれ以降の結果とともに、今後の動向を見る必要がある。

3) 第一回目ブラキアリア類の乾物収量値を100としたときの第二回目ならびに第三回目の乾物収量の収量比(%)

図11に第一回目ブラキアリア類の乾物収量値を100としたときの第二回目ならびに第三回目の乾物収量の収量比(%)を示す。この図からも分かるように、T2、T4およびT5は第三回目において、第一回目の乾物収量を上回る結果となっている。そして、T6が顕著な増大を示していることも分かる。反対に、T3は伐採回数に応じて、減少傾向が観察された。

このようにT6においては、伐採回数に応じて顕著な収量比の増大が認められたが、実際、T2~T5に

おける乾物収量値と比較して低いということは付記しておく。それにしても、T1の結果よりも若干の増大が認められていることから、ブラキアリアの施肥養分の吸肥力の強さが現れたように推察している(図10)。事実、相対的に低窒素含有率であるこの牧草類は、第三回目における結果からも、施肥窒素がなくともそれなりの生育力が認められた。このことが、イネ科ブラキアリアの旺盛な生育を実証する一つの要因であるかもしれない。それゆえ、処理区別の結果とは別にして、天水依存地帯における持続的牧畜生産にとって、同イネ科牧草類の活用は別の意味で重要な要因(家畜にとっては、炭水化物源の一つであり、好んで食する)になってくるとして、大きな期待が持てるということである。

今後、粗放な放牧を実施している生産者に対しても、奨励できる事項として、役立てられるかもしれない。

9. 次報では

次報では、引き続き、第三回目の酸化物による評価およびイネ科ブラキアリアの見かけの養分の利用効率について報じていく。

なお、補講編では第一回から第三回目におけるマメ科野草の乾物収量の比較検討した結果について報告していく。

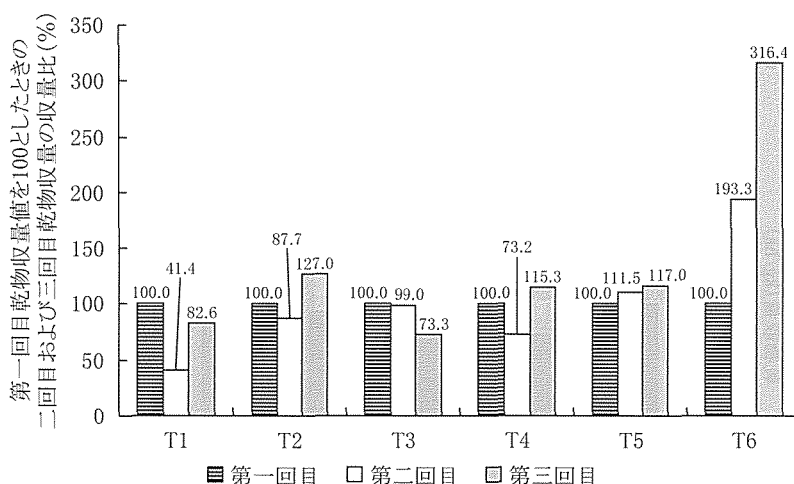


図11 第一回目ブラキアリア類の乾物収量値を100としたときの第二回目ならびに第三回目の乾物収量の収量比(%)

引用図書および文献

- Arosemena, E.; López, R. 1984. Efecto de la fuente y nivel de nitrógeno aplicado sobre el crecimiento, producción y calidad de *Brachiaria humidicola* y *Brachiaria dictyoneura*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Programa de pastos Tropicales. p. 75
- Arosemena, E. 1994. Proyecciones y avances de resultados de investigación en producción de pastos en suelos ácidos de la Región Central. Quinta Jornada Agropecuaria del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Región Central. 24 de Nov de 1994. p. 7-12
- Arosemena, E. 2001. Efecto de la aplicación de tres niveles de Molibdato de Amonio en *Centrosema macrocarpum* en los Llanos de Penonomé. In IDIAP. Informes Técnicos Pecuarios: 1985-1994. pp. 5
- Arosemena, E.; Fernández, F. 2000. Efecto de la fertilización nitrogenada en los rendimientos y calidad de forraje de varios pastos en un Inseptisol de Penonomé. In IDIAP. Informes Técnicos Pecuarios. pp. 5.
- 藤原俊六郎・安西徹郎・小川吉雄・加藤哲郎. 1998. 土壌肥料用語事典, 農山漁村文化協会, 東京, pp. 338.
- Jaramillo, S. E. 1991. Pedones y campo y estaciones experimentales del IDIAP. Boletín Técnico No 38. Divisa, Panamá. pp. 67.
- 菊池卓郎 2000. 農学の野外科学的方法. 「役に立つ」研究とは何か. 農山漁村文化協会, 東京, pp. 175.
- Pezo, D. Y Ibrahim, M. 1999. Sistemas Silvopastoriles. Segunda edición. Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal Módulo No2. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 45.
- Prasad, R. and J. E. Power. 1997. Soil fertility management for sustainable agriculture, Lewis Publishers, Boca Raton, New York, 27-32.
- 富田健太郎 2011. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その1)―補講編: 農業関連の学生・ボランティアらに対する牧草類に関する基礎知識(その4)―, 畜産の研究 65(4). 養賢堂, 東京, p. 463-472.
- 富田健太郎 2011. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その2)―補講編: 農業関連の学生・ボランティアらに対する牧草類に関する基礎知識(その5)―, 畜産の研究 65(5). 養賢堂, 東京, p. 570-580.
- 富田健太郎 2011. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その3)―補講編: 農業関連の学生・ボランティアらに対する牧草類に関する基礎知識(その6)―, 畜産の研究 65(6). 養賢堂, 東京, p. 678-688.
- 富田健太郎 2011. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その4), 畜産の研究 65(7). 養賢堂, 東京, p. 781-784.
- 富田健太郎 2011. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その4-2), 畜産の研究 65(8). 養賢堂, 東京, p. 870-877.
- 富田健太郎 2011. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その5)―補講編: 農業関連の学生・ボランティアらに対する牧草類に関する基礎知識(その7)―, 畜産の研究 65(9). 養賢堂, 東京, p. 960-970.
- 富田健太郎 2011. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その6)―補講編: 農業関連の学生・ボランティアらに対する牧草類に関する基礎知識(その8)―, 畜産の研究 65(11). 養賢堂, 東京, p. 1149-1158.
- 富田健太郎 2011. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その7)―補講編: 農業関連の学生・ボランティアらに対する牧草類に関する基礎知識(その9)―, 畜産の研究 65(12). 養賢堂, 東京, p. 1240-1246.
- 富田健太郎 2012. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その8), 畜産の研究 66(1). 養賢堂, 東京, p. 209-217.
- 富田健太郎 2012. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その9), 畜産の研究 66(2). 養賢堂, 東京, p. 304-312.
- 富田健太郎 2012. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その10), 畜産の研究 66(3). 養賢堂, 東京, p. 399-406.
- 富田健太郎 2012. パナマのココレ・ジャノス平原地帯における窒素肥料源の相異がイネ科牧草ブラキアリアおよびマメ科野草の生産性・養分吸収に及ぼす影響(その11), 畜産の研究 66(5). 養賢堂, 東京, p. 579-588.
- Wilson, J. R. y Ludlow, M. M. 1991. The environment and potential growth of herbage under plantations. En: Shelton, H. M. y W. W. Stür (eds). Forages for plantation crops. ACIAR Proceedings No32. Camberra, Australia. ACIAR. pp. 10-24.